



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**PLANEACION E INSTALACION DE UN EQUIPO
DE ENLATADO PARA BEBIDAS CARBONATADAS**

254

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA:
AURELIO LEAL VARGAS

MEXICO, D. F.

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS ut.

CLAS.

1976

ADQ.

256

FECHA

PROL

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

PRESIDENTE	M. en C. ANTONIO REYES CHUMACERO
VOCAL	M. en C. ANTONIO VALIENTE BARDERAS
SECRETARIO	I. Q. ROLANDO BARRON RUIZ
1er. SUPLENTE	I. Q. IGNACIO RODRIGUEZ ROBLES
2do. SUPLENTE	I. Q. CARLOS BAZAN VILLEGAS

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

EMBOTELLADORA LA VICTORIA, S. A.

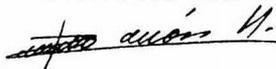
TIJUANA, B. C.

SUSTENTANTE



AURELIO LEAL VARGAS

ASESOR DEL TEMA



I. Q. ROLANDO BARRON RUIZ

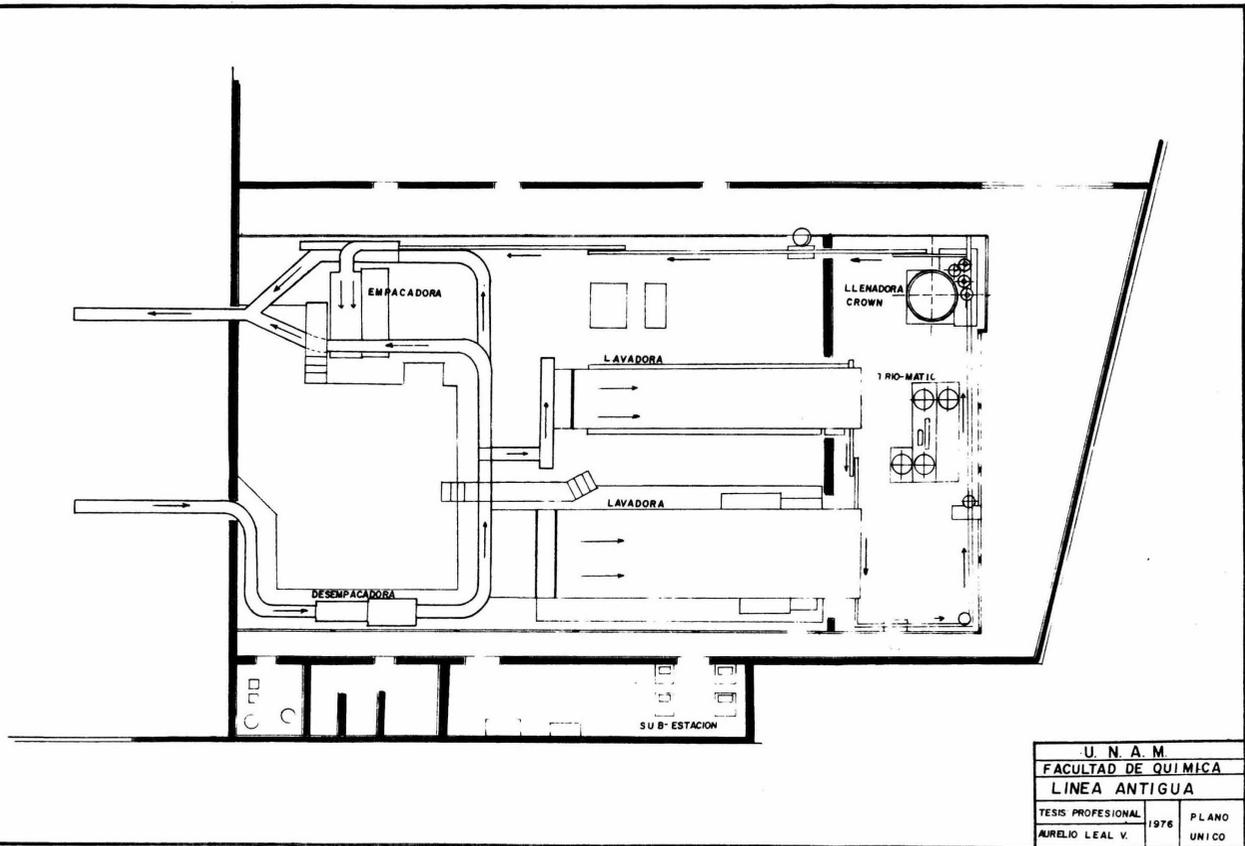
A mis Padres que me dieron el Ser
A mi hermano Francisco y Esposa
A mi Esposa Cecilia que supo alentarme
para realizar este trabajo
A mis hijos Aurelio, Cecilia y Cynthia
por quienes deseo superarme.

A la Facultad de Química por acogerme
en su Seno
A mis Maestros que me legaron sus co-
nocimientos
A mis amigos y compañeros.

Al Sr. Jorge Padilla Navarro y al personal
de Embotelladora la Victoria, S. A., por -
las facilidades que me dieron para realizar
este proyecto.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.	
ANALISIS DEL MERCADO	I-1
CAPITULO II.	
GENERALIDADES SOBRE EL EQUIPO DE LA LINEA ENLATADORA	II-1
SELECCION DEL EQUIPO	II-26
CAPITULO III.	
RUTA CRITICA DE LA INSTALACION	III-1
CAPITULO IV.	
ACONDICIONAMIENTO DEL EQUIPO AUXILIAR	IV-1
CAPITULO V.	
INSTALACION DEL EQUIPO	V-1
CAPITULO VI.	
PRUEBA DEL EQUIPO Y PUESTA EN SERVICIO	VI-1
CONCLUSIONES	C-1



U. N. A. M.		
FACULTAD DE QUIMICA		
LINEA ANTIGUA		
TESIS PROFESIONAL	1976	PLANO
AURELIO LEAL V.		UNICO

I N T R O D U C C I O N

Las bebidas carbonatadas, comunmente llamadas "Refrescos", -- tienen hoy en día tal aceptación en el mercado que están consideradas, -- aún cuando parezca exageración, como artículos de primera necesidad y -- catalogadas dentro del ramo de la industria alimenticia. Se podrá obse -- var que no existe poblado, por pequeño que sea y alejado que esté, don -- de no se encuentren estos productos.

Todo comenzó cuando se descubrieron manantiales de agua gaseo sa, la gente acudía a esos lugares para tomar de dicha agua que le pro -- ducía un sabor y un cosquilleo agradables. Se buscó la forma de produ -- cir ese tipo de agua en laboratorios, cosa que se logró mezclando agua -- pura con Bióxido de Carbono, CO₂. Después se empezaron a hacer prepa -- raciones de sabores, lo que realmente dió principio a lo que conocemos -- como "Refresco." La demanda iba en tal aumento, que se empezó a embote -- llar para distribuirse en diferentes partes y llegó un momento en que -- este embotellado tuvo que hacerse por medio mecanizado, teniendose la -- primera máquina que era capaz de embotellar 10 botellas por minuto. La -- demanda siguió en aumento y la tecnología fue evolucionando de modo que -- a la fecha existen máquinas capaces de embotellar hasta 1200 botellas -- por minuto.

Para tener una idea clara de la forma sorprendente en que se -- ha incrementado esta industria, veamos cifras estadísticas de ventas y -- de plantas en la Republica Mexicana (Esto es solo para una marca de -- refrescos).

AÑOS	VENTA DE CAJAS	No. DE PLANTAS
De 1929 a 1933	116,683	5
De 1934 a 1938	2'160,580	10
De 1939 a 1943	17'400,295	21
De 1944 a 1948	43'087,560	33
De 1949 a 1953	78'466,223	44
De 1954 a 1958	210'470,842	52
De 1959 a 1963	307'463,824	60
De 1964 a 1968	458'894,290	62
De 1969 a 1973	679'163,549	72

Este incremento tan notable nos hace ver la importancia que tiene el hacer una buena planeación para la expansión de cada planta - por lo que el presente trabajo está enfocado al estudio para la instalación de una línea de enlatado para bebidas carbonatadas, teniendo como objetivo, dar una visión clara y general de los pasos a seguir para resolver el problema, sirviendo así como guía para instalaciones semejantes.

En este trabajo intervienen elementos de electricidad, hidráulica, termodinámica, tratamiento de agua, Ing. industrial, etc., aunque tratados en forma específica para resolver cada problema, pues si se -- tratara de profundizar en cada tema, resultaría una tésis muy voluminosa y se perdería el sentido real de este trabajo.

Los datos esenciales que contiene esta t esis son: An alisis -- del Mercado, la selección del equipo, los requerimientos para su instalación y su funcionamiento. El proceso para resolver el problema parte de una recopilación de datos estadísticos de ventas y un estudio de capacidad de producción para determinar que equipo es el adecuado para -- surtir la demanda del mercado de por lo menos 10 años.

El método para resolver el problema lo baso en la experiencia que he tenido haciendo instalaciones de tipo semejante y en estudio del departamento de Ingenieria de la empresa para la cual trabajo.

Instalaciones semejantes se han llevado a cabo muchas veces -- sin un adecuado planeamiento, sino más bien buscando la forma de aprovechar equipo de alguna otra planta que a su vez ha crecido y los resultados han sido que en poco tiempo la producción es insuficiente para -- surtir el mercado y cuando una planta no es capaz de producir lo que el mercado exige, lo más probable es que el competidor absorba dicho mercado. Por lo tanto, como dije, el estudio se hace por lo menos para un -- futuro de diez años y en ese estudio se aprecian las necesidades de equipo y muchas veces resulta que ya no es posible ampliar la planta sino que es necesario construir una nueva.

En el estudio actual, tenemos una planta que fue debidamente -- construida para crecer y que ha llegado el momento de hacerlo, es decir -- aumentar una linea de enlatado, permaneciendo intacto el almacén, las -- oficinas, los estacionamientos, la subestación, etc.

CAPITULO I
ANALISIS DEL MERCADO

I.- Comentarios iniciales.- La industria de refrescos embotellados en la República Mexicana se ha distinguido siempre por su gran capacidad administrativa, moderna maquinaria, técnicas eficientes de trabajo, excelente personal, pero sobre todo por la agresividad de la fuerza de ventas.

El constante deseo de satisfacer los deseos del consumidor, ha originado la creación de un sin numero de productos y tamaños, así como tambien variedad en la forma de presentación de los productos en el mercado. Este trabajo esta enfocado al renglón de empaques, ya que se lanza al mercado una nueva presentación en cuanto a bebidas carbonatadas se refiere, es decir el tipo de empaque que denominamos "LATA". Tal acontecimiento es el primero de esta indole, ya que será la primera línea enlatadora de refrescos carbonatados que se instala en nuestro pais.

Es importante establecer los puntos más relevantes que condujeron a la toma de decisión para la instalación de esta enlatadora.

Investigación sobre el Consumidor.

En esta región hemos hecho una división de los tipos de consumidor:

a) Local.- Se incluye el total de la población ya que de alguna u otra forma se pueden considerar como consumidor potencial.

b) Turista.- Debido a que la afluencia de turismo estadounidense a esta zona es considerable, y a la costumbre del turista en general de buscar la comodidad en todos los aspectos, se considera como los principales consumidores de refrescos en lata.

El consumidor local, esta distribuido en tres poblaciones:

Tijuana	491,953 habitantes	
Ensenada	153,897	"
Tecate	26,131	"

Consideramos unicamente los focos de población anteriores por ser las principales en la zona, segun tendencia desde 1950.

Desde el punto de vista socio-económico de esta zona del país y con el objeto de apreciar mejor el poder de compra por habitante en el territorio en general se presenta el cuadro siguiente: Ver tabla I-1

CLASES SOCIO - ECONOMICAS AÑO 1974

		Tijuana	Ensenada	Tecate	
	Ingreso Mensual	Por ciento del total de la Población	Por ciento del total de la población	Por ciento del total de la población	Promedio
(A) CLASE ALTA	\$5,000.00 ó más	24.18	14.60	18.36	19.04
(B) CLASE MEDIA	\$2,000.00 - \$5,000.00	48.58	54.15	49.53	50.75
(C) CLASE BAJA	Hasta -- \$ 2,000.00	27.24	31.25	32.11	30.20

TABLA I-1

Por datos obtenidos en la oficina de población del Estado ---
 elaboré la siguiente tabla, dichos datos corresponden al año 1973.
 (ver tabla I-2)

	TIJUANA	ENSENADA	TECATE
Población	414,005	137,182	22,917
Población activa	106,699	31,800	5,029
Número de viviendas	77,259	24,734	3,892
Población escolar primarias	36,668	10,297	1,235
" " Secundarias	28,326	6,647	1,658
" " U.A.B.C.	1,367	865	186
" " C.E.T.Y.S.	110	-	-
" " Inst.Tecno- logico Regional	987	-	-
Salario mínimo (1975)	\$ 84.90	\$ 84.90	\$ 84.90
Temperatura Máx (°C)	36.5	34.0	41.0
" Min. (°C)	1.5	0.00	6.00
" Media (°C)	18.1	17.4	15.63

TABLA I-2

Hábitos de Compra.- Conociendo las características de la Población es necesario profundizar más en lo concerniente a cualidades o costumbres de la gente en general. Es notorio que el consumidor local:

- a) Está muy influenciado por las costumbres estadounidenses
- b) Por esa razón, trata siempre de buscar "comodidad"
- c) Asimismo, no escatima en precio cuando tiene en mente satisfacer una necesidad o antojo.
- d) Posee capacidad de compra.

Las anteriores razones nos dan las respuestas a las típicas - preguntas que el mercadotécnico tiene en mente

¿Que Compran?

¿Cuando Compran?

¿Donde Compran?

¿Quienes Compran?

¿Como Compran?

Y que son tan importantes en la determinación de cualquier - - plan especial que se tenga en mente.

El turista como consumidor.- Una de las principales fuentes de ingresos de la ciudad de Tijuana depende directamente del turismo. El Turista Norteamericano acostumbra pasar los fines de semana de compras o divirtiendose en México, así también es muy adepto a viajar por la península de Baja California y disfrutar de las maravillas naturales que - - -

nuestro país les brinda. Para darnos una idea del potencial turístico - de este territorio se presenta en la tabla I-3 algunos datos obtenidos de la dirección de Turismo del Estado de Baja California, correspondientes al año 1974.

	Ciudadanos mexicanos y otras nacionalidades	Ciudadanos Estadounidenses	Total de Visitantes
ENERO	1'535,993	1'181,862	2'717,855
FEBRERO	1'367,513	1'048,666	2'416,179
MARZO	1'584,266	1'139,570	2'723,836
ABRIL	1'614,548	1'151,999	2'736,265
MAYO	1'734,843	1'332,282	3'067,125
JUNIO	1'693,770	1'308,818	3'002,588
JULIO	1'882,285	1'446,948	3'329,233
AGOSTO	1'658,268	1'271,049	2'929,317
SEPTIEMBRE	1'753,153	1'189,642	2'942,795
OCTUBRE	1'686,097	1'146,252	2'832,349
NOVIEMBRE	1'679,798	1'137,518	2'817,316
DICIEMBRE	1'741,521	1'176,313	2'917,834
	19'932,055	14,530,919	34,432,692

TABLA I-3

Las cifras de la tabla I-3, nos muestran la necesidad de cubrir la demanda de este segmento o tipo de Mercado, el cual está acostumbrado a consumir el refresco enlatado y sobre todo en ocasiones como las que se presentan en México.

DATOS HISTORICOS DE BEBIDAS CARBONATADAS EN LATA

La vida de las bebidas carbonatadas en esta zona del país es muy nueva, ya que ésta data de 1970, año en que una embotelladora se -- lanzó al mercado con este tipo de empaque, no obstante la ventaja que -- nos llevan tenemos la plena seguridad de que nuestro producto por ser -- del tipo "Cola" es un lapso de un año estaremos participando en el mercado con más del 50%.

En la actualidad en nuestra franquicia hay 4 embotelladoras, -- produciendo 22 marcas diferentes de refrescos y solamente 3 estaremos -- produciendo lata. En la tabla I-4 se muestran los tipos de productos -- que se elaboran en la zona.

PLANTA A.-	Refresco de Cola*	Naranja
	Refrescos de Sabores	Fresa
		Manzana
		Limón
		Uva
		Root Beer
PLANTA B.-	Refresco de Sabores	Lima-Limón *
		Naranja*
		Toronja*
		Fresa
		Piña
		Sangria
PLANTA C.-	Refresco de Cola*	Naranja*
	Refrescos Sabores	Fresa
		Uva
		Limón
		Toronja
		Lima-Limón
PLANTA C.-	Refresco de Cola+	Naranja +
	Refresco de Sabores	Piña
		Fresa
		Limón
	Refrescos Mezclados	Agua Mineral +
		Agua Quina +

De los productos anteriores, los marcados con un asterisco -- ya trabajan la lata. Los marcados con una crucesita usan el envase de - vidrio no retornable.

A continuación se da una tabla en la cual se indica las fe--- chas aproximadas en las cuales las diferentes plantas iniciaron su pro- ducción en lata, asimismo las ventas que obtuvieron hasta Diciembre '74.

VENTAS ANUALES EN CARTONES DE 24 LATAS

Año	Mes de Inicio	Produc to	PLANTA A			PLANTA B			
			Prod.1	Prod.2	Prod.3	Prod.1	Prod.2	Prod.3	Prod.4
70	Julio	1 A	21,659	-	-	-	-	-	-
71	Sept.	2 B	23,430	3,922	-	-	-	-	-
72	Agosto	3 C	71,056	39,424	10,881	-	-	-	-
73	-	-	85,973	53,717	22,790	-	-	-	-
74	Marzo	1 B	-	-	-	138,867	-	-	-
74	Julio	2 B	-	-	-	-	-	-	-
74	Dic.	3 B	95,742	51,351	26,191	-	-	2,646	3,058

En este cuadro se pueden apreciar los logros de la competen-- cia, así como también las fechas en que se introdujeron al mercado di-- chos productos. En la tabla se observa que la planta B con su product- 1, que es un refresco de Cola, ha dado el paso inicial en el mercado de "COLAS" y que lo ha dado bien, pues de Marzo a Diciembre de 1974 logró- vender 138,867 cajas de latas, lo cual significa que absorbió el 100% - del mercado y que para este año lo tendrá que compartir con nuestro --- producto. En lo que respecta a refrescos enlatados de sabores practica-

mente no tendremos competidores y se vislumbra una buena oportunidad -- para los nuestros.

INFORMACION GENERAL DEL MERCADO

Para obtener la información real del mercado se dividió éste en varios sectores:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 Zona turística | Tijuana |
| y periferia | Ensenada |
| | Tecate |
| 2 Carretera a: | Ensenada |
| | Tecate |
| 3 Sur de la Península | |
| 4 Extra-Franquicia | Fronteras |
| | Interior de la República |

Los sectores 1 y 2 serán el primer objetivo a cubrir, posteriormente se introducirá el producto al Sur de la Península y más adelante severá la forma de maquilar a otras franquicias

Datos Generales.- Nos concretaremos a la información de los tres focos principales de la zona: Tijuana, Ensenada y Tecate. Para ello se elaboraron unas formas especiales (ver tabla I-5) en las cuales -- cada supervisor de ventas, en base al censoperante (actualizado en ---- Diciembre y Enero), anotaría datos de: Nombre del establecimiento que -- actualmente vende el bote, número de identificación (según el censo), -

PROYECTO LATA

RUTA No. _____

DETALLISTA NO.	TIPO DE ESTABLECIMIENTO	VENTA ESTIMADA	REFRIGERADOR
-------------------	----------------------------	-------------------	--------------

TABLA I-5

PROYECTO LATA

RUTA No. _____ FECHA: _____

NOMBRE VENDEDOR: _____

SE VENDE ACTUALMENTE LA LATA EN:

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	DIRECCION
1	
2	
3	
4	
5	
6	

TABLA I-6

el tipo de detallista y la venta estimada por semana. Al mismo tiempo se pidió la cooperación de los vendedores y se les proporcionó otra forma (ver tabla I-6) en la cual anotarían el nombre y dirección de los detallistas que venden el bote, así como también los que sin venderlo fueran prospectos. Una vez recabada la información se procedió a compararla, haciéndose un análisis de la misma para por último resumirla, -- esto último se puede ver en la tabla I-7. En ella es posible identificar las rutas ó las zonas de la ciudad más afectadas por los refrescos en lata, los cuales corresponden perfectamente con los lugares más visitados por el turista.

Basandose en la información recabada por los supervisores de ventas, se catalogó por importancia en volumen de venta estimada a los clientes clave de cada ruta, obteniendo como resultado final en todo el territorio, lo siguiente:

TOTAL DE CLIENTES PROSPECTO

	<u>TIPO</u>	<u>TOTAL</u>	<u>RANGO DE VENTA SEMANAL</u>
Cientes Clave	A	134	4 a 50 cartones
Cientes Importantes	B	473	2 a 3 cartones
Cientes en General	C	582	1 cartón
<hr/>			
Cientes Totales		1,189	

A los clientes clave corresponden: las cadenas de Super Mercados, Licorerías y algunos clientes muy especiales.

Venta Estimada.- Una vez clasificados e identificados los detallistas se procedió a calcular la venta estimada de una semana promedio:

	Venta Estimada por Semana	
Cliente Tipo	Venta/Semana	Venta promedio por detallista
A	1,070	8 Cartones
B	1,129	2.4 cartones
C	589	1 Cartones
<hr/>		
TOTAL	2,781	

Lo cual significa 12,051 cajas al mes, que comparandolo con la venta total del mes peak de 1974, se estima que la lata absorberá el 9.4% de las ventas de la Embotelladora.

ANALISIS Y PLANEACION

Una vez obtenida la información:

¿Dónde está actualmente la lata?, ¿Cómo se introdujo al mercado?, ¿Cuándo?. Es conveniente ahora pensar ¿Dónde, cuando y como introduciremos nuestro producto al mercado?.

Para responder a estas preguntas, las iremos estudiando una a una gerarquizandola según su importancia.

a) ¿Cuándo?

Se tiene pensado que la fecha idonea será a fines del mes de Abril de 1975. Para referirnos a cada día de la introducción los llamaremos: 1er. día, 2do. día, 3er. día... y así sucesivamente, ya que la fecha estará sujeta a cambios de última hora.

b) ¿Donde?

Como anteriormente se mencionó, nuestro primer objetivo será distribuir el producto en los lugares donde la competencia ya está establecida, pues es un mercado que conoce las cualidades y ventajas del refresco en lata y que realmente espera que nuestro producto se lance con su nuevo empaque. Como primer objetivo, se cubrirán todos los hue-

cos que la competencia haya dejado, para tener un buen principio y obtener la máxima participación del mercado de lata en el territorio.

Como segundo objetivo se atacará fuertemente el mercado foráneo y Sur de la Península ya que en la actualidad se tiene algo descuidado y con la ayuda de la lata se podrá redondear de una forma más completa dicho plan. Asimismo se estudiará la forma de maquilar para otras embotelladoras que lo soliciten.

c) ¿Como?

Quizá esta pregunta sea la base principal del presente estudio ya que abarca muchos aspectos, los cuales analizaremos a continuación:

Promoción

1.- ¿A quién se hará la promoción del producto?

Debido a las características propias de la lata y al tipo de consumidor a que está enfocado, se decidió no obsequiar directamente al consumidor sino que se hará solamente al detallista.

2.- ¿Como se hará la promoción?

Tomando como antecedente la política seguida por la competencia en el lanzamiento de su producto y las recientes actividades de una planta local que se lanzó al mercado con producto en botella no retornable, se concluye que es absolutamente necesario ofrecer nuestra promoción de introducción, la cual será destinada a un cierto presupuesto.

Mecánica.- Describiré brevemente la forma en que se va a atacar el mercado y sus pormenores.

1.- Grupo de Choque.- La totalidad del personal de ventas participara en la introducción, desde el Gerente de Ventas, pasando por los señores supervisores e incluso el personal de refrigeración.

A cada persona o grupo de personas se le indicará la actividad a desarrollar, tomemos como ejemplo que a los clientes especiales los visite personalmente el Gerente de Ventas, a la colocación de refrigeradores se puede dedicar el Jefe de Supervisores, etc.

2.- Plan de ataque al mercado.- La introducción se tendrá que hacer en una forma masiva y lo más rápido posible, con la finalidad de dar el impacto deseado ante el público en general y además estar listos para defender el contra ataque que con toda seguridad la competencia iniciará, tan pronto lanzemos nuestros productos al mercado.

La introducción por medio de supervisores de Ventas a bordo de rutas de distribución, fué el método elegido despues de haber analizado algunos otros. Este sistema reúne las características apropiadas para cubrir totalmente el tipo de mercado deseado, además de que se logrará la cooperación y participación de toda la fuerza de ventas de la empresa, ya que este es un punto muy importante que no se había tomado en cuenta.

PROGRAMA DE ATAQUE AL MERCADO

Supervisor (visitará la ruta)	T I J U A N A			ENSENADA
	Sector Centro 1er.Día	Sector Pe- riferia Este 2do.Día	Sector Pe- riferia Oeste 3er. Día	Total 4to.Día
1	1	21	31	82
2	17	16	8	65
3	25	24	9	66
4	52	29	23	33
5	35	4	14	50
6	11	5	12	-
7	51	38	7	61
8	20	27	28	62
9	6	26	30	63
10	2	37	15	64

Como se observa, en cuatro días se piensa cubrir el mercado, quedando---
el foraneo que se atacará posteriormente.

De acuerdo al plan, el supervisor, irá cubriendo cada día una
ruta, en la cual tendrá que visitar, entre otros la totalidad de los ---
clientes prospectos que llevará bien identificados en una lista que, con
anterioridad se le proporcionará. En tal lista se le detalla: el nombre-
del establecimiento, tipo de detallista, máximo a vender (en oferta) con
cada detallista y además una relación venta-obsequio que le servirá como
base acada supervisor en el mercado, esta relación se calculó de acuerdo-

al 25% de la venta. Cada supervisor irá provisto de cartulinas publicitarias alusivas a la "LATA", que colocará en el interior de cada establecimiento y de una libreta en la cual anotará cualquier observación de la ruta. La principal labor del supervisor entre otras más, será presentar el nuevo empaque del producto así como también realizar la primera venta con ayuda de la promoción. Se calculó la carga de latas base para cada ruta de acuerdo a la venta estimada en el periodo de introducción, así como la carga base normal para después de la primera visita, esta se --- muestra a continuación:

<u>Ruta No.</u>	<u>Venta/Sem.</u>	<u>C.B.Introducción</u>	<u>C.B.Normal (Días Peak)</u>
1	33	82	25
2	43	108	32
4	37	92	28
5	42	105	32
6	96	180	72
7	37	92	28
8	47	118	35
9	76	190	57
11	71	178	53
12	44	110	33
14	88	220	56
15	117	292	88
16	52	233	39
17	93	195	70
18	-	-	-
19	-	-	-
20	176	250	132
21	35	210	26
22	-	-	-
23	47	118	35
24	83	208	62
25	59	148	44
26	38	95	28
27	58	145	44
28	44	110	33
29	40	100	30
30	56	140	42
31	43	108	32
33	21	52	16
35	79	198	59
36	-	-	-
37	26	65	20
38	54	135	40
50	62	227	47
51	91	228	68
52	75	188	56
81	128	320	96
82	134	335	100
83	88	233	66
84	93	232	70
			<u>1,794</u>
			432 Ensenada
			<u>2,226</u> Vta./sem.
			x 4
			<u>8,904</u> Vta./Mes
			<u>1.30</u> Colchón
			<u>11,575</u>

TABLA I-8, CARGA BASE

Clientes Super Especiales.- A esta categoría pertenecen las cadenas de supermercados y expendios de licores así como el Hipodromo de Agua Caliente, Se calculó una venta de promoción de 606 cajas de 24 latas cada una.

Las cargas base para cada ruta de distribución, para el periodo de introducción y para la venta normal posterior se puede ver en la tabla I-8.

3) Colocación de Refrigeradores.- De acuerdo a la ubicación de los refrigeradores de la competencia se eligieron lugares clave para colocar nuestros aparatos automáticos, tales lugares prospectos se investigaron para conseguir clientes responsables de los refrigeradores.

La instalación de estos aparatos hizo necesario la creación de una nueva ruta que los atendiera eficientemente.

4) Fijación de Publicidad.- Se preparó material publicitario-especial para el refresco en lata, éste consiste en lo siguiente:

Spots para radio

T. V. Minutos

Cine Minutos

Tableros

Posteriores de Camiones

Publicidad en puntos de venta

Los cuales se colocaron en coordinación con una agencia publicitaria --- y de acuerdo al día de salida de la lata al mercado.

Comentarios finales. Como resultado de lo anterior se estima vender en 1975, un total de 96,000 cartones de 24 latas cada uno que significará un 45% de participación en LATAS DE COLA. Este porcentaje -- se podrá incrementar en casi 100%, si se atiende eficientemente el sur -- de la Península.

C A P I T U L O I I

SELECCION DEL EQUIPO

Aunque es inegable que casi todos los equipos que se usan en las líneas enlatadoras de refrescos sirven o pueden servir muy bien en las líneas embotelladoras, el enlatado ha adquirido una categoría de importancia e independencia correspondiente a la popularidad que gozan los refrescos envasados en latas y, sobre todo, a la forma como contribuyen a la economía de la fábrica de refrescos. Antes de hacer la selección propiamente del equipo necesario, es conveniente efectuar un resumen descriptivo de la línea enlatadora, mencionando los elementos que se necesitan en su formación.

ORDENADORA DE LATAS VACIAS.- La constitución de esta máquina es muy sencilla, la finalidad de ella es alimentar los transportadores de lata vacía. La mesa está accionada por un motor de velocidad variable, con objeto de poder aumentar o reducir el número de latas que se desalojan por minuto, la velocidad adecuada será un 20% mayor que la velocidad de la llenadora para cubrir la falta de latas, debido a rechazos por deterioro de las mismas en su manejo, así como para mantener siempre lleno el transportador de latas vacías y evitar que la llenadora haga paradas por falta de estas.

Por lo tanto la mesa acumuladora de latas debe ser capaz de trabajar a 702 latas por minuto, ya que la llenadora llena del orden de 585 latas por minuto.

PISTA Y ENJUAGADOR DE LATAS.- Las latas vacías de la ordenadora pasan por este sistema en su camino a la llenadora. La longitud de la pista es muy variable. Generalmente parte de este sistema se cuelga del techo.

El enjuagador es un tunel de acero inoxidable provisto de espreas que se accionan por medio de una válvula solenoide conectada a la llenadora, de tal manera que al arrancar dicha llenadora automáticamente abre la válvula y efectúa el lavado de las latas vacías. La pista para latas vacías es un trans

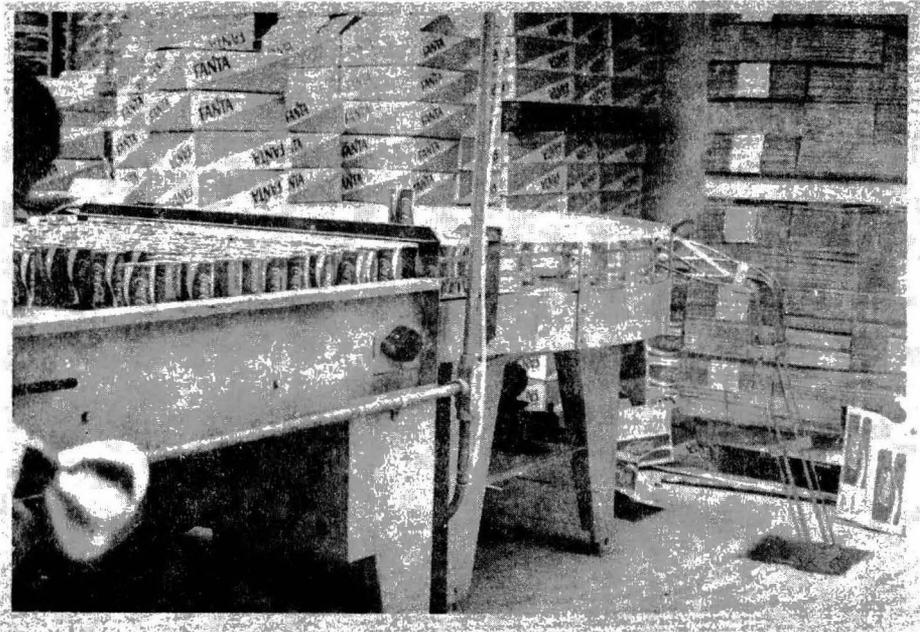


FIG. II-1

portador accionado por un motor de 1 1/2 H.P. y de una velocidad. Las latas son llevadas por este transportador hasta la llenadora mediante un cable de acero forrado de plástico. (Ver Fig: II-1).

Siguiendo el curso de la lata, la siguiente máquina es la llenadora. - El producto que llega a ésta se compone de: agua, jarabe terminado y bióxido de carbono. La mezcla de agua y jarabe se lleva a cabo por medio de un equipo proporcionador; la mezcla de bióxido de carbono se logra inyectándolo a presión y a baja temperatura por medio de un equipo llamado carbo-enfriador.

Proporcionador.- Existen varios equipos para mezclar en la proporción debida el agua y el jarabe terminado. Describiré el más usual llamado FLO-MIX. Veamos como funciona: (Ver Fig. II-2).

Observemos el tubo vertical (14) en uno de los recipientes del equipo en el fondo encontramos un orificio, manteniendo siempre lleno de líquido - el tubo vertical; la presión es estable y la corriente a través del orificio es constante.

Los recipientes (3-4) contienen controles para la operación a fin de mantener lleno el tubo vertical; un interruptor de flotador (6) acciona con aire la válvula de admisión (2) y mantiene un nivel constante de líquido en el recipiente; éste es bombeado al tubo vertical a través de un sumidero -- (11). Al bombear más líquido del que puede ser descargado a través del orificio, el tubo vertical se llena hasta derramarse, lo que asegura una carga estable sobre el orificio. Para el control efectivo de la apertura y cierre del orificio se emplea una válvula buzo (41). Encima del tubo vertical se encuentra instalado un probador sonda (15); a menos que este dispositivo registre derrame, la válvula (41) permanecerá cerrada. Otro probador sonda - (16) está instalado sobre el nivel del agua, esto previene que se abra la - válvula buzo si el nivel del recipiente tiende a elevarse sobre el extremo del tubo vertical.

Se emplean dos recipientes en cada equipo, uno para controlar la co--

ESQUEMA DEL PROPORCIONADOR PARA AGUA-JARABE

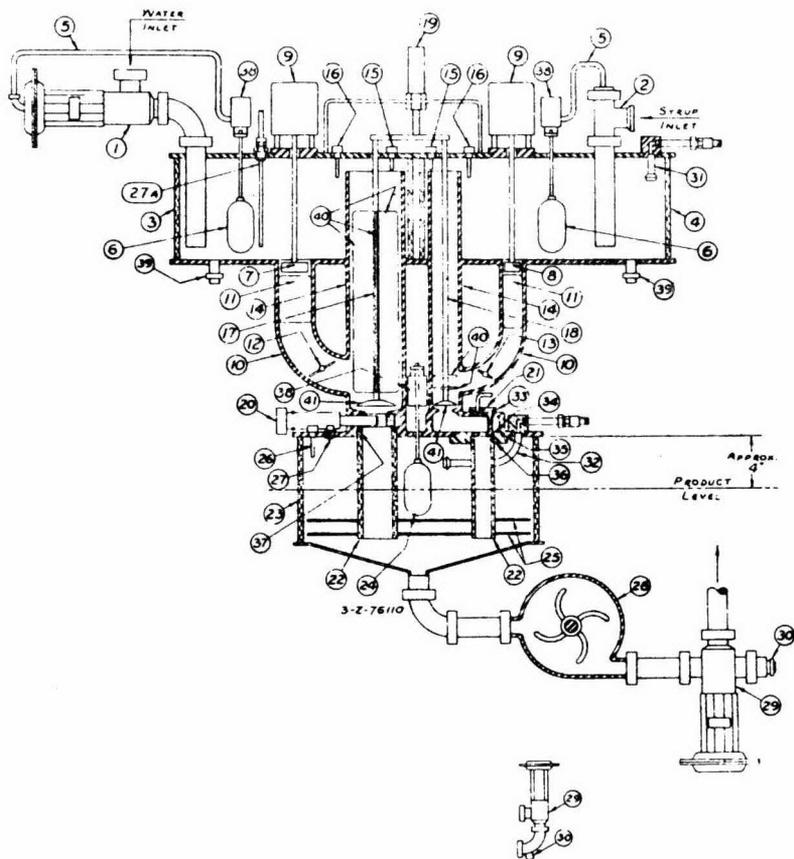


FIG: II-2

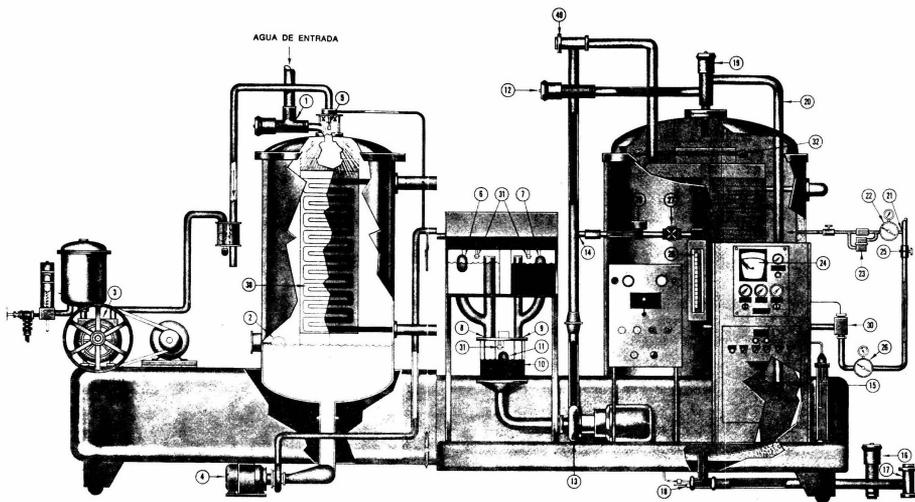
rriente del agua (3) y otro la del jarabe (4), interconectando los dos y controlando ambas válvulas buzo desde una misma estación; todas las condiciones de la dosificación apropiada deben quedar satisfechas en los recipientes de jarabe y de agua antes de que el producto sea descargado. Con las válvulas buzo abiertas, el agua y el jarabe en proporciones adecuadas son descargados al recipiente de mezcla (23). Del recipiente (23) el producto es pasado al carbo-enfriador empleando una bomba centrífuga (28). Un interruptor de flotador (24) acciona con aire la válvula (29) en la bomba de descarga manteniendo un nivel constante en el recipiente de la mezcla garantizando, al mismo tiempo una corriente uniforme al carbo-enfriador. Un probador sonda (26) -- actúa como dispositivo de seguridad para evitar el derrame de producto.

Los ajustes en los orificios se hacen para el agua por medio de un tornillo micrométrico y, para el jarabe, cambiando el bloque de orificio, ya -- que cada equipo trae una serie de bloques de orificios ya calibrados.

Para cada tipo de bebida y tamaño de botella, corresponde un bloque de orificio y una posición determinada del tornillo micrométrico para lo cual, se cuenta con una tabla donde indica la forma de seleccionar de acuerdo a la relación y gasto que se requiera.

CARBO-ENFRIADOR. - Este equipo es muy completo y tiene integrado el -- proporcionador FLO-MIX que se acaba de describir (Ver plano II-3).

El agua tratada entra al tanque deaerador enfriador a través de una -- válvula neumática (1). El flujo de alimentación es controlado por un flotador (2) en el recipiente del deaerador enfriador, el cual mantiene un nivel constante de agua pre-enfriada. Se mantiene un alto vacío dentro del tanque por medio de una bomba de vacío (3). El agua de alimentación descarga en -- bandejas de distribución y fluye sobre placas refrigeradas (38). Al mismo -- tiempo que el agua es enfriada, el aire es extraído del recipiente por medio de la bomba de vacío.

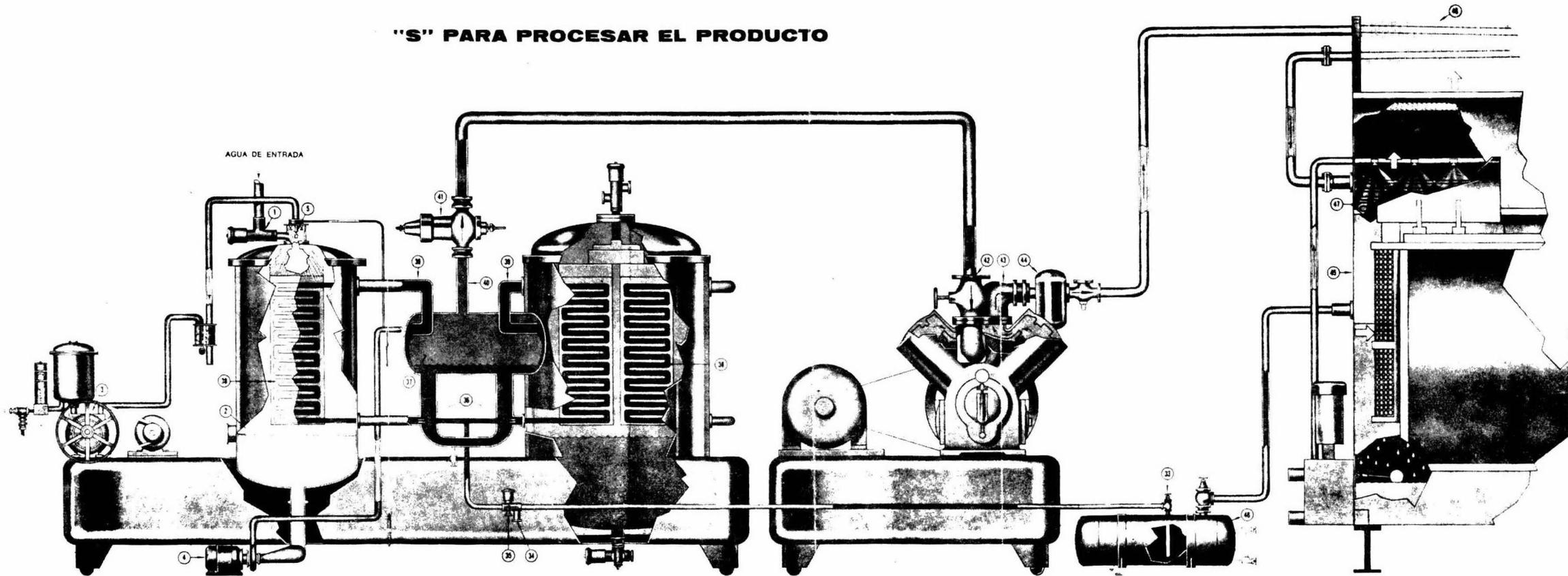


 GAS CO ₂	 ALTA PRESION GAS REFRIGERANTE
 BAJA PRESION REFRIGERANTE LIQUIDO	 JARABE
 BAJA PRESION GAS REFRIGERANTE	 MEZCLA CARBONATADA
 ALTA PRESION REFRIGERANTE LIQUIDO	 JARABE Y AGUA
 AGUA DESAREADA	 AGUA DE CONDENSACION

PIANO IT-3

1. Vac-U-Cooler—Válvula de entrada.
2. Vac-U-Cooler—Control de nivel.
3. Bomba de vacío.
4. Vac-U-Cooler—Bomba de descarga.
5. Módulo desareador por dispersión- evaporativa.
6. Control de nivel del recipiente de agua jarabe.
7. Control de nivel del recipiente de agua jarabe.
8. Orificio de agua del Flo-Mix.
9. O-rificio de jarabe del Flo-Mix.
10. Recipiente de mezcla del Flo-Mix.
11. Control de nivel.—Recipiente de mezcla del Flo-Mix.
12. Válvula de entrada del Carbo-Cooler.
13. Bomba descarga del Flo-Mix.
14. Inyectar T de CO₂.
15. Control de nivel.
16. Válvula de salida.
17. Válvula de drenaje.
18. Bulbo del termómetro.
19. Válvula bypass.
20. Línea Bypass.
21. Bifurcación T en la línea de CO₂.
22. Regulador de CO₂ al Carbo-Cooler.
23. Estabilizador de presión de CO₂.
24. Registrador.
25. Válvula cierre.
26. Regulador de CO₂ del Carbo-Trol.
27. Válvula control flujo Carbo-Trol.
28. Medidor flujo Carbo-Trol.
29. Válvula solenóide.
30. Accesorio indicador de flujo de CO₂.
31. Roscadores del sistema de lavado.
32. Bolas roscadoras de lavado.
33. Válvula de salida del recibidor de refrigerante líquido.
34. Filtro.
35. Válvula solenóide.
36. Inyectores de refrigerante.
37. Tanque de retorno.
38. Placas enfriamiento.
39. Retorno de refrigerante de las placas de enfriamiento.
40. Tubería de succión.
41. Válvula reguladora presión.
42. Válvula succión.
43. Válvula descarga.
44. Separador de aceite.
45. Condensador evaporativo.
46. Tubos desecantadores.
47. Tubos condensadores.
48. Recibidor de refrigerante.
49. Válvula de lavado (CIP).

"S" PARA PROCESAR EL PRODUCTO



SISTEMA DE REFRIGERACION

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ■ GAS CO ₂ | ■ ALTA PRESION GAS REFRIGERANTE |
| ■ BAJA PRESION REFRIGERANTE LIQUIDO | ■ JARABE |
| ■ BAJA PRESION GAS REFRIGERANTE | ■ MEZCLA CARBONATADA |
| ■ ALTA PRESION REFRIGERANTE LIQUIDO | ■ JARABE Y AGUA |
| □ AGUA DEBARRADA | □ AGUA DE CONDENSACION |

El agua pre-enfriada es enviada al proporcionador FLO-MIX por medio de una bomba (4). En el FLO-MIX, como se describe anteriormente, el agua se mezcla con el jarabe y una vez mezclada es enviada al tanque del carbo-enfriador. Este tanque tiene placas refrigerantes y está bajo presión de CO₂. La mezcla fluye desde las bandejas de distribución sobre las placas refrigerantes a la parte inferior del tanque que es aislada. El nivel en el tanque es controlado por electrodos (15). La válvula neumática de descarga (16) y la válvula de drenaje (17) están controladas por los reguladores de aire del tablero de control. El producto se desplaza del tanque carbo-enfriador. La temperatura del producto es medida por el bulbo del termómetro (18) y registrada por un instrumento (24) montado en el tablero.

SISTEMA DE REFRIGERACION.- El refrigerante líquido (amoníaco) a alta presión sale del tanque receptor (48) a través de la válvula (33), pasa a través de un filtro y válvula solenoide (34,35) hacia los inyectores (36) donde se hace la expansión y paso a las placas refrigerantes del deareador enfriador y del carbo-enfriador. Al pasar de los inyectores, el refrigerante pasa al lado de baja presión del sistema de refrigeración y refrigerante adicional, es absorbido del tanque de retomo (37) y enviado a las placas de enfriamiento (38). A medida que el refrigerante fluye hacia arriba por las placas de enfriamiento, una parte es evaporada y va enfriando producto que fluye por la parte exterior de las placas. Una mezcla de líquido y vapor retorna al tanque refrigerante por las tuberías correspondientes (39). Placas interiores separan el líquido del vapor; el líquido va al fondo del recipiente y el vapor sale a través de la válvula reguladora de presión (41), la cual controla la presión del refrigerante y la temperatura del producto. El vapor que sale de la válvula reguladora va al compresor a través de la válvula de succión (42). El gas es comprimido y fluye desde el compresor a través de la línea de descarga (43), a través del separador de aceite (44), el cual se para el aceite que pueda contener el refrigerante retornándolo al compresor.

El gas comprimido entra al condensador evaporativo (45). El sobrecalentamiento es extraído en los tubos de condensación (47), los cuales son enfriados por agua y aire. De estos tubos, regresa en forma de líquido al tanque receptor (48) completando el ciclo.

SISTEMA DEL CO₂.- La alimentación del CO₂ se divide en la T(21). La presión en el tanque del carbo-enfriador está controlada por un estabilizador de presión (23), controlado por medio de un regulador en el tablero. La presión es registrada en el tablero por el instrumento(24). El resto de la alimentación de CO₂, circula a través de la válvula (25) y un regulador (26) del sistema carbo-trol que consiste en un rotámetro para regular el flujo de CO₂ que se inyecta al producto antes de entrar al tanque carbo-enfriador, de modo que cuando llega a éste, el producto va pre-carbonatado aproximadamente al 90%. La presión del CO₂ en el sistema carbo-trol está controlada por un regulador (26). El caudal de CO₂ está controlado por la válvula (27) y está indicado en la escala del rotámetro (28). Una válvula solenoide (29) está conectada eléctricamente de modo que cierra la inyección de CO₂ cuando la bomba de mezcla se detiene. Un sistema indicador de flujo (30) avisa al operador, por medio de una señal visual o sonora de toda falta de CO₂. El tanque carbo-enfriador está equipado con una línea constante de purga (no ilustrada). El flujo en esta línea es controlado por una válvula solenoide que abre cuando la bomba de mezcla funciona y cierra cuando la bomba de mezcla se detiene.

LLENADORA DE LATAS.- Descripción física, la llenadora Uniblend 40 para latas de tapa plana es una máquina de llenado tipo rotatorio, diseñada para llenar latas estandar de 355 ml. (12 oz.) y de 473.2 ml (16 oz.). La fuerza motriz la proporciona el engargolador al cual está acoplada por medio de una flecha motriz y un sistema reductor. Esta máquina está provista de un sistema de seguridad para parar tanto la llenadora como el engargolador -

en caso de insuficiencia de aceite lubricante o grasa, con el objeto de prevenir posibles daños al equipo.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO.- En general las llenadoras para latas y botellas emplean un sistema de contrapresión para mantener un nivel constante de líquido en el tazón de las mismas. Esto se logra manteniendo la presión en el saturador mas alta que la existente en el tazón de la llenadora - dependiendo del nivel deseado,serán las presiones que se tengan que aplicar.

Cuando se logra el nivel correcto, la contrapresión en el tazón de la llenadora balancea la presión en el saturador y el flujo en el tazón para. - Al entrar las latas a la llenadora y ser colocadas correctamente en las válvulas, se les suministra una contrapresión equivalente a la presión existente en el tazón de la llenadora. Una vez que estas dos presiones se equilibran, el líquido fluye a las latas por gravedad.

DESCRIPCION DETALLADA.- Las latas que se van a llenar son llevadas a la llenadora a una velocidad aproximadamente igual a la cual se está operando dicha máquina. A la entrada de la llenadora existe un tornillo sinfin - que coloca las latas individualmente en una estrella. Inmediatamente después de la estrella las latas son colocadas en una plataforma y elevadas -- por un cilindro, que trabaja a baja presión de aire, las latas al ser elevadas ejercen una presión sobre un adaptador de hule que tienen las válvulas de llenado en su interior, efectuándose un cierre hermético. Debido a la presencia de latas en la plataforma y mediante un interruptor de proximidad que envía una señal a un sensor amplificador, se activa un dispositivo en forma de embolo que se inserta en la mariposa de la válvula de llenado. Esta acción hace votar la mariposa permitiendo la entrada de contrapresión a la lata vacía equivalente a la que existe en el tazón de la llenadora, puesto que la presión en la lata es ahora igual a la presión en el tazón, la -- compresión ascendente en la válvula de llenado hace que el sello de líquido abra y entonces éste fluye a la lata por gravedad. Cuando el líquido en

las latas alcanza la altura correcta hace contacto con una válvula de restricción tipo bola que sella la válvula. El aire que se desplaza a través de la válvula de restricción debido al líquido, no tiene ahora medio de escape.

La presión en la lata y el tazón son ahora desiguales y el flujo del líquido se detiene. Antes de que la lata salga de la llenadora, las estrellas de las válvulas son rotadas a su posición de cierre mediante un rodillo fijo. Cuando la válvula está cerrada, una válvula de alivio colocada en el cuerpo de ella golpea gradualmente un obturador que abre a ésta, esta válvula de alivio esta conectada mediante un tubo de acero inoxidable - que drena el exceso de líquido a la parte interna de la cabeza de la llenadora. Esta conexión se hace con el objeto de que el líquido drenado no salpique las latas, debido a la fuerza centrífuga generada por la rotación de la llenadora.

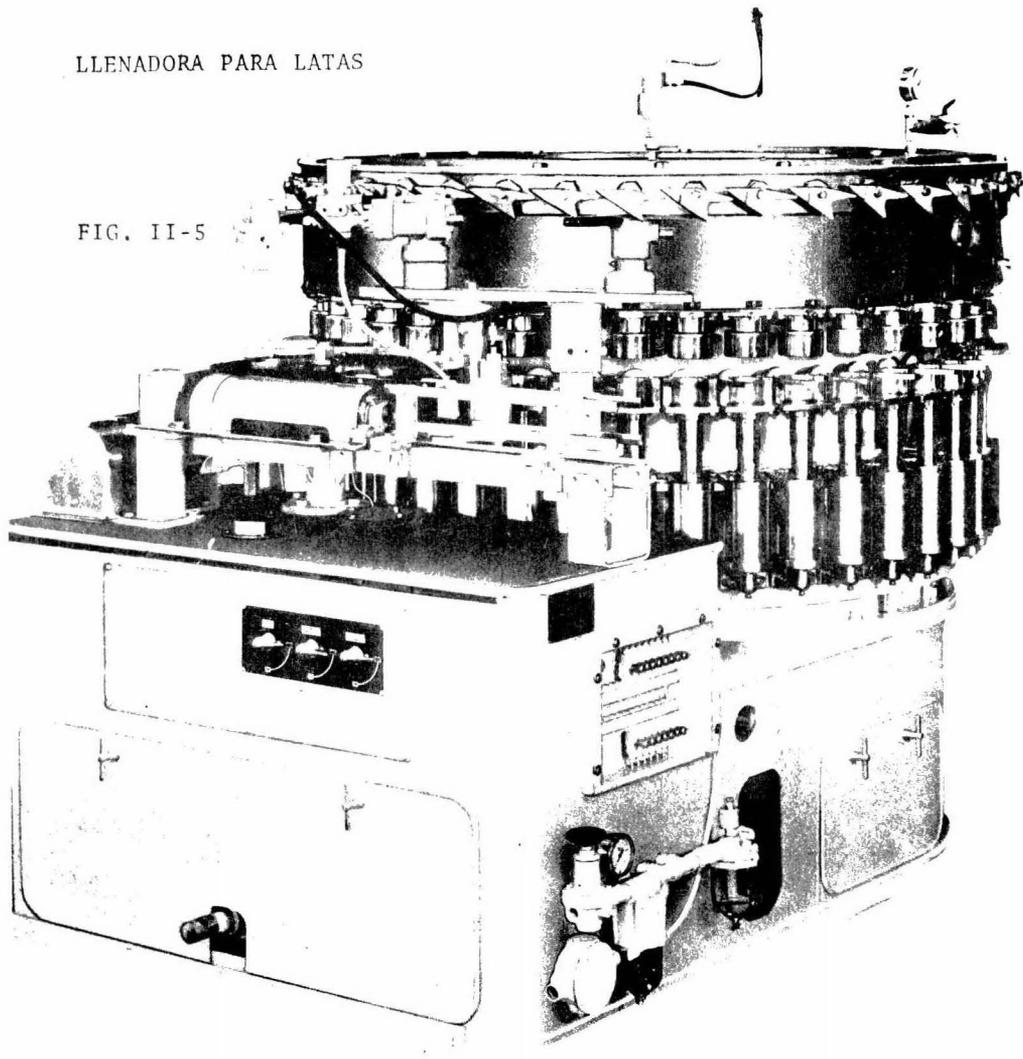
Cuando toda la presión existente en la lata se ha expulsado, el sello de la válvula llenadora deja de actuar por la acción de la estrella de salida que ejerce una presión hacia abajo. En este punto la lata es transportada hacia el engargolador.

El volumen de líquido en el tazón de la llenadora depende del flotador de la válvula atmosférica de alivio cuando el nivel de líquido sobrepasa, - el flotador abre la válvula de escape y alivia la contrapresión. Con la -- contrapresión aliviada, la presión del tazón es menor que la presión del saturador permitiendo que el líquido fluya dentro del tazón. A medida que sube el nivel el flotador cierra la válvula y hace subir la presión interna - del tazón e iguala la presión existente en el saturador, cerrando el flujo de líquido . Cualquier nivel de líquido deseado se puede mantener en el -- tazón dentro de un rango de 1/2 pulgada ajustando únicamente el flotador. - El ajuste puede hacerse sin levantar la tapa del tazón.

En caso que la lata no selle perfectamente contra el empaque de hule

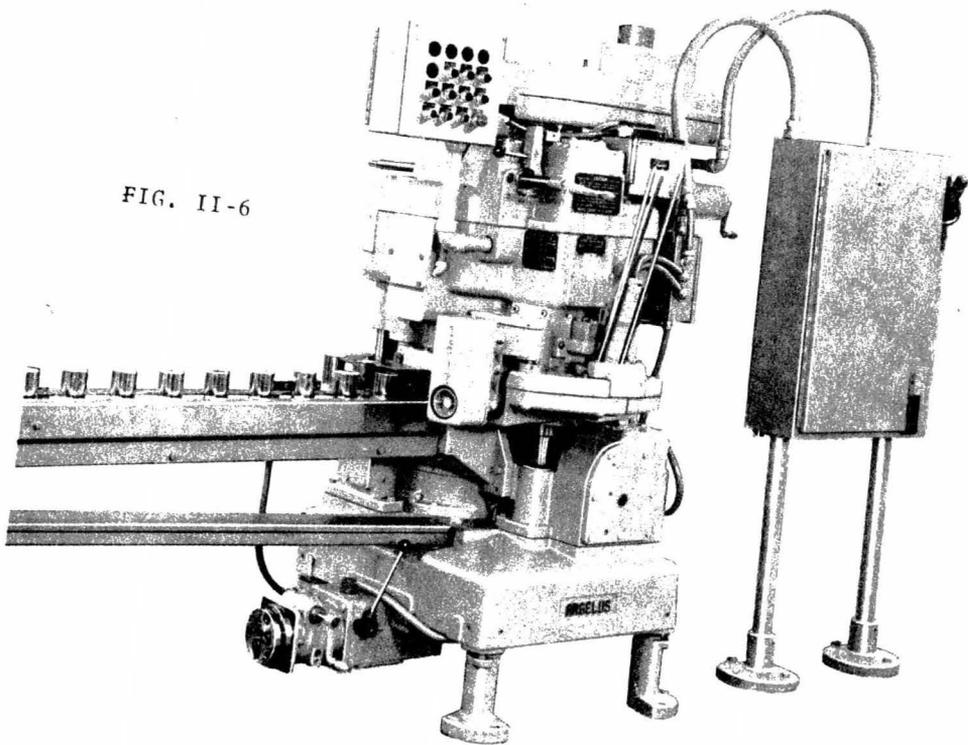
LLENADORA PARA LATAS

FIG. II-5



ENGARGOLADORA PARA LATAS

FIG. II-6



de la válvula de llenado, provocando una pérdida de contrapresión, el flotador que controla la entrada de contrapresión protege que el líquido suba mas de lo normal. El flotador de la válvula empieza a levantarse con un nivel de líquido anormal y entonces abre la válvula de alivio. Esta contrapresión admitida balancea la contrapresión perdida y detiene el flujo de líquido. A medida que el nivel de líquido regresa a su nivel normal, el flotador baja y la válvula se cierra.

ENGARGOLADOR DE LATAS.- Tipo doble formación. La obtención de un cerrado hermético en latas metálicas es absolutamente esencial para preservar el producto. Otras operaciones, tales como preparación del producto - empacado y procesamiento del mismo no darán los resultados deseados, a menos que tengamos la plena seguridad de obtener un engargolador correcto.

Puesto que lo anteriormente enunciado es responsabilidad del enlatador, todos los usuarios del sistema "doble engargolado" para latas deberán tener una o mas personas en el departamento de control de calidad las cuales deberán conocer las características de un correcto engargolado y los métodos para determinar apropiadamente por medición e inspección la formación del doble engargolado. Un adecuado entrenamiento al personal asignado, nos dará la seguridad de que la inspección y los ajustes necesarios de la máquina engargoladora, cuando haya desviaciones de las normas establecidas, seran hechas adecuadamente.

CALENTON PARA LATAS.- En este equipo se atemperan las latas provenientes de la llenadora, el objeto de ello es evitar que al empacarlas dañen la caja de cartón. Esto se logra mediante una serie de tubos con espreas a lo largo del calentón; las latas entran a él y se depositan en una cadena transportadora de baja velocidad accionada por un motor de velocidad variable de 2 1/2 H.P. con objeto de mantenerlas en contacto con la lluvia de agua a una temperatura entre 45°C y 50°C, durante aproximadamente 10 minutos, con esto se logra incrementar la temperatura de la lata desde 3-5°C hasta 20-35°C a -

CALENTON PARA LATAS

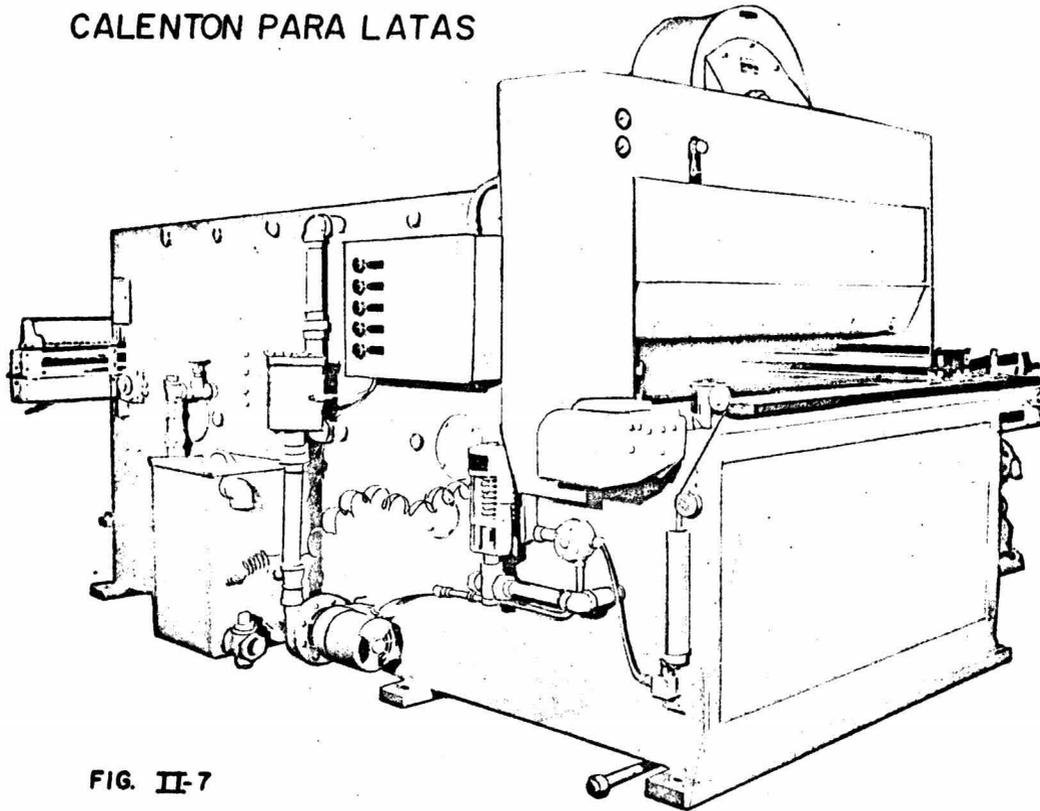


FIG. II-7

INSPECTOR DE LATAS.- El inspector de nivel J.A.C. es un aparato electrónico de extremada exactitud, utilizándose en su construcción circuitos integrados para obtener los mejores resultados.

La exactitud del inspector de nivel para latas, en condiciones óptimas, es ± 0.025 ". Esto nos indica que el inspector deja pasar todas las latas -- con un mínimo nivel de llenado y rechaza todas las latas con un nivel abajo de 0.025".

Esta diferencia en la altura de llenado corresponde al rededor de 0.14 onzas líquidas (4ml).

Desafortunadamente, esta exactitud en el nivel de llenado es difícil - de obtener en la practica debido a la naturaleza de los productos que se inspeccionan y del tipo de los transportadores que se utilicen. La espuma en - la superficie de los productos que se inspeccionan es el principal problema que afecta la exactitud del aparato. La espuma se produce por las vibraciones de los transportadores o por el exceso de fricción de las cadenas transportadoras con las latas.

El inspector de nivel utiliza una fuente radioactiva de Americio 241, que emite rayos gama. La porción activa de la fuente es óxido de americio con una longitud de 2.54 cm alojada hermeticamente mediante soldadura eléctrica en un tubo de acero inoxidable de doble coraza. Este tubo esta sujeto a un bloque mediante seguros a presión.

El bloque en el cual está sujeta la fuente es la parte principal y más segura de la máquina. Está construída de una aleación de tungsteno de alta densidad (17 g/ac.), por lo que el bloque tiene excelentes propiedades protectoras contra la radiación. El espesor de la aleación para disminuir la radiación a la mitad es alrededor de 0.0045 pulgadas.

El bloque que contiene la fuente radioactiva está diseñado para permanecer cerrado hasta que ésta es colocada en la máquina para su funcionamiento.- La radiación escapa a través de una abertura de 1/16" X 1" solo cuando la má-

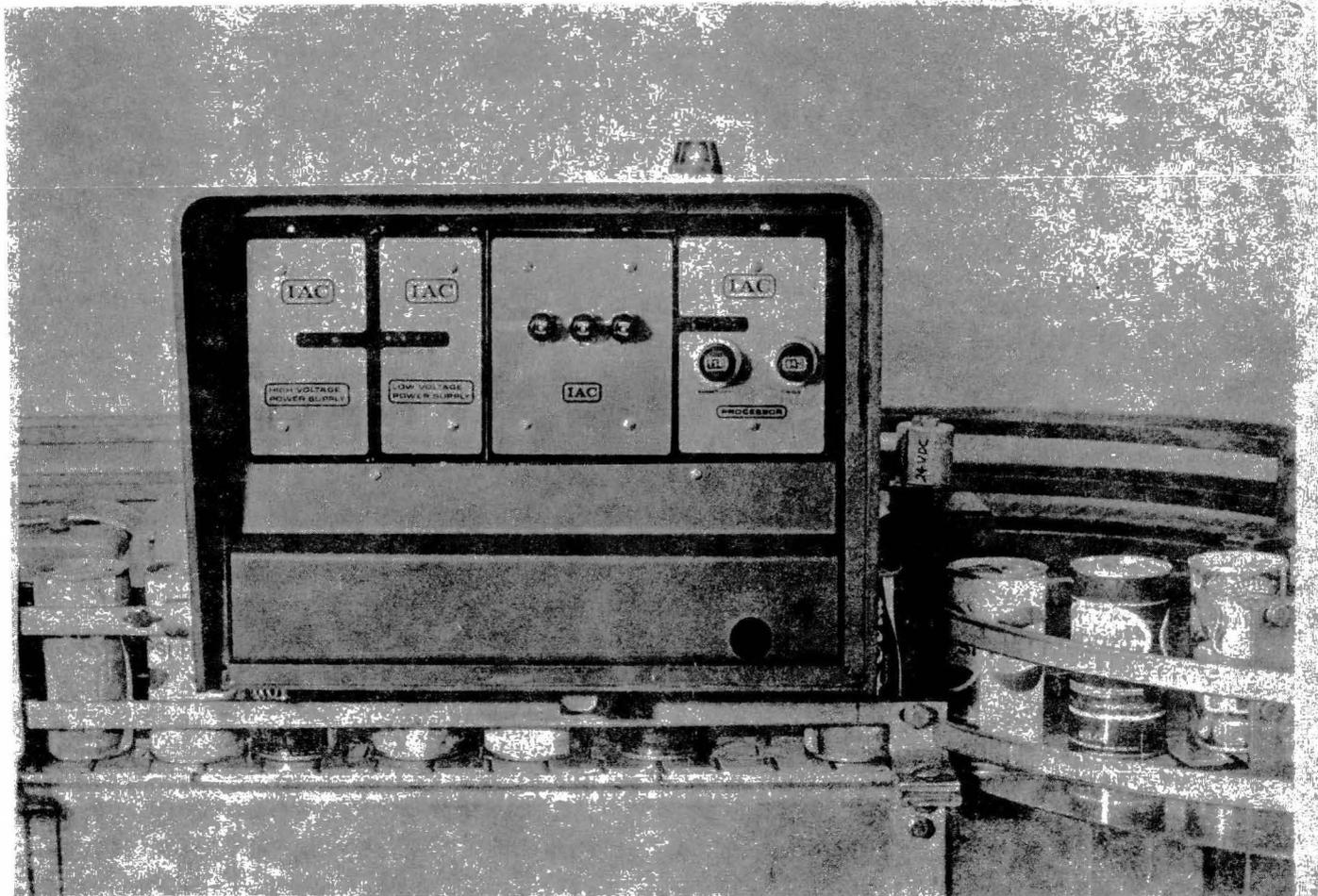


FIG. 11-8

quina está trabajando.

El Americio 241 es un esótopo radioactivo tóxico, con una vida media de 457 años. La energía emitida, en forma de rayos gama, es relativamente baja (60 Kev), y por lo tanto tiene relativamente poca fuerza de penetración. El daño que pueda causar esta radiación en el ser humano, depende del tiempo de exposición, de las veces que esto se haga y de la parte del cuerpo que se exponga. No obstante, esto, las exposiciones a la radiación son remotas, ya que la radiación ocurre dentro del tunel donde el rayo inspector actúa. Se recomienda no exponer nunca ninguna parte del cuerpo en el haz luminoso.

La instalación de este equipo, así como su mantenimiento lo hace personal especializado de la casa vendedora, el personal de la planta solo -- hace los ajustes exteriores para acondicionar el rechazo de latas mal llenadas.

EMPACADORA.- Las cajas que salieron de la acumuladora entran a esta máquina en operación continua, alimentada por un transportador de rodillos o de bandas o combinados, las cajas son turnadas dentro de barras empujadas mediante un retardador de elevación a la entrada y puestas en orden bajo la cabeza empacadora por unas guías y la trayectoria de las barras empujadoras. A continuación son elevadas hacia la cabeza empacadora, mediante una plataforma elevadora, la cual es operada por aire a través de un enlace cremallera y piñón, el que proporciona un movimiento armónico para el levante. (Ver Fig: II-9).

Las latas que entran a la máquina en un transportador alimentador continuamente, son divididas hacia el interior por rutas ayudadas por un vibrador, pasan bajo recipientes cilíndricos frenadores, a la entrada de la cabeza empacadora (sobre soportes laminares retráctiles) y son puestas en orden sobre la parrilla mediante divisores y aplanadoras fijas retractables, al final de cada ruta.

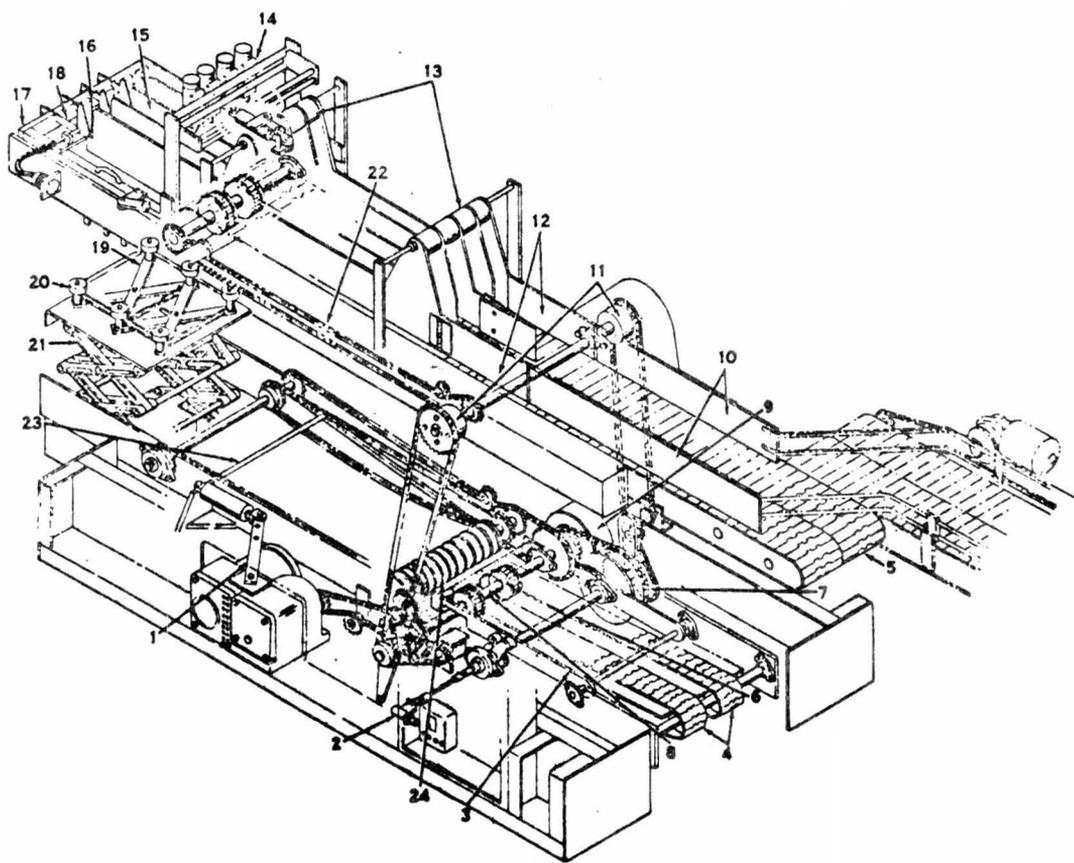


FIG. II-9

Tan pronto como la cabeza empacadora está llena, los recipientes cilíndricos frenadores bajan sobre la parte superior de las latas alineadas sobre la placa muerta en el extremo del transportador para retener los envases que están por entrar en el momento en que la plataforma empacadora toma su lugar.

La plataforma empacadora es accionada mediante cilindros de aire sobre ambos lados del transportador. Durante el movimiento de la plataforma empacadora, la cabeza entera, incluyendo la parrilla empacadora y los dedos, se mueve hacia adelante alejándose del transportador; la aplanadora fija indicadora - se mueve alejándose de las latas alineadas en la cabeza y las láminas soportes se deslizan de lado, bajo las guías y divisores de la cabeza, de modo -- que las latas puedan caer derecho a través de la parrilla dentro de la caja.

Las seguridades de la máquina incluyen un interruptor para el suministro de latas en el transportador alimentador, un interruptor en la alimentación de cajas, una celda foto-eléctrica para ausencia de cajas en las barras empujadoras y un interruptor en la cabeza empacadora cuando no hay latas.

El ciclo de la máquina se establece mediante un embrague de aire sobre la flecha motriz de la barra empujadora, el cual también acciona el eje de - levas reguladoras de tiempo. Esta flecha opera la entrada de cajas directamente para iniciar cada ciclo y los interruptores de las levas en esta fle-- cha, actúan todas las funciones de tiempo y operan los contactos auxiliares para varios seguros.

El ciclo de la máquina es detenido mediante el embrague de aire sobre la flecha motriz de la barra empujadora y el freno de aire sobre el eje de levas regulador del tiempo. Este freno de aire estabiliza la máquina de modo que - las cajas no pueden empujarse completamente para mover las barras opresoras y girar el eje de levas de tiempo.

El embrague y freno de aire son operados por una válvula solenoide de - cuatro pasos, que suministra el aire a uno u otro para establecer o parar el ciclo. Una válvula solenoide similar opera el elevador de cajas, el desvia-

dor de cabeza y el freno de latas.

La alimentación de las latas, acelera y desacelera automáticamente dentro de la cabeza empacadora. Esta pulsación motivada por una rueda dentada elíptica, reduce la fuerza de impacto del envase en el punto de paro, así como la presión de la línea de latas.

Una vez así empacadas las latas son colocadas en tarimas y estas en -- los camiones repartidores.

EQUIPO AUXILIAR.- Falta mencionar el equipo auxiliar o sea todo el equipo que se necesita para que el ciclo de enlatado antes descrito pueda llevarse a cabo.

Primero se mencionará el equipo conforme se va requiriendo y después -- se hará una descripción de el.

Por ejemplo, la enjuagadora de latas, requiere para su trabajo de: agua suavizada, esto obliga a tener equipo suavizador de agua. El calentón -- para latas requiere de: agua suavizada y vapor, por lo que es necesario tener caldera.

El proporcionador como se describió, mezcla el agua con el jarabe terminado; el agua, claro esta, es agua purificada, por lo que es necesario todo un equipo de tratamiento de agua.

Es necesario, por supuesto, equipo de bombeo de agua.

Jarabe.- Se llama jarabe terminado a la mezcla de jarabe simple y concentrado. El jarabe simple es a su vez, agua purificada y azúcar refinada -- disuelta en la proporción debida. Por lo tanto, describire el proceso completo de jarabes.

TRATAMIENTO DE AGUA.- El agua puede ser el buen sabor y apta para tomarse y sin embargo, puede ser la causa de muchos defectos en el producto terminado. Las substancias inocuas disueltas o suspendidas en el agua sin tratar -- pueden reaccionar con los ingredientes del jarabe y producir uno o mas defectos tales como: mal sabor, sedimentos filamentosos y escamosos, un refresco --

turbio, mala carbonatación y formación de espuma en el llenado.

De ahí que, casi toda el agua necesita tratarse para eliminar sustancias reaccionantes responsables de la calidad interior en un refresco. Hay varios tratamientos químicos a los cuales se somete el agua, los que interesan en una enlatadora son:

- 1.- CLORACION
- 2.- TRATAMIENTO CON CAL
- 3.- COAGULACION
- 4.- SEDIMENTACION Y FORMACION DE PRECIPITADOS
- 5.- FILTRACION POR ARENA
- 6.- PURIFICACION POR CARBON

CLORACION.- Muchas aguas contienen bacterias dañinas que pueden causar enfermedades en los seres humanos al tomarla; también puede haber otros organismos microscópicos, los cuales a medida que crecen, producen sabores y olores desagradables. El cloro, ya sea en forma gaseosa o como hipoclorito, al agregarse al agua en cantidades pequeñas que no dañen a nadie que consume el agua así tratada, estorba los procesos vitales de las bacterias y causa su muerte en pocos minutos.

Con un contacto prolongado, el cloro degrada y consume tanto las bacterias muertas como cualquier otra materia orgánica que pueda haber en el agua.

A pesar de que la cantidad de cloro usado en el tratamiento de agua es completamente inofensiva para el hombre, siempre se elimina del agua antes de preparar el refresco para que no pueda dañar el sabor.

COAGULACION.- Hay ciertos compuestos solubles, principalmente los sulfatos ferroso, sulfato de aluminio y el aluminato de sodio, que son solubles en solución concentrada, pero que cuando se diluyen en gran cantidad de agua, tienen la propiedad de formar flóculos o coagulos gelatinosos que, en reposo se asientan gradualmente.

TRATAMIENTO DE CAL.- En la naturaleza la cal (CaO) no se encuentra nunca sola, tiene tal afinidad por el CO_2 que siempre se combina formando carbonato de calcio.

$\text{CaO} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3$, conocido como piedra caliza que se encuentra en las minas de cal.

Cuando el agua de lluvia cae a través de la atmósfera, el CO_2 del aire se disuelve en el agua y si esta agua pasa por alguna mina de cal, el CO_2 disuelto en el agua se combina con el carbonato de calcio formando bicarbonato de calcio $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$; este bicarbonato de calcio es soluble y se va con el agua dondequiera que esta viaja haciendo esta agua tanto alcalina como dura. Esta alcalinidad destruye el buen sabor de un refresco.

Ahora bien; aplicando calor a una piedra caliza (CaCO_3) se desprende el CO_2 quedando cal pura CaO ; si esta cae se agrega al agua alcalina o sea al agua con bicarbonato de calcio, entonces se combina el Ca con el CO_2 del bicarbonato formando dos moléculas de CaCO_3 , que es insoluble por lo que se separa del agua librándola de su alcalinidad.

Estos copos o coágulos son esencialmente un medio filtrante muy fino excepto que la filtración normal se encuentra, invertida. El medio filtrante cae a través del agua, en lugar de que el agua pase a través del medio filtrante. Este flóculo muy fino y plumoso tiene la propiedad de recoger todas las partículas, no importa cuan pequeñas que se encuentren suspendidas en el agua.

Usado en combinación con la adición de cal, efectúa las funciones descritas y ayuda a precipitar todas las partículas insolubles formadas por la reacción de la cal con los constituyentes alcalinos del agua.

SEDIMENTACION Y FORMACION DE PRECIPITADOS.- Cuando reaccionan la cal y el coagulante para formar un precipitado, este se forma en millones de pequeñas partículas distribuidas uniformemente en el agua. Estas pequeñas partículas tienden a asentarse lentamente mientras que las partículas gran-

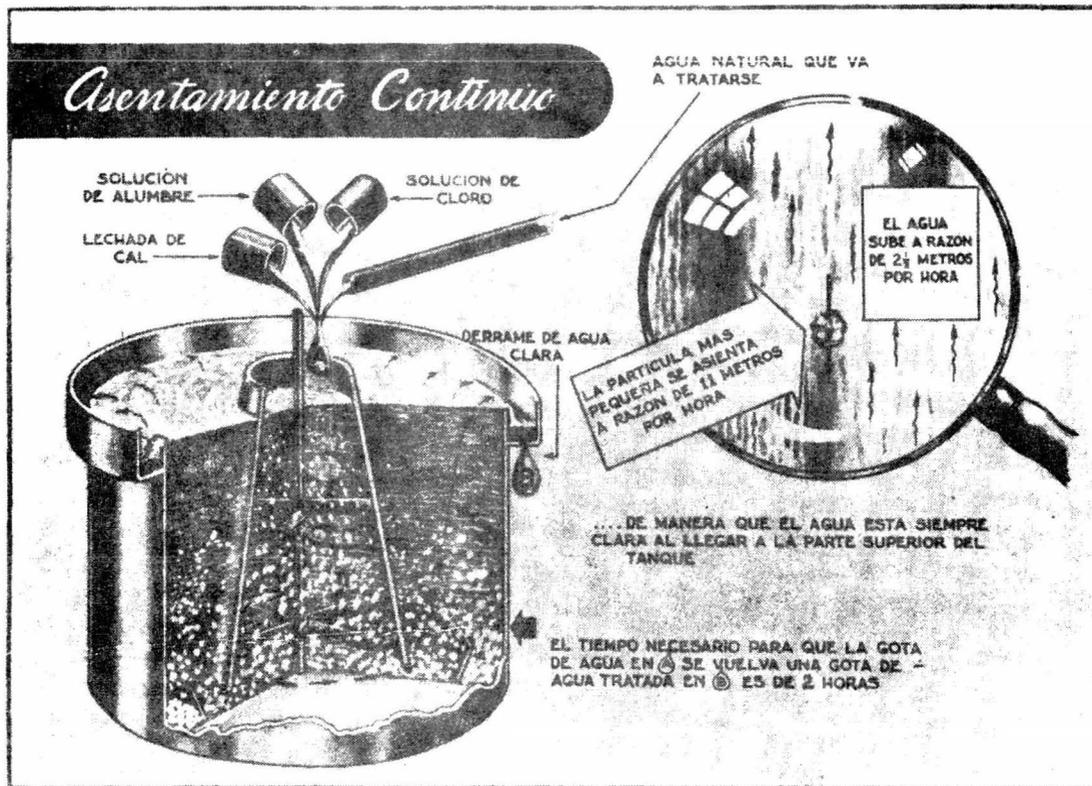


FIG: II-10

des tienden a asentarse rápidamente. Para hacer que estos precipitados se sedimenten rápidamente, es conveniente hacer que de alguna forma se agrupen las muchas partículas pequeñas para formar algunas grandes. Esto se logra por agitación de la mezcla de agua y sustancias químicas, en forma lo suficientemente suave para no romper las partículas, a medida que crecen -- pero al mismo tiempo lo suficientemente energética para hacer que las partículas de precipitado estén chocando de modo que las pequeñas se unan a las grandes y unas a otras. Ver Fig: II-10).

FILTRACION POR ARENA.- Después que el agua ha sido tratada químicamente y que los precipitados se han asentado en el tanque de retención, se pasa el agua a un filtro de arena. Este filtro sirve de coladera para atrapar cualquier materia suspendida que pueda haber sido arrastrada con el -- agua del tanque de asentamiento: particularmente retiene los gramos grandes de coagulante gelatinoso que, debido a su poca densidad, están propensos a ser arrastrados por la corriente de agua. (Ver Fig: II-11).

PURIFICACION CON CARBON.- Después de haber pasado por el filtro de arena, se pasa el agua por una capa de carbón activado especialmente. La función esencial de esta capa de carbón es la de eliminar del agua todo el cloro excedente que se agregó al agua para esterilizarla o para matar los -- microorganismos y oxidar la materia orgánica. Es indispensable eliminar -- el cloro antes de que el agua se use en la preparación del producto, ya que cualquier residuo de cloro que llegase al refresco tendría un mal efecto sobre el sabor.

Además, puede haber pequeñas cantidades de varios compuestos causantes de malos sabores y olores en el agua que hayan escapado sin ser destruídos o eliminados por los tratamientos descritos. La segunda función del carbón es la de absorber y eliminar del agua estas pequeñas cantidades de impu rezas residuales indeseables.

El purificador de carbón es similar a un filtro de arena, en su cons-

Filtro de Agua

CON ARENA

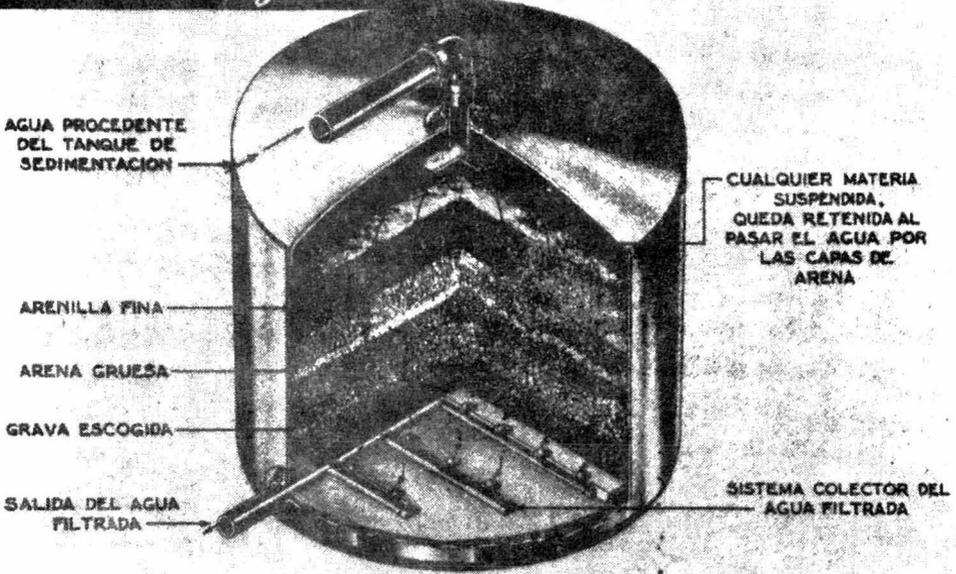


FIG: II-11

trucción. Las únicas diferencias son la sustitución de una capa de arena - por una de carbón y que el cuerpo de acero debe estar forrado de un compuesto especial para impedir la corrosión.

SUAVIZADOR DE AGUA.- La caldera, la enjuagadora de latas, el condensador evaporativo, los compresores de refrigeración y el compresor de aire, requieren de agua suavizada para evitar incrustaciones.

La mayoría de las aguas, independientemente de su procedencia contienen sales incrustantes. Estas sales han sido absorbidas por el agua al filtrarse por la corteza terrestre.

Por supuesto, el contenido de sales disueltas varía dependiendo del - tipo de capas terrestres con las que se haya puesto en contacto el agua. - El agua de lluvia debido al contenido de bióxido de carbono que absorbe le presenta al agua una pequeña acidez que ataca conmayor avidez los minerales a que se encuentra expuesta.

Casi todas las aguas requieren tratamiento antes de ser empleadas en procesos industriales, aún cuando sea agua de aspecto cristalino y bacteriológicamente sea inofensiva.

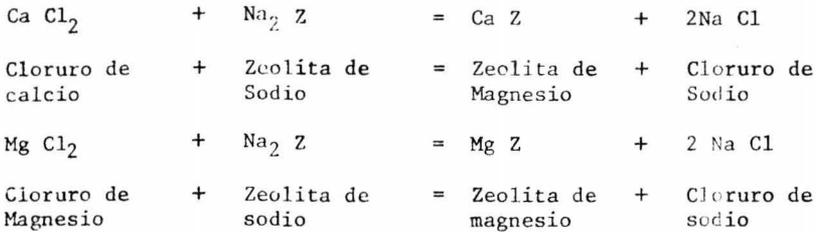
Las sales que se encuentran contenidas en el agua, son sales solubles tales como los bicarbonatos, sulfatos y cloruros de calcio, magnesio y so--dio. Las sales de calcio y magnesio son las que producen lo que se ha dado en llamar "durezas" del agua.

El equipo suavizador de agua por intercambio iónico, produce agua de prácticamente cero dureza y se dispone de agua suave en cualquier momento.

La suavización con zeolita consiste en pasar el agua a través de un lecho de material que posee la propiedad de remover el calcio y el magne--sio del agua y de reemplazar estos iones con sodio.

El calcio y el magnesio serán removidos de cualquiera de sus sales - en solución, como bicarbonatos, sulfatos, cloruros, etc. Consideramos solamente los cloruros como ejemplo, a fin de simplificar las raciones de - -

suavización.



La figura II-12 muestra esquemáticamente los cambios en el lecho de zeolita, conforme progresa el ablandamiento.

En (a) los cloruros de calcio y magnesio pasan a través de la superficie de un lecho fresco de zeolita de sodio e inmediatamente son convertidos a cloruro de sodio, cambiando la capa superficial del lecho a zeolita de calcio y magnesio.

En (b) la mitad del lecho ha sido cambiado o "agotada". El material de zeolita continuará ablandando agua de esta manera hasta que un alto porcentaje de los iones de sodio haya sido intercambiado. Sin embargo, en la capa de zeolita de sodio ha llegado a ser tan delgada, que algo de las sales de calcio y magnesio pasa a través de ella sin haber intercambio, apareciendo dureza en el afluente. Después de este punto "de fuga" la dureza aumenta rápidamente. La etapa de ablandamiento se termina cuando se llega a una determinada dureza en el efluente.

En muchos casos, es permisible continuar mas allá del punto de fuga hasta que el efluente contiene unos 20 ppm. de dureza, ya que esta agua es una pequeña fracción del producto de la operación completa. En esta forma se economiza sal.

Cuando se ha agotado el valor de intercambio en operación, el suavizador debe regenerarse, esto es, que los iones de sodio removidos durante el proceso de ablandamiento deben ser reemplazados. (Ver Fig: II-12).

La regeneración se efectúa tratando el lecho con una solución saturada de cloruro de sodio (sal común). Entonces tiene lugar la reacción química -

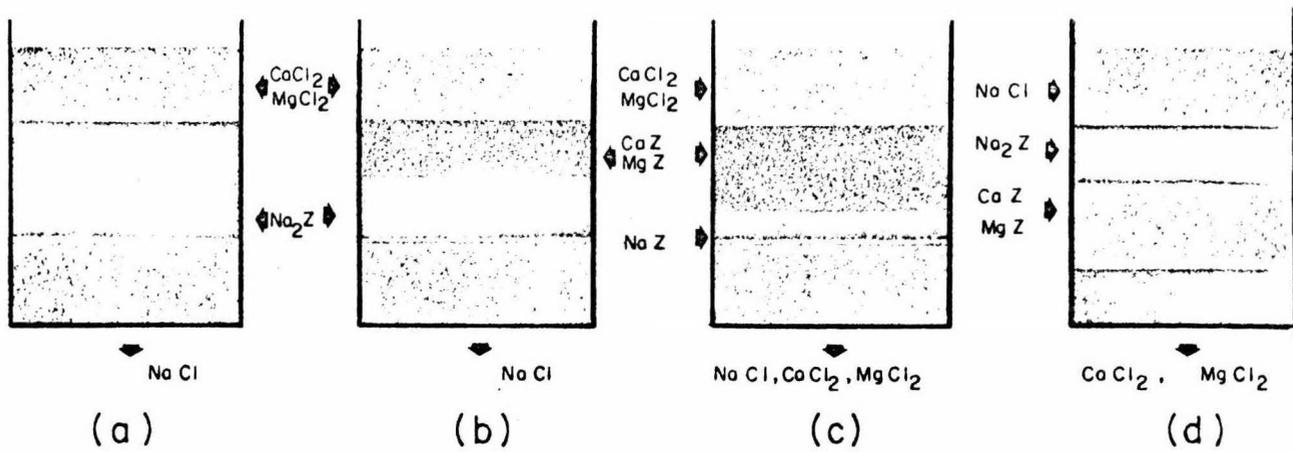
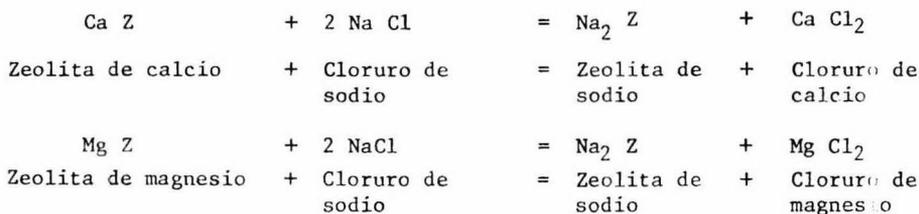


FIGURA II-12

inversa y el calcio y magnesio extraídos del agua y fijados en los granos - del material cambiador de iones, son liberados y pasan a la solución de sal muera; en esta forma son removidos de la zeolita y la unidad nuevamente está lista para ablandar agua.

Las reacciones químicas que ocurren durante la regeneración pueden expresarse en la siguiente forma:



El proceso de regeneración se ilustra esquemáticamente en (d), de la - Fig: II-12.

En realidad, la zeolita no se regenera ciento por ciento, quedando combinados en los gránulos, trozos de calcio y magnesio. Esto no se interfiere con la utilidad práctica del proceso.

SALA Y EQUIPO PARA JARABES.- Las condiciones de este cuarto son las -- mismas que ya conocen todos los embotelladores, atmósfera seca, limpia y -- bien ventilada. El azúcar se debe almacenar no mas de tres días en sacos.

JARABE SIMPLE.- No es mas que azúcar refinada disuelta en agua en proporción mas o menos de 1 litro de agua por 1.2 kg. de azúcar dependiendo de que refresco se vaya a preparar.

El método mas moderno para hacer esta preparación es un equipo automático que opera de la siguiente forma: El jarabe se prepara en un tanque vertical de acero inoxidable con capacidad hasta de 16,500 litros; el tanque es ta montado sobre celdas hidráulicas y cada celda registra su peso enviando - un flujo de aceite a presión a un aparato llamado totalizador que recibe las señales de cada celda y las suma, enviando a su vez una sola señal o flujo a un tubo de bourdón que mueve la aguja de una carátula indicando el peso en -

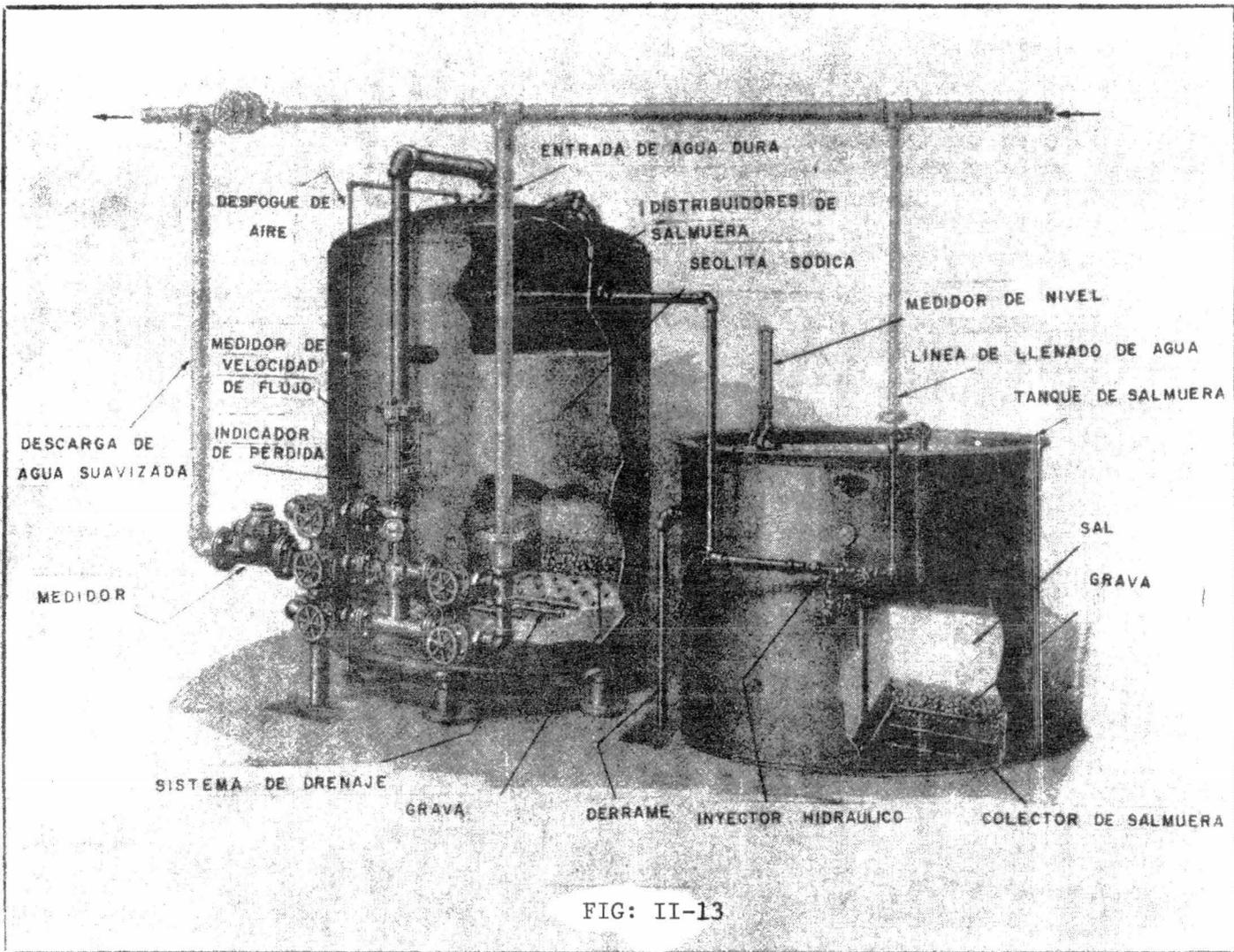


FIG: II-13

kilogramos.

En cuanto se inicia la operación se abre una válvula solenoide que -- permite el paso de agua al tanque cuando la aguja de la carátula registra el peso que de antemano se le haya fijado, abre el circuito de la solenoide y deja de entrar agua al tanque, en ese momento comienza a trabajar un agitador y se energiza un retardador de tiempo, al cual se le ajusta a voluntad por número de minutos para que a ese tiempo, cierre un circuito y opere un solenoide que actúa una compuesta y permite entrada de azúcar al tanque; - la carátula empieza a registrar el peso por medio de las celdas hidráulicas y en la misma forma que con el agua, al llegar a un peso provisto, se abri ra el circuitoy no pasará mas azúcar al tanque; en ese momento se energiza otro retardador de tiempo graduado en horas y se le ajusta el tiempo que - se quiera continúe el agitador trabajando; una vez cumplido ese tiempo se para todo el proceso.

Esta solución se pasa por un filtro prensa usando papel filtro desechable y ayuda filtro.

Se comienza a presión baja (1 kg/cm^2) recirculando el jarabe filtrado los primeros cinco minutos para formar una pre-capa de ayuda filtro. Se abre paulatinamente la llave de paso, evitando cambios bruscos de presión hasta alcanzar la presión normal de filtración que es de 2 a 3 kg/cm^2 , evitando al final de la filtración empujar el jarabe retenido en el filtro -- con agua para no arrastrar las impurezas retenidas en la filtración.

Al hacer una correcta filtración, no únicamente se eliminan impurezas en general, sino también se abate la cuenta microbiana de levaduras.

Una vez verificado el sabor, la claridad, el olor y la densidad, se - debe transformar el jarabe simple en jarabe terminado y por ningún motivo - debe permanecer el jarabe de un día para otro sin que sea transformado en - jarabe terminado pues de otra manera sería enorme la proliferación microor- ganismos que se desarrollarían en el jarabe simple.

JARABE TERMINADO.- Se prepara a partir de jarabe simple filtrado, añadiéndole la base de bebida o concentrado a través de un cedazo de acero inoxidable de 60 mallas por pulgada con objeto de retener partes solidificadas. La agitación de los jarabes terminados debe durar, normalmente una hora, lo cual asegura una homogenización completa de sus ingredientes.

En las diversas fases de mezclado se introducen muchas burbujas de aire que suben lentamente a la superficie. Generalmente son suficientes cuatro horas de reposo para permitir que escape este aire, pero el tiempo varía de acuerdo con la temperatura del jarabe, la altura de la columna del mismo y la superficie libre. Si no se da tiempo suficiente para permitir que escape el aire entremezclado, baja la retención de gas carbónico, descompensa la proporción jarabe-agua y puede haber formación de espuma en la máquina llenadora.

En los jarabes terminados deberá verificarse: La apariencia, densidad, sabor y olor después de reposados. Una vez comprobados a satisfacción, se procede inmediatamente a su empleo.

SISTEMA DE BOMBEO.- El método más usual en las plantas embotelladoras es el sistema Hidroneumático y una variante de el llamado Hidropistón.

En terminos generales, un hidroneumático puro, es un sistema automático de bombeo, de gasto variable a presión variable. (Ver Fig: II-14)

Se compone de lo siguiente:

- I.- UN TANQUE DE PRESION
- II.- UNA O MAS BOMBAS
- III.- UN COMPRESOR DE AIRE

TANQUE DE PRESION.- Este recipiente se llena de agua y aire. El 50% de su capacidad lo ocupa el aire a presión y el 50% restante lo ocupa el agua. De esta cantidad, el 40% superior es el que abastece la red y el 10% en contacto con la parte inferior, sirve de sello para impedir la salida de

SISTEMA DE BOMBEO

TIPO HIDRONEUMATICO

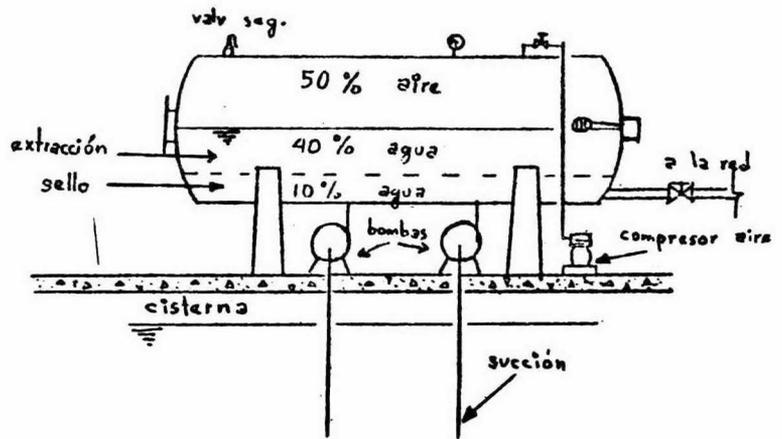


FIG: II-14

aire a la línea.

BOMBAS.- El equipo consta de dos bombas y cada una de ellas se calcula para el 100% de demanda máxima instantánea.

La automaticidad en este sistema, se refiere a que las bombas trabajan alternadamente, mediante la señal que a los arrancadores respectivos envía un control, que puede ser de flotador dentro del tanque o de electrónivel.

COMPRESOR DE AIRE.- Es necesario para garantizar la constante existencia del colchón de aire dentro del tanque.

Uno de los inconvenientes de este sistema es el no poder mantener una presión constante en el flujo de agua, pues al haber demanda, el nivel de ésta descende; el colchón de aire ocupa un volumen cada vez mayor, disminuyendo así su presión, la que al ejercerse sobre la superficie libre, provoca el flujo. Al seguir descendiendo el nivel, el flotador envía una señal al arrancador de la bomba en cuestión, para que ésta recupere el gasto tenido. Ver Fig: II-14.

El nivel sube y el volumen ocupado por el aire se reduce, aumentando la presión dentro del tanque. La diferencia de presiones entre el arranque y paro de las bombas, es generalmente de 1.5 kg/cm^2 por ejemplo, arranca la bomba a 3.5 Kg/cm^2 y para a 5 Kg/cm^2 , etc.

Aparentemente, se podría lograr una presión más uniforme al reducir dicha diferencia, pero en la medida en que esto se lleve a cabo, será también el arranque y paro de las bombas; de manera que mientras más se reduzca la diferencia de presiones, mayor será el número de veces que las bombas entren en operación.

Otra característica es la siguiente: cuando se tiene un gasto pequeño como por ejemplo: laboratorio, servicios sanitarios, lavado de pisos, etc., el descenso del nivel en el tanque es lento. Al llegar al límite inferior arranca la bomba que, por estar calculada para el 100% de la demanda, en pocos segundos repondría el gasto que tal vez necesitó varios minutos para emplearse.

Una desventaja de orden práctico, resulta del hecho que el tanque de presión ocupa bastante espacio, ya que su volumen debe ser tal, que siempre se disponga del suficiente colchón de agua para suministro, pues si aquel se reduce para ahorrar espacio, se cae en el problema del continuo arranque y paro de las bombas por tener menor reserva.

El compresor de aire, factor indispensable en este sistema, si bien es cierto que no debe ser de gran capacidad dada su función, también es cierto que implica de por sí, una labor de mantenimiento.

Tomando en cuenta las características anteriores, se ha modificado el hidroneumático puro a fin de lograr una presión mas uniforme y menos espacio ocupado. Es claro que mientras más uniforme se mantenga la presión, el flujo de agua lo será también, por lo tanto, la proporción en que ésta entra con los demás agregados en el caso de tratamiento de agua, será más precisa, lo que se traduce en una mejor calidad, esto sin tener la rigurosidad teórica se puede lograr con una variante mejorada del hidroneumático puro llamado hidropistón.

HIDROPISTON.- Este, es un sistema automático programado de bombeo, de gasto variable a presión constante.

Al igual que el hidroneumático emplea aire, aunque no es la presión de éste la que impulsa el agua a través de la red de distribución, sino únicamente en las demandas menores. (Ver Fig: II-15).

Sus componentes son los siguientes:

- I. UN PEQUEÑO TANQUE DE PRESION
- II. UNA O DOS BOMBAS PARA DEMANDAS PEQUEÑAS
- III. DOS O TRES BOMBAS PARA DEMANDA NORMAL
- IV. EL HIDROPISTON PROPIAMENTE
- V. CONTROL AUTOMATICO DE PROGRAMACION

TANQUE DE PRESION.- Es similar al del hidroneumático, solo que va colocado en posición vertical, dado que su capacidad es como de la tercera parte de aquel, a igualdad de necesidades. La proporción en que van el aire y el agua, es la misma que en el caso anterior.

SISTEMA DE BOMBEO

TIPO HIDROPISTON

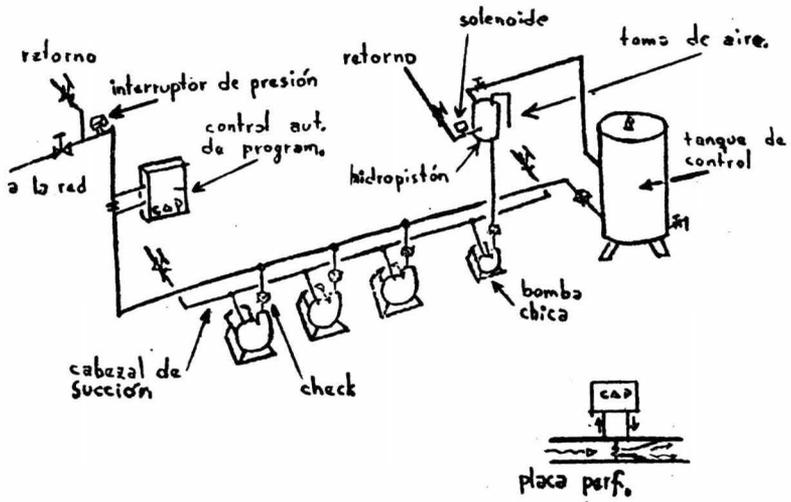


FIG: II-15

BOMBA PEQUEÑA.- Cuando se trata de una sola bomba, ésta se calcula para el 30% de la demanda, pero si son dos, se calculan para el 15% cada una.

BOMBAS GRANDES.- En el caso de que sean dos bombas, cada una se calcula para el 50% y si se emplea la tercera es para casos de emergencia y es también para el 50% de la demanda.

HIDROPISTON.- Es un pequeño tanque colocado arriba y junto al tanque de presión. De su interior sale un tubo que succiona aire atmosférico a través de una válvula check cuando para la bomba chica, es decir, cuando la demanda excede el 30% y opera una de las bombas grandes.

CONTROL AUTOMATICO DE PROGRAMACION.- Esencialmente consta de una placa con un orificio circular, colocada en la tubería de descarga que alimenta la red y cuyo diámetro es menor que el de dicha tubería. Su función es reducir bruscamente la sección por la que pasa el agua. Esta reducción trae como consecuencia el aumento de velocidad del agua a través de ella, formándose un vacío entre la placa y el punto en donde la vena líquida toma de nuevo la sección de la tubería.

El funcionamiento de éste sistema es el siguiente: Supongase que la demanda es menos del 30%, en estas condiciones el agua se tomaría del tanque de presión de la forma que sigue: Arranca la bomba chica que toma el agua del ramal común conectado a la o las cisternas, descarga en el hidropistón, empuja el agua hacia arriba, inyectando al tanque de presión agua más aire absorbido de la atmósfera.

A medida que el nivel líquido desciende dentro del tanque de presión por razones de demanda, el agua sube dentro del hidropistón, manteniendo así, el mismo volumen ocupado por el aire, con lo cual la presión es también constante.

Si la demanda aumenta y sobre pasa el 30%, el control automático de programación envía una señal al tablero para que arranque una de las bombas grandes y pare la chica. Ahora bien; el programador trabaja así: en la --

sección reducida de la placa y el lugar en donde el flujo vuelve a tener la sección que tenía antes de llegar a ella, será proporcional a la velocidad que por razones de demanda, tenga el agua en ese momento. El vacío en esta sección actúa como sifón, formándose una corriente de agua que va desde antes de la placa perforada hasta la sección de vacío a través de una tubería.

Este pequeño flujo se recibe en un recipiente que contiene un flotador, el cual en su movimiento natural, va conectando o desconectando bombas.

Esto es precisamente lo importante de este sistema y que la diferencia del hidroneumático, pues las bombas grandes no descargan al tanque de presión, sino directamente a la línea.

Al parar la bomba chica, el agua contenida dentro del hidropistón se descarga en la cisterna a través de una tubería, ya que en este momento abre una válvula solenoide colocada en dicha línea de retorno y toda el agua del hidropistón es expulsada.

Al mismo tiempo que esto sucede, por la parte superior del hidropistón, la válvula check de la tubería de absorción abre y entra aire, pues de lo contrario el agua no bajaría. El aire atrapado dentro del hidropistón servirá para el inicio de otro ciclo de operación.

Si en un determinado momento el nivel en el tanque de presión es bajo y por lo tanto el volumen de aire es grande, lógicamente ya no debería entrar mas aire ni descender aún mas el espejo del agua. En efecto, un electronivel en dicho tanque detecta este hecho. Si el nivel es bajo, la válvula solenoide de la tubería de retorno en el hidropistón no abre, porque si abriera, entraría aire al hidropistón como se explicó y en este caso no debe suceder.

Ahora bien; si el electronivel está ahogado, envía una señal a la solenoide de descarga del hidropistón, este abre, sale el agua y entra aire.

El ciclo se ha llevado a cabo y el equipo está en condiciones de operar nuevamente.

La función del programador, además de lo ya expuesto, es la de rotar la operación de las bombas, es decir, si en un ciclo trabaja una bomba chica "A" y luego una bomba grande "B" al siguiente ciclo trabajará la otra - bomba chica "AA" y luego la otra bomba grande "BB". En igual forma, si -- las demandas no pasan del 30%, también se alternarán las bombas chicas.

SELECCION DEL EQUIPO

Para hacer la selección del equipo necesario para la ampliación de una planta, se debe partir de la proyección de ventas y de la capacidad productiva.

La proyección de ventas, son datos que normalmente proporciona un departamento de Estadística. La capacidad productiva se calcula tomando en cuenta el equipo con el que se esté trabajando las velocidades de catálogo - afectadas por la eficiencia de la planta y considerando las siguientes bases:

- I.- El tiempo máximo de trabajo durante un día será de 15.5 horas, es decir dos turnos (nunca se recomiendan tres turnos de producción, pues no habría tiempo de mantenimiento y la eficiencia de la máquina bajaría.
- II.- El mes de trabajo será de 25 días.
- III.- El año de trabajo es de 300 días.
- IV.- La eficiencia de operación promedio para maquinaria de este tipo es de 80%.

CAPACIDAD PRODUCTIVA.- Supongamos que la llenadora propuesta tuviera 40 válvulas con velocidad de catálogo de 585 latas por minuto para 354.9 mililitros, con eficiencia de 80%; producción: 468 latas por minuto.

$$468 \text{ L.p.m.} \times \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ hora.}} = 28080 \text{ l.p.h.}$$

Cada caja tiene 24 latas

$$\frac{28080 \text{ l.p.h.}}{24 \text{ latas}} = 1170 \text{ c.p.h.}$$

caja

$$1170 \text{ c.p.h.} \times 7.5 \text{ h} = 8775 \text{ cajas por día}$$

$$8775 \text{ c.p.d} \times 25 \text{ días} = 219,375 \text{ cajas por mes}$$

$$219,375 \text{ c.p. mes} \times 12 \text{ meses} = 2,632,500 \text{ cajas por año.}$$

En la actualidad tenemos una máquina llenadora para botellas a la cual tenemos que hacer referencia, ya que el equipo auxiliar que se acondicionará debe ser adecuado tanto para la línea de botellas como para la de latas.

La llenadora actual para botellas es de 60 válvulas, con una velocidad de catalogo de 500 botellas por minuto, para tamaños de 192 mililitros, este equipo esta diseñado para llenar botellas de 192 ml. hasta 764 ml. Estos da tos los utilizaremos posteriormente para calcular las capacidades de los e-- quipos auxiliares.

Queda definido que la máquina llenadora para latas será de 40 válvulas ahora veamos el equipo restante partiendo de esta base.

La selección del equipo se hará en el orden que tiene la línea Enlata- dora, así comencemos por la mesa acumuladora de latas vacías.

CARBO ENFRIADOR.- En este equipo se enfría, precarbonata y se carbonata la bebida antes de ser envasada.

Para definir las dimensiones de éste equipo es necesario calcular las - toneladas de refrigeración máximas necesarias, para esto veremos cual de las medidas y de acuerdo a su velocidad requiere mayor flujo de producto.

<u>MEDIDA DE BOTTELLAS Y LATAS EN MILILITROS</u>	<u>VELOCIDAD EN UNIDADES POR MINUTO</u>	<u>GASTO DE PRODUCTO - EN LITROS POR HORA</u>
192	500	5760
355 botella	420	8946
355 lata	585	12460
473	350	9930
769	200	9228

Por consiguiente los cálculos se basarán en el gasto de 12,460 litros por hora, de producto por enfriar. .

Partiendo de la fórmula:

$$TR = \frac{BTU/Hora}{12,000} \quad \text{donde TR} = \text{toneladas de refrigeración y sabiendo que:}$$

$$I.B.T.U. = 0.252 \text{ KCal tenemos } TR = \frac{KCal/Hora}{3,024}$$

$$KCal/hora = \text{litros/hora} \times \text{kg/litro} \times Ce \times \Delta t$$

$$TR = \frac{\text{litros/hora} \times \text{Kg/ litro} \times Ce \times \Delta t \times 1.15}{3,024}$$

Donde Ce = Color específico = 0.9

t

Kg/litro = 1.04

$$\Delta t = 21 - 1 = 20^{\circ}\text{C}$$

1.15 = Factor por pérdidas

Sustituyendo:

$$\text{TR} = \frac{12460 \times 1.04 \times 0.09 \times 20 \times 1.15}{3,024} = 89$$

1TR \approx 1H.P.

Serían necesarias 89 toneladas de refrigeración, lo que equivale aproximadamente a 93 H.P. Como no existen motores de esta capacidad se utiliza uno de 100 H.P., en la actualidad el que esta en uso es precisamente de 100 H.P., -- por lo que no es necesario ninguna instalación adicional.

CALENTON PARA LATAS.- Los fabricantes de este tipo de equipo especifican que para una línea de enlatado como la que se va a instalar es adecuado - el modelo 511 de CROWN LADEWIG, con una área de calentamiento de 56.3 pies cuadrados y un rango de temperatura de 105° a 145°F .

INSPECTOR PARA LATAS LLENAS.- Quedó definido en la descripción previa - de la línea de enlatado, que el inspector será el I.A.C., que opera con una -- fuente radioactiva de Americio 241.

EMPACADORA.- La empacador debe ser capaz de empacar la cantidad de latas que produce la llenadora y aún cuando existe rechazo de latas por mal llenado, puede no tomarse en cuenta como factor de seguridad. Por lo tanto, la empacadora debe empacar 468 latas por minuto o sean de 20 a 22 cajas por minuto. Estos requisitos los cumple una máquina modelo M de una cabeza como la -- que actualmente tenemos funcionando.

TRATAMIENTO DE AGUA.- El cálculo del área de filtración se hará en base a la demanda máxima, en este caso, 18460 litros por hora.

$$18460 \text{ litros por hora} = \frac{12460 \text{ l/hra.}}{60 \frac{\text{min}}{\text{hra.}}} = 207.7 \text{ l/min}$$

$$\frac{207.7 \text{ litros/min.}}{80 \text{ litros/min/m}^2} = 2.6 \text{ m}^2$$

o sea que se requiere: 2.6 m^2 de área filtrante, como los filtros son de sección circular:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2.6 \text{ m}^2}{\pi}} = 1.82 \text{ m}$$

EQUIPO SUAVIZADOR DE AGUA.- El agua empleada en la caldera, refrigeración de compresores, tanto de aire como de refrigeración, el condensador evaporativo la máquina lavadora, etc., es agua suavizada con el objeto de evitar incrustaciones en las máquinas. Cada fabricante proporciona el dato de consumo de agua para su equipo. Sumemos estos gastos para determinar la capacidad del equipo.

Aún cuando estoy tratando solo del equipo de enlatado, es necesario incluir en este cálculo el equipo para lavar botellas, ya que es en realidad el de mayor demanda en lo que se refiere a consumo de agua y por lo tanto la base para el cálculo de los suavizadores.

LAVADORA DE BOTELLAS.- Tenemos trabajando una máquina lavadora Crown-Ladewig, modelo AL-LBST-30, que tiene los siguientes gastos de agua:

En el pre-enjuague	112 g.p.m	= 424 litros/min
En el lavado a presión	480 g.p.m	= 1817 litros/min
En el enjuague de NaOH	112 g.p.m	= 424 litros/min
En la bomba de enjuague	340 g.p.m	= 1287 litros/min
En el enjuague final	42.5 g.p.m	= 161 litros/min

De todos estos gastos la única agua que se tira y eso si no se tiene equipo de recuperación, es el último gasto o sea el de 161 litros/min., lo cual da como resultado 9660 litros/hora.

CONSUMO EN REFRIGERACION DEL COMPRESOR DE AIRE.- Consume del orden de 3.75 litros por cada $30 \text{ m}^3/\text{min.}$:

$$Q = \frac{3.75 \times 6 \times 60}{30} = 45 \text{ litros/hora}$$

CALDERA.- Tenemos una caldera de 100 b.h.p. funcionando y sabemos que:

1b.h.p evapora = 15 litros de agua y se debe reponer aproximadamente al -

25% del agua evaporada.

.∴ 100 b.h.p evaporan $100 \times 15 = 1500$ litros de agua y se debe reponer $1500 \times 0.25 = 375$ litros.

Ahora, todo depende del tiempo que se trabaje la caldera y a que capacidad; sin embargo, tomemos este consumo como dado, es decir 375 litros/hora.

CONSUMO DE COMPRESORES DE REFRIGERACION.- Se consume según el fabricante, a razón de 3.75 litros/hora/cilindro. En nuestro caso, son 4 cilindros.

.∴ $Q = 3.75 \times 4 = 15$ litros/hora.

CONDENSADOR EVAPORATIVO.-

1 TR = 3024 Kcal/h

como se tienen 100 TR

$$100 \text{ TR} \times 3024 \frac{\text{Kcal/h}}{1 \text{ TR}} = 302,400 \text{ Kcal/h.}$$

T_1 = Temperatura del agua en la charola

T_2 = Temperatura del agua que cae a la charola

Para cálculos de este tipo normalmente el Δt es de 5°C , es decir:

$$T_1 - T_2 = 5^\circ\text{C}$$

El agua para mantener esta diferencia se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{302400}{5} = 60480 \text{ l/h}$$

y el agua perdida por evaporación es el 1% del agua de recirculación

.∴ $60480 \text{ l/h} \times 0.01 = 605 \text{ l/hora}$

Suma de gastos:

Lavadora	9660	litros/hora
Comp. de Aire	45	"
Caldera	375	"
Comp. de Refrigeración	15	"
Condensador evaporativo.....	<u>605</u>	"
T O T A L . -	10,700	litros/hora

Ahora bien; este gasto es el que se debe pasar por los suavizadores, más no quiere decir que toda esta agua se tire, siempre se busca la forma de recuperarla.

El equipo suavizador debe de constar de dos unidades para que una se pueda regenerar mientras la otra está trabajando.

EQUIPO GENERAL DE BOMBEO (Hidroneumático).- Este equipo maneja agua cruda que llega a la planta de la red municipal y se almacena en cisternas de donde se bombea tanto al equipo de tratamiento para hacer potable el agua como al equipo suavizador y todos los demás servicios como son baños, oficinas, jardines, limpieza en general.

Para saber su capacidad, habrá que sumar los gastos ya obtenidos para el tratamiento de agua con el gasto de agua suavizada y los gastos de agua cruda en general, el agua cruda necesaria para: Jardines, baños, limpieza - de pisos, aseo de camiones, etc..

RUTA CRITICA DE LA INSTALACION DEL EQUIPO

Cada planta tiene diferente criterio para la instalación de su equipo, dependiendo de sus recursos económicos, de la cantidad de personal que dispone, de la capacidad de dicho personal y principalmente de la necesidad de producir según la demanda del producto en ese tiempo, pues hay lugares donde el clima es extremoso y en el verano se tiene mucha demanda y en el invierno muy poca.

Generalidades sobre el Método del Camino Crítico.- El método del camino crítico es un proceso lógico y racional de planeación, organización y control de todas y cada una de las actividades que componen un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo más reducido posible.

Este método permite conocer los tiempos previstos en que se van realizando las actividades y estar al tanto de los adelantos o atrasos del proyecto total o de cualquiera de sus partes.

Dos son los orígenes del Método del Camino Crítico.- Por un lado el Departamento de la Armada de los E.U.A., desarrolló la técnica llamada PERT, iniciales de: Program Evaluation and Review Technique, que significa Técnica de Valuación y Análisis de Programas, donde se aplican métodos matemáticos y probabilísticos en función de los tiempos empleados en cada actividad.

En esta técnica el costo del programa es una función secundaria.

En forma simultánea, pero por camino diferente, las firmas - Dupont y Remington Rand, desarrollaron una técnica similar denominada CPM. Iniciales de Critical Path Method, que significa Método del Camino Crítico, que da una importancia preferente a los costos del proyecto y un lugar secundario a los tiempos.

El método que se expondrá será exclusivamente el sistema PERT.

Primeramente, se expondrán las reglas principales para elaborar un diagrama de flechas.

REGLA 1.- Cada actividad o trabajo se representa con una flecha.

REGLA 2.- Un diagrama de flechas se forma conectando una con otra, haciendo las siguientes consideraciones:

¿ Qué antecede ?

¿ Qué sigue ?

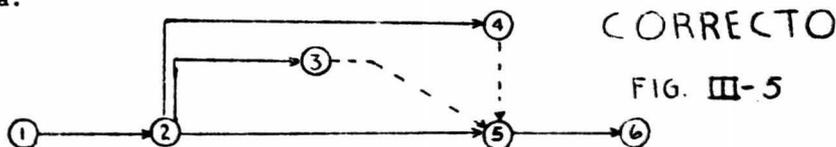
¿ Qué puede ser coexistente ?

REGLA 3.- Es conveniente iniciar un diagrama con una flecha -- llamada "Tiempo de partida". Esto se hace para tener en cuenta todas las cosas que deben ejecutarse antes de iniciar un proyecto.

REGLA 4.- Ya que las flechas representan trabajos o actividades que toman tiempo, las uniones de las flechas representan posiciones en el tiempo. Cuando todos los trabajos precedentes han terminado y los siguientes pueden comenzar. Estos puntos en el tiempo son llamados "eventos" o sea: los eventos existen al principio y al final de cada trabajo. Cuando los eventos están numerados puede referirse a la actividad con un par de eventos por ejemplo: la actividad (2.3) o la (3.4) o (4.5) etc.

REGLA 5.- Se introducen actividades ficticias cuando es necesario mantener nuestra lógica o nuestro sistema de numeración. Una actividad ficticia no tiene duración ni

En la figura anterior, se indica que tres actividades B, C y D, pueden quedar representadas por un par de eventos (2.3). En la regla número 4 se estableció que para cada flecha (o actividad que representa) le corresponde un par de números como designación única. Para proporcionar tal representación única, se usan actividades ficticias como en la siguiente figura:



Márgen Total.- Cualquier trabajo que no tenga variación en su tiempo de iniciación es crítico y un trabajo con una posible variación en su tiempo de iniciación es, no crítico. La diferencia entre la fecha de iniciación más próxima de un trabajo y su fecha de iniciación más alejada es, - por lo tanto, una medida de su "criticalidad". Si la diferencia es nula, el trabajo es crítico, si no es nula, no es crítico.

Esta diferencia se llama "márgen total".

Son dos los criterios de programación que deben deducirse del plan:

1. El tiempo de iniciación más próximo posible de cada actividad.
2. La variación en el tiempo de iniciación llamado márgen total, la cual puede ser nula.

Fecha de iniciación más próxima de cada actividad.- Para encontrar el tiempo de iniciación más próximo de cada actividad, se requieren 3 cosas:

1. La fecha de iniciación del proyecto.
2. La relación en secuencia de todas las actividades del proyecto con respecto a los trabajos que principian simultáneamente a la iniciación del proyecto.

3. La duración de cada actividad del proyecto.

La fecha en la cual el trabajo se iniciará es un hecho muy importante, pero si decimos que la fecha de iniciación puede representarse -- por el "tiempo cero" y si se desarrollan los números con relación a esta base, entonces todo queda completamente conocido una vez que se establece la fecha de calendario del tiempo cero.

Este artificio de especificar "tiempo cero" para la iniciación del proyecto, tiene dos ventajas: (1) No se retrasan los procedimientos de -- planeación y programación si la fecha de iniciación no se conoce y (2) es -- más conveniente trabajar con números de tiempo relativos como 0 a 10, que -- con fechas de calendario.

Reglas para determinar las iniciaciones más próximas de las actividades. -- Esto lo veremos mejor con un ejemplo que se irá desarrollando a medida que se van introduciendo las reglas.

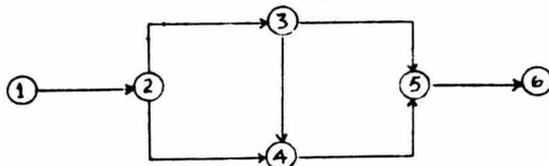


FIG. III- 6

La duración de las actividades es la siguiente:

<u>Actividad</u>	<u>Días</u>
(1.2)	5
(2.3)	5
(2.4)	5
(3.4)	10
(3.5)	5
(4.5)	10
(5.6)	5

Coloquemos el tiempo de la actividad en un cuadro ubicado debajo de la actividad si ésta está representada horizontal o a la derecha si ésta -- está representada vertical.

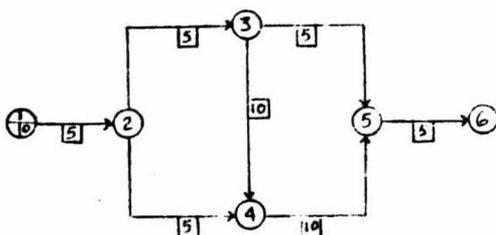
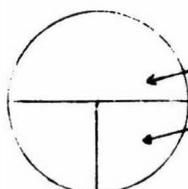


FIG. III-7

El siguiente paso es dividir el círculo de cada evento en tres secciones:



Número del evento.

Iniciación más próxima siempre del lado derecho de la mitad inferior, llamémosle E.

Determinación de E.-

Como se había convenido, el tiempo de partida se considera cero, por lo tanto $E_1 = 0$:

$$E_2 = E_1 + \text{duración de la actividad (1.2)}$$

$$E_2 = 0 + 5 = 5$$

$$E_3 = E_2 + \text{duración de la actividad (2.3)}$$

$$E_3 = 5 + 5 = 10$$

La figura hasta este punto sería:

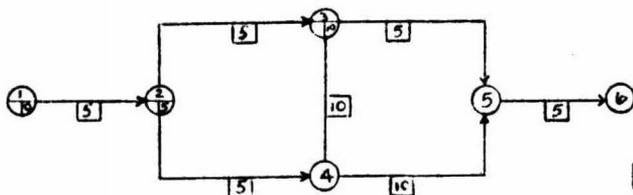


FIG III-8

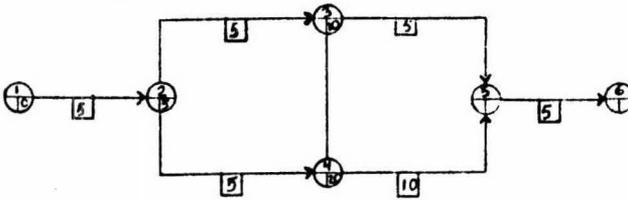
El siguiente paso es determinar E_4 . Aquí la situación es diferente a las anteriores porque antes de que la actividad (4.5) pueda comen--zarse, tanto la actividad (2.4) como la (3.4) deben estar terminadas, en este ca--so:

Terminación más próxima de la actividad (2.4) - $E_2 + \text{duración}$ de la actividad (2.4) o sea $E_4 = 5 + 5 = 10$.

Y terminación más próxima de la actividad (3.4) = $E_3 + \text{duración}$ de la actividad (3.4) o sea $E_4 = 10 + 10 = 20$.

En casos como este se tomará siempre el resultado mayor o sea - 20 ya que las dos actividades precedentes deben estar terminadas.

Figura III-9



$$E_5 = E_3 + 10 = 10 + 5 = 15$$

$$\text{Pero también } E_5 = 20 + 10 = 30$$

Como en el caso anterior y todos los que así se presentan, se tomará el mayor o sea $E_5 = 30$

$$E_6 = E_5 + 5 = 30 + 5 = 35$$

La gráfica quedará:

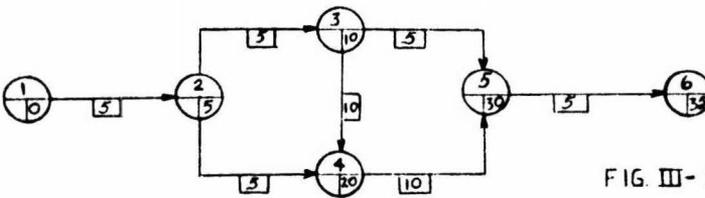


FIG III- 10

Tiempos de terminación más alejados de las actividades.- Esto -- lo analizaremos con el mismo ejemplo con que se determinaron los tiempos de -- iniciación más próximos.

Se encontró que el procedimiento de cálculo de E condujo a $E_6 = 35$ o sea que el tiempo de terminación más próximo del proyecto es 35 unidades, en este caso días.

Si el proyecto puede ser realizado en 35 días, no hay necesidad de emplear mas de 35 días. Por esta razón, la selección es la condición inicial del proyecto de una terminación más alejada posible de 35 - - días, es razonable y comprensible.

Aunque podría imponerse cualquier otra condición como tiempo - de terminación del proyecto completo, no sería realista obviamente, la adopción de una duración mayor que la necesaria.

Esta será la primera regla para encontrar los tiempos de terminación más alejados de las actividades. Así como se le llamó E al tiempo - de iniciación más próximo, ahora se le llamará L al tiempo de terminación - más alejado.



La terminación más alejada de la actividad (5.6) es L_6 .

La terminación más alejada de las actividades (3.5) y (4.5) es L_5 .

La terminación más alejada de las actividades (2.4) y (3.4) es L_4 .

La terminación más alejada de la actividad (2.3) es L_3 .

La terminación más alejada de la actividad (1.2) es L_2 .

Según la 1.ª regla:

L último evento = E último evento en este caso:

$$L_6 = E_6 = 35:$$

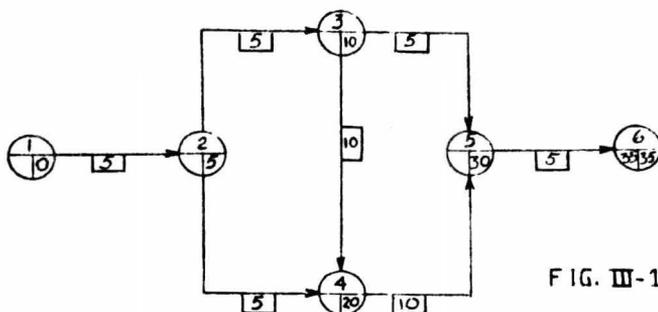


FIG. III-11

Se colocará L en la parte inferior izquierda del círculo de cada evento.

Continuemos calculando hacia atrás en secuencia de cada evento, las demás L.

$$L_5 = L_6 \text{ menos duración del evento (5.6)}$$

$$L_5 = L_6 - 5 = 35 - 5 = 30$$

$$L_4 = L_5 - D (4.5)$$

$$= 30 - 10 = 20$$

L_3 Tiene dos resultados

$$L_3 = L_4 - D (3.4)$$

$$= 20 - 10 = 10$$

Pero también

$$L_3 = L_5 - D (3.5)$$

$$= 30 - 5 = 25$$

En estos casos se tomará como regla el resultado menor en este caso L_3 será igual a 10.

$$L_2 = L_4 - D (2.4)$$

$$= 20 - 5 = 15$$

Pero también

$$L_2 = L_3 - D (2.3)$$

$$L_2 = 10 - 5 = 5$$

$$L_1 = L_2 - D (1.2)$$

$$= 5 - 5 = 0$$

Quedando la figura completa.

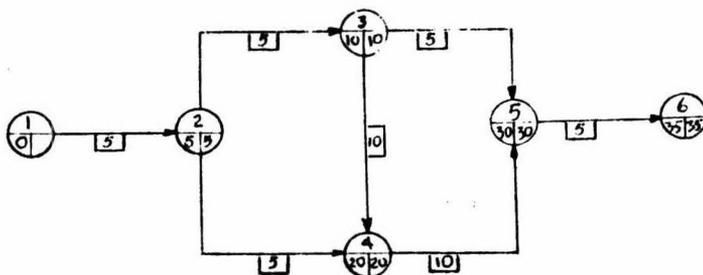


FIG. 11-12

Con todas estas reglas establecidas, estamos en condiciones de entrar de lleno al proyecto de establecer el diagrama de flechas para la instalación del equipo.

Comencemos por nombrar las actividades llamándolas por números sin importar el orden, ya que el diagrama de flechas se encargará de ordenarlas.

LISTA DE ACTIVIDADES

- 0.- Iniciali3n del proyecto
- 1.- Informes del fabricante sobre dimensiones de base y altura asi como drenajes de nueva lavadura.
- 2.- Determinar localizaci3n de nueva lavadora, marco y columna
- 3.- Hacer nuevo marco y columnas
- 4.- Preparar drenajes de lavadora vieja para la nueva
- 5.- Determinar capacidad, tipo y localizaci3n de tanque para diesel
- 6.- Comprar tanque para diesel
- 7.- Colocar tanque para diesel
- 8.- Localizaci3n para compresos de aire y caldera
- 9.- Reacomodo compresor de aire
- 10.- Colocaci3n de caldera
- 11.- Colocar tapas y bomba para diesel
- 12.- Instalaci3n el3ctrica y alimentaci3n diesel a caldera
- 13.- Informes del fabricante sobre consumos de vapor
- 14.- Dise3o y rutas de tubo de vapor y condensado
- 15.- Compra de material para la tuber3a de vapor y condensado
- 16.- Preparaci3n de tubo para vapor y condensado
- 17.- Conexi3n de tuber3a de vapor y condensado a la caldera
- 18.- Hacer tiro, alimentacion de agua suavizada, gas y energ3a el3ctrica
- 19.- Prueba bomba para diesel
- 19a Aislar tuber3a y prueba caldera
- 20.- Informes del fabricante sobre medidas de base y altura, localizaci3n y drenes de llenadora, calentador y lavador de latas.

- 21.- Preparar drenajes de lavadora liquid para llenadora, calentador y la vador de latas.
- 22.- Informes del fabricante sobre consumos de agua, aire, electricidad, entradas en la nueva lavadora y transportadores.
- 23.- Informes del fabricante sobre Mezzanine, acumulador de latas y alma--cén de latas vacías.
- 24.- Determinar tipo y localización del Mezzanine.
- 25.- Construcción del mezzanine para el acumulador.
- 26.- Colocación de acumulador de latas vacías.
- 27.- Informes del fabricante sobre consumo de agua, aire y electricidad, - localización de entradas de llenadora, calentón, transportadores, lavadora y engargoladora.
- 28.- Si es necesario hacer pisos para llenadora, lavadora y calentador de - latas.
- 29.- Levantar las tuberías que estan arriba de la lavadora vieja y cambiar el triomático, debe ser en domingo.
- 30.- Preparar tubería de agua, aire y electricidad para nueva lavadora y -- transportadores.
- 31.- Preparar tuberías de agua, aire y electricidad para llenadora, calenta dor, transportadores y engargolador.
- 32.- Hacer pisos para nueva lavadora con resistencia para su peso.
- 33.- Primer paro de la producción.
- 34.- Quitar lavadoras, empacadora y calentones.
- 35.- Colocar nueva lavadora.
- 36.- Relocalizar desempacadora y transportadores.
- 37.- Acercar a su lugar llenadora y calentador para latas.
- 38.- Quitar trasportador de botellas vacías y colocar los nuevos.
- 39.- Conexión de tubería eléctrica, agua y vapor para lavadora.

- 40.- Preparar transportador de cajas para empaacar manual.
- 41.- Arranque de nueva lavadora.
- 42.- Reparación de pisos bajo lavadora liquid.
- 43.- Preparar colocación de transportadores de botellas y lata llenos, -
sin mover actuales.
- 44.- Cambio de operacion de empacadora fuera de la línea y prueba de la
misma.
- 45.- Continuación de la producción con botellas.
- 46.- Segundo paro de la producción.
- 47.- Colocar y conectar empacadora.
- 48.- Terminar nuevo transportador.
- 49.- Continuar producción de botellas.
- 50.- Iniciar colocación de transportador de lata vacía y lavador de latas.
- 51.- Preparar alimentación eléctrica del acumulador de latas.
- 52.- Colocar llenadora, engargoladora y calentador en su lugar.
- 53.- Hacer la derivación del tubo de producto del proporcionador a la enla
tadora.
- 54.- Terminar tuberías de vapor, aire, agua y electricidad para llenadora,
calentador y engargolador.
- 55.- Terminar transportadores de lata llena y vacía.
- 56.- Probar todo el equipo de enlatado.
- 57.- Tercer paro de producción.
- 58.- Cambiar cabeza de Empacadora.
- 59.- Producir latas.
- 60.- Fin del proyecto.

De estas actividades, existen varias que se pueden comenzar al mismo tiempo dependiendo únicamente del personal que se tenga para iniciar varias actividades a la vez.

A reserva de elaborar tablas de secuencia de tiempos y que el diagrama de flechas indique la liga que hay entre varias actividades, las enunciaré primero con palabras.

Después de la actividad 0 que es el inicio propiamente dicho, se pueden comenzar simultáneamente las actividades: 1,5,8,13,20,22,23,27.

Las demás actividades están ligadas de una forma similar que se verá de una forma más objetiva mediante una matriz de secuencia.

Existen dos formas para conocer la secuencia de actividades: 1.- Por antecedentes y 2.- Por consecuencias. Ver tablas 1 y 2.

T A B L A 1

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>ANTECEDENTE</u>
0	-
1	0
2	1
3	2
4	3
5	1
6	5
7	6
8	0
9	8
10	9
11	10
12	11
13	0
14	13
15	14
16	15
17	10.16
18	10
19	18
19a	19
20	0
21	20
22	0
23	0
24	23
25	24

T A B L A 1 (Cont.)

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>ANTECEDENTE</u>
26	25
27	0
28	21
29	2
30	22
31	27
32	4
33	3, 19a, 28, 29, 30, 32
34	33
35	34
36	35
37	35
38	34
39	35
40	36, 37
41	38, 39, 40
42	34
43	42
44	34
45	41
46	43, 44, 45
47	46
48	47
49	48
50	26
51	25
52	37
53	31

T A B L A 1 (Cont.)

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>ANTECEDENTE</u>
54	31, 50, 51, 52
55	31, 50, 51, 52
56	53, 54, 55
57	49, 56
58	57
59	58
60	59

T A B L A 2

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>
0	1, 5, 8, 13, 20, 22, 23, 27
1	2
2	3, 4, 29
3	33
4	33
5	6, 6a
6	7
6a	7
7	11
8	9
9	10
10	12, 17, 18
11	12
12	19
13	14
14	15
15	16
16	17
17	19a
18	19a
19	19a
19a	33
20	21
21	28
22	30
23	24
24	25

T A B L A 2 (Cont.)

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>
25	26,51
26	50
27	31
28	33
29	33
30	33
31	53,54,55
32	33
33	34
34	35,38,42,44
35	36,37,39
36	40
37	40,52
38	41
39	41
40	41
41	45
42	43
43	46
44	46
45	46
46	47
47	48
48	49
49	57
50	53,54,55
51	53,54,55

T A B L A 2 (Cont.)

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>
52	53,54,55
53	56,
54	56
55	56
56	57
57	58
58	59
59	60

MATRIZ DE TIEMPOS.- En el estudio de tiempos se requieren tres cantidades estimadas por el o los responsables de los procesos: el tiempo medio (M), el tiempo óptimo (O) y el tiempo pésimo (P).

El tiempo medio (M) es el tiempo normal que se necesita para la ejecución de las actividades, basado en la experiencia personal del informador.

El tiempo (O) óptimo, es el que representa el tiempo mínimo posible sin importar el costo o cuantía de elementos materiales y humanos que se requieren: es la posibilidad física de realizar la actividad en el menor tiempo.

El tiempo pésimo (P) es un tiempo excepcionalmente grande de pudiera presentarse ocasionalmente como consecuencia de accidentes, falta de suministros, retardos involuntarios, causas no previstas, etc.

El tiempo bien puede medirse en minutos, horas, días, semanas, meses y años, con la condición de que se tenga la misma medida en todo el proyecto. En nuestro caso le mediremos en días.

Los tiempos anteriores servirán para promediarlos mediante la fórmula PERT obteniendo un tiempo resultante llamado estandar (T) que recibe la influencia del óptimo y pésimo a la vez.

$$T = \frac{O+4M+P}{6}$$

O sea el tiempo estandar (T) es igual al tiempo óptimo, más cuatro veces el tiempo medio, más el tiempo pésimo y esta suma dividida entre seis.

Cuando el resultado da fracción, se da el número inmediato superior.

TABLA 3
MATRIZ DE TIEMPOS

ACTIVIDAD	O	M	P	T
0	-	-	-	-
1	2	8	14	8
2	1	2	3	2
3	15	21	27	21
4	7	8	10	8
5	1	1	1	1
6	12	15	19	15
7	3	4	5	4
8	1	1	1	1
9	1	2	3	2
10	1	2	3	2
11	2	3	4	3
12	3	4	5	4
13	2	8	14	8
14	1	2	3	2
15	5	5	20	10
16	6	8	12	8
17	1	2	3	2
18	5	5	20	10
19	1	1	1	1
19a	3	4	5	4
20	7	8	10	8
21	7	8	10	8
22	7	8	10	8
23	7	8	10	8
24	7	8	10	8

T A B L A 3 (Cont.)

ACTIVIDAD	O	M	P	T
25	20	31	38	30
26	1	2	3	2
27	2	8	14	8
28	2	8	14	8
29	12	15	19	15
30	15	21	27	21
31	18	32	34	30
32	11	15	20	15
33	-	-	-	-
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	2	3	4	3
39	1	2	3	2
40	1	1	1	1
41	1	2	3	2
42	3	4	5	4
43	2	3	4	3
44	6	8	12	8
45	6	8	12	8
46	-	-	-	-
47	1	2	3	2
48	1	2	3	2
49	4	10	21	11
50	6	8	12	8
51	4	5	6	5

T A B L A 3 (Cont.)

<u>ACTIVIDAD</u>	O	M	P	T
52	2	3	4	3
53	2	3	4	3
54	4	5	6	5
55	3	4	5	4
56	1	2	3	2
57	-	-	-	-
58	1	1	1	1
59	4	7	8	6
60	-	-	-	-

T A B L A 4
 MATRIZ DE INFORMACION

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>	<u>T</u>
0	1,5,8,13,20,22,23,27	—
1	2	8
2	3,4,29	2
3	33	21
4	33	8
5	6,6a	15
6	7	15
6a	7	10
7	11	1
8	9	1
9	10	2
10	12,17,18	2
11	12	3
12	19	4
13	14	8
14	15	2
15	16	10
16	17	8
17	19a	4
18	19a	10
19	19a	1
19a	33	4
20	21	8
21	28	8
22	30	8

T A B L A 4 (Cont.)

MATRIZ DE INFORMACION

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>	<u>T</u>
23	24	8
24	25	8
25	26,51	30
26	50	2
27	31	8
28	33	8
29	33	15
30	33	21
31	53,54,55	30
32	33	15
33	34	-
34	35,38,42,44	1
35	36,37,39	1
36	40	1
37	40,52	1
38	41	3
39	41	2
40	41	1
41	45	2
42	43	4
43	46	3
44	46	8
45	46	8
46	47	-
47	48	2

TABLA 4 (Cont.)

MATRIZ DE INFORMACION

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>SECUENCIA</u>	<u>T</u>
48	49	2
49	57	11
50	53,54,55	8
51	53,54,55	5
52	53,54,55	3
53	56	3
54	56	5
55	56	4
56	57	2
57	58	-
58	59	1
59	60	6
60	-	-

Una vez teniendo la matriz de información, procedemos primero a trazar el diagrama de flechas tratando de que haya los menos cruces posibles y vemos que es necesario introducir algunas actividades ficticias tales como: 3a, 6b, 10a, 10b, 54a, 55a, para que el diagrama sea lógico.

El segundo paso es numerar los eventos siguiendo la regla de que siempre el número que corresponda a la cola de la flecha sea menor que -- el número correspondiente a la punta.

A continuación coloquemos los tiempos estandares de cada actividad en una parábola, debajo si es horizontal o a la derecha si es vertical la flecha que indica la actividad.

Por último determinemos los valores de E:

$$E_0 = 0$$

$$E_1 = E_0 + D(0,1) = 0 + 0 = 0$$

$$E_2 = E_1 + D(1,2) = 0 + 8 = 8$$

$$E_3 = E_2 + D(2,3) = 8 + 2 = 10$$

$$E_{3a} = E_3 + D(3,3a) = 10 + 21 = 31$$

$$E_4 = E_3 + D(3,4) = 10 + 8 = 18$$

$$E_5 = E_1 + D(1,5) = 0 + 1 = 1$$

$$E_{5a} = E_5 + D(5,5a) = 1 + 10 = 11$$

$$E_6 = E_5 + D(5,6) = 1 + 15 = 16$$

pero también

$$E_6 = E_{5a} + D(5a,6) = 16 + 0 = 16$$

$D(5a,6) = 0$, porque es actividad ficticia que no requiere tiempo, entonces tenemos dos valores para E_6 , como en este caso ambos son iguales no tenemos mayor problema, si no fuera así, tendríamos que tomar el valor mayor como se estableció en las reglas antes descritas.

$$E_7 = E_6 + D(6,7) = 16 + 4 = 20$$

$$E_8 = E_1 + D(1,8) = 0 + 1 = 1$$

$$E_9 = E_8 + D(8,9) = 1 + 2 = 3$$

$$E_{10} = E_9 + D(9,10) = 3 + 2 = 5$$

$$E_{11} = E_{10} + D(10,11) = 5 + 0 = 5$$

pero también

$$E_{11} = E_7 + D(7,11) = 20 + 3 = 23$$

como $23 > 5$

$$E_{11} = 23$$

$$E_{12} = E_{11} + D(11,12) = 23 + 4 = 27$$

$$E_{13} = E_1 + D(1,13) = 0 + 8 = 8$$

$$E_{14} = E_{13} + D(13,14) = 8 + 2 = 10$$

$$E_{15} = E_{14} + D(14,15) = 10 + 10 = 20$$

$$E_{16} = E_{10} + D(10,16) = 5 + 0 = 5$$

pero también

$$E_{16} = E_{15} + D(15,16) = 20 + 8 = 28$$

como $28 > 5$

$$E_{16} = 28$$

$$E_{17} = E_{12} + D(12,17) = 27 + 1 = 28$$

pero también

$$E_{17} = E_{10} + D(10,17) = 5 + 10 = 15$$

$$E_{17} = E_{16} + D(16,17) = 28 + 2 = 30$$

como $30 > 28 > 15$. . .

$$E_{17} = E_{30}$$

$$E_{18} = E_1 + D(1,18) = 0 + 8 = 8$$

$$E_{18} = E_{18} + D(18,19) = 8 + 8 = 16$$

$$E_{20} = E_1 + D(1,20) = 0 + 8 = 8$$

$$E_{21} = E_1 + D(1,21) = 0 + 8 = 8$$

$$E_{22} = E_{21} + D(21,22) = 8 + 8 = 16$$

$$E_{23} = E_{22} + D(22,23) = 16 + 30 = 46$$

$$E_{24} = E_{23} + D(23,24) = 46 + 2 = 48$$

$$E_{25} = E_1 + D(1,25) = 0 + 8 = 8$$

$$E_{27} = E_3 + D(3,27) = 10 + 15 = 25$$

pero también

$$E_{27} = E_{3a} + D(3a, 27) = 31 + 0 = 31$$

$$E_{27} = E_4 + D(4,27) = 18 + 15 = 33$$

$$E_{27} = E_{17} + D(17,27) = 30 + 4 = 34$$

$$E_{27} = E_{19} + D(19,27) = 16 + 8 = 24$$

$$E_{27} = E_{20} + D(20,27) = 8 + 21 = 29$$

como $34 > 33 > 31 > 29 > 24 \therefore$

$$E_{27} = 34$$

$$E_{28} = E_{27} + D(27,28) = 34 + 0 = 34$$

$$E_{29} = E_{28} + D(28,29) = 34 + 1 = 35$$

$$E_{30} = E_{29} + D(29,30) = 35 + 1 = 36$$

$$E_{30a} = E_{30} + D(30,30a) = 36 + 1 = 37$$

$$E_{31} = E_{30} + D(30,31) = 36 + 1 = 37$$

pero también

$$E_{31} = E_{30a} + D(30a,31) = 37 + 0 = 37$$

$$E_{33} = E_{31} + D(31,33) = 37 + 0 = 37$$

pero también

$$E_{33} = E_{30} + D(30,33) = 36 + 2 = 38$$

$$E_{33} = E_{29} + D(29,33) = 35 + 3 = 38$$

como $38 > 37$

$$E_{33} = 38$$

$$E_{34} = E_{33} + D(33,34) = 38 + 2 = 40$$

$$E_{35} = E_{29} + D(29,35) = 35 + 4 = 39$$

$$E_{36} = E_{29} + D(29,36) = 35 + 8 = 43$$

pero también

$$E_{36} = E_{34} + D(34,36) = 40 + 8 = 48$$

$$E_{36} = E_{35} + D(35,36) = 39 + 3 = 42$$

como $48 > 43 > 42$. .

$$E_{36} = 48$$

$$E_{37} = E_{36} + D(36,37) = 48 + 0 = 0$$

$$E_{38} = E_{37} + D(37,38) = 48 + 2 = 50$$

$$E_{39} = E_{38} + D(38,39) = 50 + 2 = 52$$

$$E_{40} = E_{24} + D(24,40) = 48 + 8 = 56$$

pero también

$$E_{40} = E_{23} + D(23,40) = 46 + 5 = 51$$

$$E_{40} = E_{30a} + D(30a,40) = 37 + 3 = 40$$

como $56 > 51 > 40$. .

$$E_{40} = 56$$

$$E_{40a} = E_{40} + D(40,40a) = 56 + 5 = 61$$

$$E_{40b} = E_{40} + D(40,40b) = 56 + 5 = 61$$

$$E_{41} = E_{40} + D(40,41) = 56 + 3 = 59$$

pero también

$$E_{41} = E_{40a} + D(40a,41) = 61 + 0 = 61$$

$$E_{41} = E_{40b} + D(40b,41) = 61 + 0 = 61$$

como $61 > 59$. .

$$E_{41} = 61$$

$$E_{42} = E_{39} + D(39,42) = 52 + 11 = 63$$

pero también

$$E_{42} = E_{41} + D(41,42) = 61 + 2 = 63$$

como $63 = 63$

$$E_{42} = 63$$

$$E_{43} = E_{42} + D(42,43) = 63 + 0 = 63$$

$$E_{44} = E_{43} + D(43,44) = 63 + 1 = 64$$

$$E_{45} = E_{44} + D(44,45) = 64 + 6 = 70$$

$$E_{46} = E_{45} + D(45,46) = 70 + 0 = 70$$

Para terminar la gráfica, falta determinar los valores de L.

Recordemos la regla de que $L_{\text{último evento}} = E_{\text{último evento}}$.

$$L_{46} = E_{46} = 70$$

$$L_{45} = L_{46} - D(45, 46) = 70 - 0 = 70$$

$$L_{44} = L_{45} - D(44, 45) = 70 - 6 = 64$$

$$L_{43} = L_{44} - D(43, 44) = 64 - 1 = 63$$

$$L_{42} = L_{43} - D(42, 43) = 63 - 0 = 63$$

$$L_{41} = L_{42} - D(41, 42) = 63 - 2 = 61$$

$$L_{40b} = L_{41} - D(40b, 41) = 61 - 0 = 61$$

$$L_{40a} = L_{41} - D(40a, 41) = 61 - 0 = 61$$

$$L_{40} = L_{41} - D(40, 41) = 61 - 3 = 58$$

pero también

$$L_{40} = L_{40a} - D(40, 40a) = 61 - 5 = 56$$

$$L_{40} = L_{40b} - D(40, 40b) = 61 - 4 = 57$$

como $56 < 57 < 58$.

$$L_{40} = 56$$

$$L_{39} = L_{42} - D(39, 42) = 63 - 11 = 52$$

$$L_{38} = L_{39} - D(38, 39) = 52 - 2 = 50$$

$$L_{37} = L_{38} - D(37, 38) = 50 - 2 = 48$$

$$L_{36} = L_{37} - D(36, 37) = 48 - 0 = 48$$

$$L_{35} = L_{36} - D(35, 36) = 48 - 3 = 45$$

$$L_{34} = L_{36} - D(34, 36) = 48 - 8 = 40$$

$$L_{33} = L_{34} - D(33, 34) = 40 - 2 = 38$$

$$L_{31} = L_{33} - D(31, 33) = 38 - 1 = 37$$

$$L_{30a} = L_{40} - D(30a, 40) = 56 - 3 = 53$$

$$L_{30a} = L_{31} - D(30a, 31) = 37 - 0 = 37$$

como $37 < 53$

$$L_{30a} = 37$$

$$L_{30} = L_{33} - D(30, 33) = 38 - 2 = 36$$

$$L_{30} = L_{31} - D(30, 31) = 37 - 1 = 36$$

$$L_{30} = L_{30a} - D(30, 30a) = 37 - 1 = 36$$

$$\therefore L_{30} = 36$$

$$L_{29} = L_{35} - D(29,35) = 45 - 4 = 41$$

Pero también

$$L_{29} = L_{36} - D(29,36) = 48 - 8 = 40$$

$$L_{29} = L_{33} - D(29,33) = 38 - 3 = 35$$

como $35 < 40 < 41$.'. .

$$L_{29} = 35$$

$$L_{28} = L_{29} - D(28,29) = 35 - 1 = 34$$

$$L_{27} = L_{28} - D(27,28) = 34 - 0 = 34$$

$$L_{25} = L_{40} - D(25,40) = 56 - 30 = 26$$

$$L_{24} = L_{40} - D(24,40) = 56 - 8 = 48$$

$$L_{23} = L_{40} - D(23,40) = 56 - 5 = 51$$

también

$$L_{23} = L_{24} - D(23,24) = 48 - 2 = 46$$

como $46 < 51$.'. .

$$L_{23} = 46$$

$$L_{22} = L_{23} - D(22,23) = 46 - 30 = 16$$

$$L_{21} = L_{22} - D(21,22) = 16 - 8 = 8$$

$$L_{20} = L_{27} - D(20,27) = 34 - 21 = 13$$

$$L_{19} = L_{27} - D(19,27) = 34 - 8 = 26$$

$$L_{18} = L_{19} - D(18,17) = 26 - 8 = 18$$

$$L_{17} = L_{27} - D(17,27) = 34 - 4 = 30$$

$$L_{16} = L_{17} - D(16,17) = 30 - 2 = 28$$

$$L_{15} = L_{16} - D(15,16) = 28 - 8 = 20$$

$$L_{14} = L_{15} - D(14,15) = 20 - 10 = 10$$

$$L_{13} = L_{14} - D(13,14) = 10 - 2 = 8$$

$$L_{12} = L_{17} - D(12,17) = 30 - 1 = 29$$

$$L_{11} = L_{12} - D(11,12) = 29 - 4 = 25$$

$$L_{10} = L_{17} - D(10,17) = 30 - 10 = 20$$

pero también

$$L_{10} = L_{11} - D(10,11) = 25 - 0 = 25$$

$$L_{10} = L_{16} - D(10,16) = 28 - 0 = 28$$

como $20 < 25 < 28$.'. .

$$L_{10} = 20$$

$$L_9 = L_{10} - D(9,10) = 20 - 2 = 18$$

$$L_8 = L_9 - D(8,9) = 18 - 2 = 16$$

$$L_7 = L_{11} - D(7,11) = 25 - 3 = 22$$

$$L_6 = L_7 - D(6,7) = 22 - 4 = 18$$

$$L_{5a} = L_6 - D(5a,6) = 18 - 0 = 18$$

$$L_5 = L_6 - D(5,6) = 18 - 15 = 3$$

pero también

$$L_5 = L_{5a} - D(5,5a) = 18 - 10 = 8$$

como $3 < 8$.'. .

$$L_5 = 3$$

$$L_4 = L_{27} - D(4,27) = 34 - 15 = 19$$

$$L_3 = L_4 - D(3,4) = 19 - 8 = 11$$

pero también

$$L_3 = L_{27} - D(3,27) = 34 - 15 = 19$$

$$L_3 = L_{3a} - D(3,3a) = 34 - 21 = 13$$

como $11 < 13 < 19$.'. .

$$L_{13} = 11$$

$$L_2 = L_3 - D(2,3) = 11 - 2 = 9$$

$$L_1 = L_2 - D(1,2) = 9 - 8 = 1$$

pero también

$$L_1 = L_5 - D(1,5) = 3 - 1 = 2$$

$$L_1 = L_8 - D(1,8) = 16 - 1 = 15$$

$$L_1 = L_{13} - D(1,13) = 11 - 8 = 3$$

$$L_1 = L_{18} - D(1,18) = 18 - 8 = 10$$

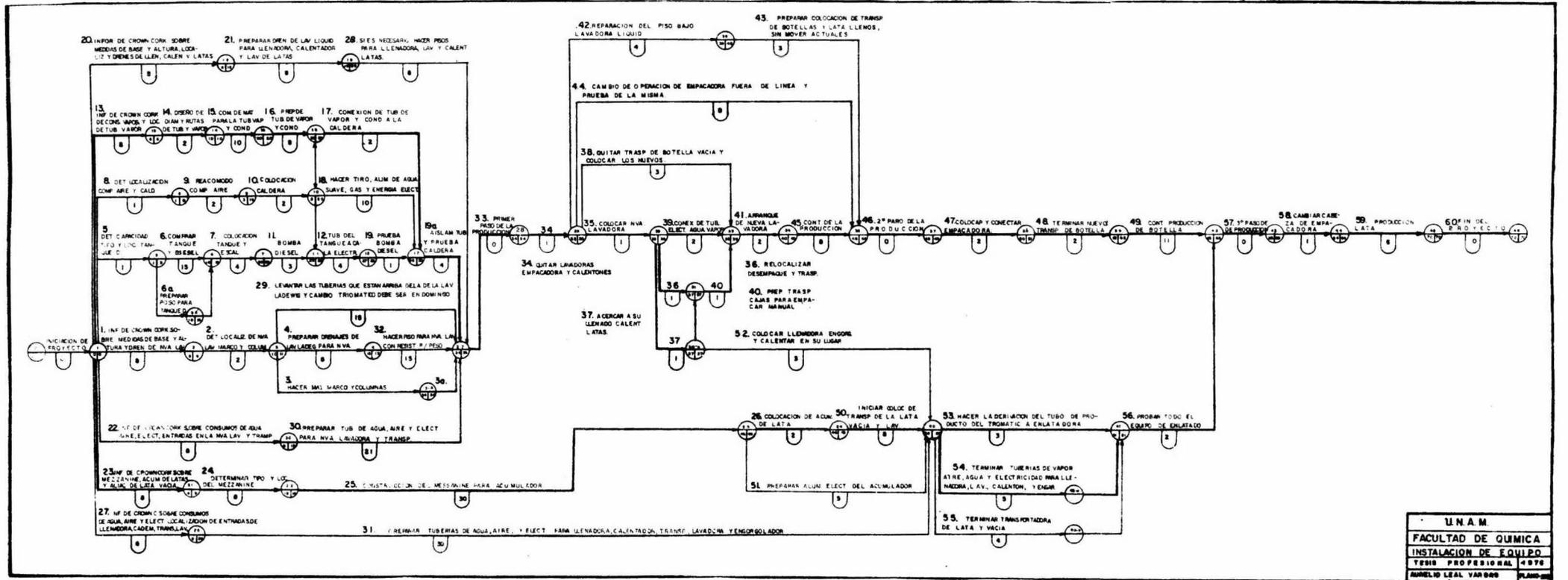
$$L_1 = L_{20} - D(1,20) = 13 - 8 = 5$$

$$L_1 = L_{25} - D(1,25) = 26 - 8 = 18$$

Como el valor menos o sea cero corresponden a L_{13} y L_{21} , ambos caminos son críticos.

$$L_0 = L_1 + D(0,1) = 0 + 0 = 0$$

Como vemos se cumple con la regla establecida y el diagrama de flechas queda completo, por lo que se concluye que el proyecto queda terminado en 70 días.



UNAM
 FACULTAD DE QUIMICA
 INSTALACION DE EQUIPO
 TESIS PROFESIONAL 4876
 ANSELMO LEAL VARGAS PLANO

ACONDICIONAMIENTO DEL EQUIPO AUXILIAR

INSTALACION ELECTRICA.- Entre los muchos problemas que se tienen - que enfrentar en la instalación o ampliación de una planta, no existe otro - más importante que el sistema de distribución de electricidad.

Existen muchas plantas que no pueden producir con la eficiencia que merece la inversión que se hizo en ella, debido a que el suministro de energía eléctrica al equipo no es el adecuado. No por fuerza tiene que ser el sistema el más costoso pero no debe dejarse de hacer todo lo que se pueda - para mejorar el sistema de distribución. Es un desperdicio instalar equipo complicado y costoso si la misma operación puede hacerse con equipo sencillo y barato. El problema estriba en saber hacer la elección adecuada, es decir, saber proyectar.

En muchos casos lo que más influye en el diseño del sistema eléctrico, es el bajo costo inicial. Pero los sistemas diseñados principalmente - a base de esa economía, a la larga resultan costosos cuando es necesario hacer alteraciones extensas cada vez que la carga o los procedimientos cambian.

Un sistema bien proyectado desde un principio, requiere pocos cambios más tarde, y esto a su vez representa el mayor ahorro obtenible.

Los sistemas de distribución de electricidad son costosos, pero recuerdese que el sistema solo representa un 2 a un 5% del costo total de la - planta y que el otro 95 a 98% invertido en edificio y maquinaria depende del pequeño porcentaje invertido en el sistema eléctrico.

Claro que sería ilógico decir que hay que olvidarse de la economía - al diseñar un sistema de distribución de fuerza.

Es imposible proyectar un sistema de distribución de electricidad -- hasta que no se sabe exactamente la carga que se impondrá al sistema. Esta

es la primera etapa del proyecto. Desgraciadamente no es fácil obtener los datos exactos sobre la carga, especialmente cuando la instalación es nueva, ya que es necesario calcularla cuando todavía no se dispone del equipo de producción, por lo cual no se tienen datos exactos en cuanto al mismo.

También, es muy difícil en esta etapa decir con certeza cuáles serán los programas y las horas de trabajo de cada máquina, ni tampoco puede decirse terminantemente las características de la carga que impondrá en las líneas. De modo que el problema se basa en calcular las cargas apoyándose en la poca información de que se dispone y complementar esa información con datos obtenidos de otras plantas que tienen la misma clase de equipo.

Para calcular la demanda de electricidad, es mejor considerar la carga impuesta por el sistema de alumbrado separadamente de la carga de las operaciones de producción. Luego pueden combinarse para determinar la demanda total de cada división de la planta. Esto es necesario ya que la electricidad para ambas cargas se obtiene de la misma subestación o centro de carga.

CARACTERISTICAS DE LA CARGA.- Las características de la carga pueden influir en el diseño del sistema de electricidad. Si hay cargas variables muy grandes, como en los hornos de arco eléctrico o soldadoras de resistencia, puede ser necesario aislar esa carga de las otras que pueden ser afectadas. En los sistemas con limitada capacidad puede surgir el problema del arranque de los motores de muy alta potencia en comparación con el resto de la carga.

Algunas cargas requieren servicio continuo. En tal caso es necesario proveer energía para casos de emergencia. Otras máquinas como las de hacer papel, son afectadas por caída de voltaje momentáneo. Esto también requiere consideración especial.

El sistema de electricidad tiene que proyectarse en su totalidad - - aunque consista de varias divisiones. Solamente considerando todo el sistema para la planta puede tenerse la seguridad de que se ha seleccionado el más económico, con las mejores características y los mejores componentes - para proveer el servicio adecuado. Al proyectar el sistema es necesario - considerar las fuentes de energía, la selección del voltaje, los relevadores, la conexión a tierra, el arreglo de los circuitos, los conductores, - la corriente de corto circuito. Cada uno está relacionado con el otro y - cada uno afecta el sistema completo. No puede omitirse uno sin que sufran todos los otros.

DIAGRAMA UNIFILAR.- Este tipo de diagrama es muy útil, es indispensable para proyectar y estudiar todo el sistema y debe prepararse lo mas - pronto posible. No solo sirve de guía para el diseño, sino que puede verse perfectamente el modo en que los diversos componentes están relacionados y coordinados. Lo más probable es que el diagrama unifilar se altere varias veces durante el desarrollo del proyecto, pero los cambios no son costos en el papel.

ANALISIS DE LAS FALLAS.- Este análisis es muy importante. Conforme se vá desarrollando el plan de la instalación, es necesario considerar qué sucedería si fallara alguna máquina o equipo. Si se requiere servicio ininterrumpido entonces es necesario diseñar el sistema de modo que ciertas máquinas o equipos puedan desconectarse y quedar aisladas automáticamente.

Exámítese la posibilidad de que la falla de alguna máquina produzca una catástrofe, por ejemplo: Qué puede suceder si alguno de los interruptores desconectores o fusibles, no funciona correctamente? Estúdiense también el circuito para determinar si una falla puede transmitirse a una gran parte del circuito. Aunque es difícil, este estudio evita muchas dificultades después de encontrarse la planta en operación.

La causa de las peores catástrofes ocurridas en plantas industriales ha radicado en sistemas sin conexión a tierra, relevadores defectuosos, arrancadores mal ajustados, etc.

Muy serias interrupciones han ocurrido por usar desconectores (para efectuar economías) en circuitos que debían tener interruptores en aceite. El costo de una catástrofe es muchas veces más que el costo del equipo adecuado.

PROYECCION DEL SISTEMA PARA EXPANSION.- Siempre debe esperarse que la planta crezca, aún cuando el tamaño físico de la misma permanezca igual, la carga y la producción aumentan.

Es fácil y no cuesta mucho, diseñar el sistema de modo que pueda extenderse económicamente. Si se especifica un sistema para esta expansión, se economiza mucho cuando llega el día en que la carga aumenta.

Para estar seguro de que el diagrama unifilar indica todos los detalles de la instalación, debe prepararse otro indicando el modo en que quedará después de la expansión.

El énfasis que se dé a la seguridad nunca es excesivo. La electricidad forma cada día una parte más importante de las líneas de producción. Se usa en toda la planta en sitios donde trabajan muchas personas. Todos los tipos de carteles con avisos de "peligro" no son garantía de que los empleados van a ponerles atención. Lo mejor es disponer los sistemas y equipos de tal modo que no ofrezcan peligro para nadie, no importa la categoría o conocimientos que tengan.

Hay tres bases fundamentales que deben observarse:

- 1.- Usese solo equipo adecuado para protección de los circuitos.
- 2.- Diseñese el circuito de modo que nunca sea necesario trabajar en circuitos activados.
- 3.- Todos los conductores de corriente deben estar dentro de electroductos conectados a tierra.

Hay muchas otras reglas de seguridad que deben observarse, pero esas - tres son fundamentales.

DISPOSITIVOS DE PROTECCION.- Los dispositivos y los instrumentos de -- protección deben recibir muy cuidadosa atención para asegurar un funciona--- miento correcto. Por esto son convenientes los tipos de instrumentos removi bles, incluyendo interruptores de circuito, relevadores, desconectores, etc. El objeto es poderlos desconectar del circuito sin interrumpir la corriente, ajustarlos y limpiarlos periódicamente. Los mismos dispositivos y equipos estacionarios no pueden ajustarse ni limpiarse sin desactivar el circuito, - lo que significa interrupción de algún circuito u operación. Por esta causa muchas veces se descuida la conservación y con el tiempo el equipo pierde su ajuste y sensibilidad, de modo que el día que ocurre una falla no pueden fun cionar correctamente.

EL EQUIPO BLINDADO.- El equipo blindado incluye interruptores de cir- cuito, barras, electroductos, etc. Este tipo de equipo es efectivo porque - tiene una barrera de metal entre los circuitos eléctricos y las personas en el taller o en la planta. Son sumamente efectivos y han evitado muchos acci dentes en las plantas donde se usan.

Todo el blindaje metálico debe estar bien conectado a tierra. Al pro- yectar la instalación eléctrica deben considerarse los siguientes factores:

El equipo debe colocarse en un punto donde esté libre del peligro de - inundaciones o de daño mecánico como consecuencia del manejo de otro equipo,- objetos que le puedan caer, etc.

Examínese el sistema de protección contra incendios. Aunque el equipo eléctrico moderno es muy seguro contra incendios, sin embargo hay casos en - que el fuego de algún aparato que esté en baño de aceite puede extenderse al otro equipo. El código Eléctrico Nacional reconoce este peligro e insiste - en que esa clase de equipo se instale en cámaras o cubículos a prueba de in-

cendios. Los transformadores que no tengan aceite pueden instalarse sin cámara ni ninguna otra protección contra incendios.

La mejor instalación para el equipo con aceite es la intemperie, y aún - entonces es necesario construir barreras entre cada uno de los aparatos o instalar un sistema de niebla contra incendios eléctricos, el cual actúa automáticamente si alguno se incendia.

Los circuitos se deben instalar en puntos accesibles. Hoy día prevalece la tendencia a instalar por alto los cables o barras de distribución. Hay varias razones para esta tendencia, a saber:

- 1.- La instalación por alto es muy cómoda y accesible para tomar derivaciones que sirvan al equipo instalado directamente debajo de los conductos, así como para los servicios de conservación e inspección periódicas. Otra ventaja es la facilidad con que puede aumentarse la capacidad de un sistema accesible en comparación con un sistema bajo tierra. En un sistema bajo tierra las derivaciones siempre resultan difíciles y costosas.
- 2.- Los cables bajo tierra siempre están expuestos a daño por excava---ción dentro o fuera del edificio, ya sea para construir el mientos para nuevo equipo, para mejorar los caminos y pasillos interiores de la planta. También están expuestos a los efectos de la húmedad y - de la electrolisis.

Quando se hace imprescindible instalar cables bajo tierra deberá utilizarse el tipo con coraza adecuada para instalación directa en - el suelo sin requerirse un costoso sistema de conductos. Varios fabricantes de cables ofrecen cubiertas adecuadas para resistir la mayoría de las condiciones de los pisos de las plantas.

SENCILLEZ.- Si todo el equipo eléctrico fuera perfecto y nunca fallara por causa alguna, los sistemas de distribución de electricidad podrían ser muy sencillos. No sería necesario proveer líneas de abastecimiento especiales - -

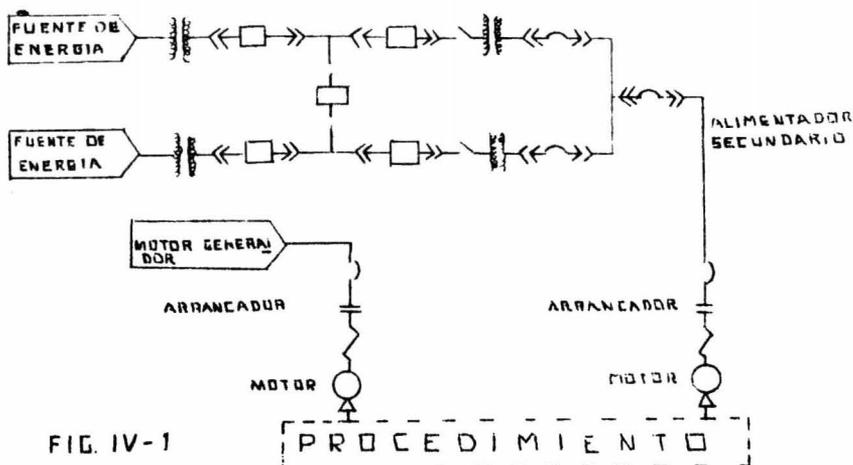
para mantener la planta en operación si una máquina falla ni cuando hay que desconectarla para inspección rutinaria. Sin embargo, el equipo moderno es muy seguro en comparación con el de hace unos cuantos años y los sistemas de distribución son mucho más sencillos, también su instalación y uso cuesta menos y son fáciles de comprender.

Los circuitos más sencillos son los más seguros: también para los -- que menos equipo se requiere. Algunos de los mayores desastres eléctricos del pasado se atribuyen directamente a lo complicado de los sistemas, lo -- cual dificulta sumamente tomar medidas de emergencia necesarias cuando ocurre una falla.

UN SISTEMA SEGURO.- No importa lo seguro que sea el equipo moderno, es necesario asumir que algo fallará. También es necesario recordar que todo el equipo tiene que desconectarse periódicamente para examinarlo, repararlo, etc. Todo esto hace necesario diseñar los circuitos para que la interrup-- ción ya sea inesperada o calculada, pueda hacerse con el mínimo de dificul-- tad y sin afectar la operación del resto de la planta. El sistema debe dise-- ñarse de tal modo, que si una derivación falla, el equipo alimentado por dicha derivación pueda servirse desde otra toma de corriente.

UNA SOLA CARGA.- En muchas plantas hay tan solo una pequeña operación que se considera crítica. Por ejemplo, las fábricas de vidrio en las cuales es indispensable mantener los hornos de vidrio siempre calientes. En estos -- casos no es necesario instalar un sistema muy complicado en toda la planta -- y proveer sistema de duplicación de interruptores costosos, etc. Para estos casos se recomienda el uso de un grupo electrógeno dedicado especialmente al suministro de energía a la carga crítica.

Ver diagrama de un circuito típico:



PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS.- Si el sistema de protección eléctrica en una planta no está bien proyectado para protección contra cortocircuitos, el resultado puede ser fatal.

Es tan importante tener un buen sistema de protección contra corto circuitos como contra incendios. En caso de accidente el daño se limitará únicamente al cable o equipo inmediato a la falla y no se extenderá en toda la planta.

Para proyectar un buen sistema de protección son necesarias tres consideraciones:

- 1.- La determinación de las mayores corrientes que se desarrollarán durante el corto-circuito.
- 2.- La comprobación de la capacidad del equipo de protección a base de los cálculos anteriores.
- 3.- Reemplazo del equipo inadecuado para el servicio.

En todo análisis del sistema de distribución de electricidad es esencial observar ciertas precauciones a saber:

Considerar las condiciones actuales y los posibles cambios conforme aumentan las actividades de la planta. Este análisis puede demostrar puntos débiles en el sistema donde se requiere mejor protección de lo disponible o posiblemente puede encontrar que la protección actual no permite un aumento de ca-

pacidad cuando éste se requiera.

Cerciorarse de los proyectos de la empresa, ya que los cambios que ten gan proyectados para el porvenir pueden determinar el tipo de protección con tra cortocircuitos que se requieran en la planta.

El estudio en la planta, debe ser completo. Naturalmente el punto de mayor importancia es la fuente de energía ya que una falla en la misma, pue de detener toda la operación de la planta. Pero de igual importancia es con siderar hasta el más pequeño circuito. Si el dispositivo de protección de un circuito pequeño no es adecuado y no interrumpe el circuito correctamente, entonces la falla pasa al siguiente circuito, en el cual hay varios otros - equipos conectados, todos los cuales quedarán inactivos en caso de una inte rrupción. Lo mismo sucede con los otros circuitos mayores y es necesario cer ciorarse que el orden de la interrupción es correcto desde el circuito más - pequeño hasta la fuente de energía principal.

EL ESTUDIO DE LA CORRIENTE.- Existen dos modos de determinar la co rriente de cortocircuito en todos los puntos del sistema de distribución. - Si el sistema se basa en centros de carga, entonces es casi seguro que pueden usarse tablas normales y los folletos de referencia que suministran los fabri cantes del equipo eléctrico.

EL CALCULO DE LA CORRIENTE.- El cálculo de las corrientes durante el - cortocircuito es un procedimiento exacto que puede dividirse en seis etapas:

1.- Prepárese un diagrama esquemático (unifilar) del sistema entero, - incluyendo los posibles cambios y aumentos. El siguiente diagrama es un caso típico de una planta pequeña.

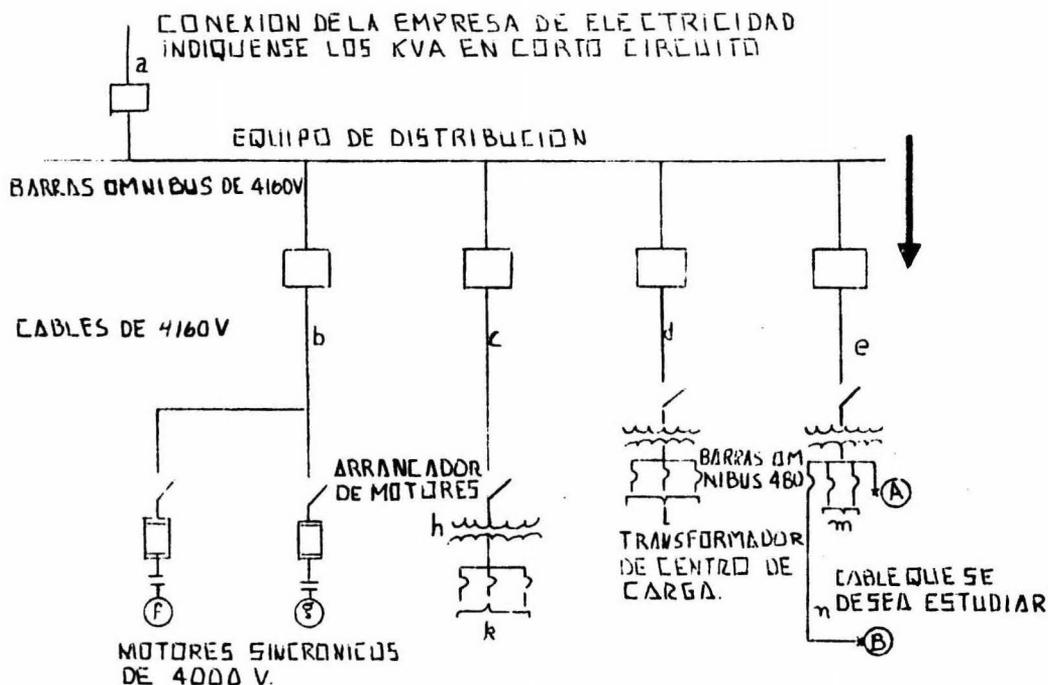


FIG. IV-2

El diagrama debe incluir los datos siguientes:

Los KVA del generador y voltaje.

Detalles de la conexión de la empresa de servicio eléctrico; los KVA disponibles en cortocircuito.

Los KVA del transformador, el voltaje y las impedancias.

Tamaños y longitudes de los cables y alambres.

Carga calculada en cada circuito de motores.

2.- Conviértase el diagrama de una línea en un diagrama equivalente - usando la información obtenida antes. Cada circuito tiene cierta impedancia. El diagrama equivalente es muy semejante al unifilar pero cada elemento se reemplaza por su impedancia, ver diagrama:

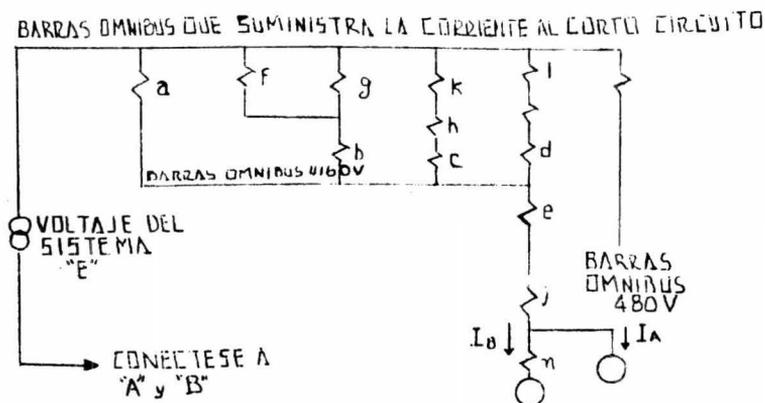


FIG. IV-3

Todas las impedancias deben expresarse a una base común para facilitar los cálculos. Cuando no es posible determinar la impedancia por la información en la placa del fabricante, es suficientemente exacto usar las impedancias conocidas de equipo semejante.

El circuito equivalente debe incluir todas las fuentes posibles de corriente durante el corto-circuito. Estas fuentes son tomadas de la empresa de servicio eléctrico y los generadores que se tengan en la planta. Pero - los motores eléctricos conectados al circuito, antes de detenerse por completo, generan electricidad, la cual circula por el cortocircuito.

No es necesario poner en el diagrama equivalente, todos los motores en una planta generalmente se suman y se consideran como una o dos impedancias.

3.- Se resuelven los circuitos para determinar las corrientes simétricas en los puntos donde están los dispositivos de seguridad. Una vez que se tiene el circuito equivalente del sistema en la planta, se marcan los puntos donde se desea evaluar el equipo de protección. De este punto en adelante, se sigue la práctica normal de cálculo para determinar la corriente en cortocircuito que llega a dichos puntos. En breve el cálculo reduce todo el cir-

cuito o una impedancia "Z" conectada al punto de cortocircuito; y la corriente "I" para dicho punto es: $I = E/Z$.

Cuando los sistemas son muy grandes y los circuitos equivalentes muy extensos, o cuando se requieren muchos puntos con protección contra cortocircuitos, se recomienda obtener los servicios de un calculador o analizador eléctrico para hacer el trabajo fácil y rápidamente.

Las corrientes de cortocircuitos calculadas por este procedimiento son los componentes simétricos de las verdaderas corrientes de C. A. que circulan por la planta durante la falla. El componente simétrico puede describirse como la variación cíclica sobre el promedio de la onda alternativa. El diagrama siguiente ilustra los componentes de una onda durante el cortocircuito. Puede verse que la intensidad de onda en onda del componente simétrico disminuye con el tiempo.

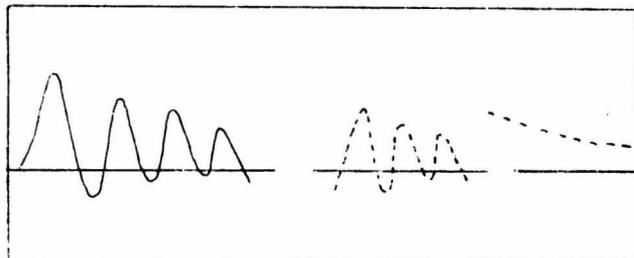


Fig. IV-4

4.- Para determinar las corrientes verdaderas durante el cortocircuito, se aplica el factor de desvío de la onda.

Además del componente simétrico de la corriente alterna, hay un desvío que la hace asimétrica. La asimetría también disminuye con el tiempo como lo indica la gráfica. Los efectos de la asimetría se toman en consideración para la onda total del cortocircuito multiplicando la corriente simétrica calculada por el factor de desvío.

5.- Aplicar los cálculos al equipo. Los interruptores del circuito de bajo voltaje (menos de 600 volts) son tan rápidos que pueden interrumpir la corriente en un ciclo aproximadamente. De modo que las corrientes para el

primer ciclo se calculan para determinar si el interruptor es adecuado. Al bajo voltaje la asimetría reduce rápidamente y los regímenes de voltaje se basan bien en el promedio de asimetría y no en la máquina. Por esta razón el factor de desvío para la corriente de cortocircuito en los circuitos de bajo voltaje generalmente es 1.25.

Los interruptores de voltaje mediano o alto requieren más tiempo para la interrupción de (5 a 8 ciclos). De modo que tienen que ser suficientemente fuertes para poder resistir las altas corrientes durante los primeros ciclos del corto circuito hasta que ocurre la interrupción. Como resultado es necesario calcular dos valores de la corriente en cortocircuito.

a) El valor durante el primer ciclo. Esta es la corriente momentánea. - Este es el valor que determina la resistencia mecánica que debe tener el interruptor para resistir las fuerzas electromagnéticas antes de la interrupción. Para este servicio momentáneo (el valor máximo del primer ciclo), la corriente asimétrica se determina usando un factor de desvío de 1.6.

b) La corriente de interrupción. Este es el valor de la corriente después de varios ciclos, y es la corriente que debe ser interrumpida. Se considera que cuando reúne la interrupción, la simetría ya no es de consecuencia, de modo que el factor en este caso es 1.0 .

6.- Finalmente, cuando se termina el cálculo de estas corrientes, se comparan con los regímenes de los dispositivos de protección en el sistema. Los interruptores de bajo voltaje tienen un solo régimen para corto circuito, o sean el de la corriente reglamentaria indicada en la placa. Pero los interruptores de mediano o alto voltaje tienen dos regímenes: la momentánea permitida y la de interrupción, o sea el KVA. Los cálculos anteriores nunca deben exceder los valores de corriente del equipo. De ser así , es necesario reemplazar el equipo por uno de capacidad adecuada.

LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION.- Hay varios tipos de dispositivos para protección contra cortocircuito. La lista siguiente puede servir de ayuda -

en la selección de equipo nuevo o para reemplazar al que no sea adecuado, o para diseñar un sistema nuevo.

PARA EL EQUIPO DE BAJO VOLTAJE.- Se ofrecen dos tipos:

1) Interruptores al aire.- Estos son comúnmente usados en los tableros de control. Pueden obtenerse en estilos desmontables que permiten quitarlos del tablero para los servicios de conservación sin interrumpir todos los circuitos.

2) Interruptores en caja moldeada. Este tipo se usa extensamente en los tableros de control para todos los circuitos secundarios, tales como arranque de motores, luces, etc. Su capacidad de corriente no es tan alta como la de los interruptores grandes al aire.

Siempre que puedan utilizarse los interruptores con caja moldeada, la instalación resulta más económica y más compacta.

Los fusibles limitadores de corriente, son muy comunes en los circuitos de bajo voltaje. Pero al igual que los fusibles de voltaje mediano, es conveniente combinarlos con un disyuntor para obtener control del circuito.

Los fusibles pueden usarse en combinación con interruptores de circuito, en los circuitos de bajo voltaje. Esta combinación se recomienda cuando la corriente del cortocircuito es mayor que el régimen del interruptor. En tal caso el fusible provee la protección para la corriente momentánea.

Hay varios sistemas para la protección de los sistemas de bajo voltaje:

a) EL SISTEMA SELECTIVO.- Este es un sistema casi ideal. En caso de cortocircuito en el sistema, solo el aparato o sección donde ocurre se desconecta. El resto del sistema sigue conectado y el trastorno es mínimo. Supóngase que el cortocircuito ocurre en uno de los motores de la planta. Solamente el interruptor que alimenta a dicho motor se abre.

En el sistema selectivo cada dispositivo de protección tiene que dejar pasar la corriente total del cortocircuito.

b) EL SISTEMA ESCALONADO.- Este es otro sistema de protección para el sistema de bajo voltaje y solo se aplica a interruptores en aire grandes. -- Con este sistema se permite apocar interruptores en aire grandes en los puntos donde la corriente de cortocircuito es mayor que su régimen. Esto puede hacerse si también hay interruptores de circuito para ayudarlos en caso de falla.

El cortocircuito en uno de los cables de distribución posiblemente haga que se abran los dos interruptores mencionados. Esto significa que ambos interruptores tienen que tener características de acción instantánea. Pero el interruptor mayor debe estar ajustado para abrirse antes del interruptor menor. Esto significa que si la corriente de cortocircuito es mayor que el régimen del interruptor pequeño, el interruptor grande se abre.

Cuando ocurre este tipo de falla, es necesario inspeccionar el interruptor de menor capacidad para verificar que no se dañó por la carga excesiva.

c) EL SISTEMA DE REGIMEN TOTAL.- En este sistema, cada dispositivo de seguridad puede interrumpir el cortocircuito del equipo que protege. Pueden usarse dispositivos de interrupción instantánea por lo menos en el equipo que protegen para las redes más extensas se aplican interruptores que se abren súsivamente solo en la sección donde ocurre la falla.

Este sistema no tiene todas las ventajas del sistema selectivo (1) ni -- las deficiencias del sistema escalonado (2), de manera que puede considerarse como el término medio entre los dos sistemas. Es recomendable y el costo es -- también el promedio de los otros dos. Esto lo hace uno de los sistemas más populares para protección del equipo y sistema de distribución.

Con todas estas consideraciones que son válidas no solo para la amplia-- ción de una planta, sino para cualquier instalación en general, podemos entrar de lleno en la materia que nos ocupa o sea diseñar la instalación eléctrica -- para el equipo requerido en la ampliación de la planta embotelladora.

Comencemos por recopilar los datos de la carga en el orden del ciclo -
de enlatado y embotellado:

E Q U I P O	H.P.	WATTS	FASES	I. NOMINAL
1.- Desempacadora	3/4		3	2.4
2.- Lavadora de Botellas	5		3	13
3.- Lavadora Bomba No. 1	10		3	25
4.- Lavadora Bomba No. 2	10		3	25
5.- Lavadora Bomba No. 3	7 1/2		3	19.8
6.- Lavadora Bomba recirculacion de Sosa	1		3	5.5
7.- Lavadora Mesa de Carga	3/4		3	2.4
8.- Llenadora de Botellas	5		3	13
9.- Empacadora	3/4		3	2.4
10.- Transportador de Botellas, ali mentación Mesa de Carga Lavado ra.	3/4		3	2.4
11.- Transportador de Botellas No. 1 Salida Lavadora.	3/4		3	2.4
12.- Transportador de Botellas No. 2 Inspección Vacíos.	3/4		3	2.4
13.- Transportador de Botellas No. 3 Inspección Vacíos.	3/4		3	2.4
14.- Transportador de Botellas No. 4 Inspección Electrónico.	3/4		3	2.4
15.- Lámpara fluorescente Inspe-- cción Vacíos.		320	1	3.5
16.- Transportador de Botellas No. 5 Salida de Inspector Electr ^o nico.	3/4		3	2.4
17.- Transportador de Botellas No.6 antes de llenadora.	3/4		3	2.4
18.- Transportador de botellas No.7 LLenadora.	3/4		3	2.4
19.- Transportador de Botellas No. 8 Salida Llenadora	3/4		3	2.4

EQUIPO	H.P.	WATTS	FASES	I.NOMINAL
20.- Lámpara Fluorescente Inspección de llenos.		320	1	3.5
21.- Transportador de Botellas No. 9 antes inspección llenos.	3/4		3	2.4
22.- Transportador de Botellas No. 10 Después Inspección llenos.	3/4		3	2.4
23.- Transportador No.11 combinator botella y lata.	2		3	5.6
24.- Transportador No.12 de botella y lata entrada a empacadora.	3/4		3	2.4
25.- Transportador de cajas No.1 entrada desempacadora.	1/2		3	1.8
26.- Transportador de cajas No.2 entrada desempacadora.	1/2		3	1.8
27.- Transportador de Cajas No.3 salida desempacadora.	3/4		3	2.4
28.- Transportadora de Cajas No.4 entrada empacadora.	3/4		3	2.4
29.- Transportador de cajas No. 5 salida empacadora.	1/2		3	1.8
30.- Compresor de Refrigeración No. 1.	100		3	232
31.- Compresor de Refrigeración No.2	100		3	232
32.- Ventilador del condensador evaporativo.	10		3	25
33.- Bomba del condensador evaporativo.	1		3	3.2
34.- Bomba del saturador	5		3	13
35.- Deaerador	2		3	5.6
36.- Compresor de aire	25		3	60
37.- Bomba filtros de arena y carbon	5		3	13
38.- Bomba de suministro No.1	7 1/2		3	19.8
39.- Bomba de suministro No.2	7 1/2		3	19.8
40.- Bomba de suministro No. 3	7 1/2		3	19.8

E Q U I P O	H.P.	WATTS	FASES	I. NOMINAL
41.- Tanque de CO ₂	5		3	13
42.- Compresor de Refrigeración Tanque CO ₂ .	10		3	25
43.- Tratamiento de agua	2		1	21
44.- Caldera	2		3	5.6
45.- Alumbrado planta en general		37200	1	240
46.- Salon de Jarabe	40		3	96
47.- Aire Acondicionado	60		3	142
48.- Llenadora de latas	15		3	37
49.- Mesa de acumulación latas.	3/4		3	2.4
50.- Transportador latas vacías.	2		3	5.6
51.- Calentón latas.	5		3	13
52.- Transportador latas salida llenadora.	3/4		3	2.4
53.- Transportador latas salida calentón.	3/4		3	2.4
54.- Transportador latas antes calentón.	3/4		3	
55.- Transportador latas entrada -- Inspector de nivel.	3/4		3	2.4
56.- Transportador latas salida -- Inspector de nivel.	3/4		3	2.4
57.- Transportador latas combinador.	3/4		3	2.4

Todo este equipo está relativamente cerca uno del otro, ya que se trata de la línea de embotellado y enlatado, por lo hay que diseñar un tablero, centro de control, y la alimentación a dicho tablero. Calcular los interruptores, los arrancadores y los cables.

Hagamos primeramente un diagrama unifilar y sobre él se harán todos los calculos. Un diagrama unifilar puede ser comparado con un mapa de caminos; dicho diagrama presenta gráficamente el conjunto de sistema eléctrico, en tal forma que los ca

minos que la energía eléctrica sigue desde las fuentes de alimentación a las cargas eléctricas, se pueden identificar inmediatamente. Se le llama "unifilar", debido a que en él todos los conductores de cada circuito se representan con una sola línea, independientemente de que se trate de un sistema monofásico o de uno trifásico. Se usan diferentes símbolos en los diagramas unifilares, los cuales identifican en forma específica a los equipos eléctricos del sistema.

Para que un diagrama unifilar sea completo debe además de definir el arreglo del circuito y el equipo usado, mostrar información cuantitativa, tal como los niveles de tensión eléctrica, la capacidad de los transformadores -- la capacidad de los interruptores, tamaño de los motores, etc.

Hay equipo que trae consigo sus arrancadores magnéticos como es el caso de la maquinaria propiamente dicha: la lavadora, las llenadoras, la empacadora, el carboenfriador por lo que se mostrará en el unifilar encerrado en un rectángulo lo que es propiamente el tablero y ahí se notará que contiene -- dicho tablero y que está fuera de él.

Cálculo del interruptor general que alimenta al tablero; este interruptor se encuentra en el tablero general.

Según el reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas en su inciso -- 28-15, párrafo a-1, indica que "la capacidad o el ajuste del dispositivo de -- sobrecorriente no deberá ser mayor del 140% de la corriente nominal a plena -- carga". Sin embargo, este porcentaje indica la tolerancia máxima que puede aceptarse siendo normalmente aceptado por los fabricantes de los motores con -- 40° C. de sobre-elevación de temperatura que el dispositivo de sobrecarga no -- dispare a más de 125% de la corriente a plena carga del motor. Esta misma cifra se menciona también en el NEC, artículo 430-32.

En nuestro caso como es un interruptor que va a aceptar la corriente -- no solo de un motor sino de varios, tomaremos la corriente nominal del motor -- mayor, la afectaremos por el 125% y le sumaremos las corrientes nominales de --

todos los demás motores.

El motor mayor es de 100 H.P. con corriente nominal de 232 amperes:

$$\therefore 232 \times 1.25 = 290 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_t = & 290 + 2.4 + 13 + 25 + 25 + 19.8 + 5.5 + 2.4 + 13 + 2.4 + 2.4 + - \\ & 2.4 + 2.4 + 2.4 + 2.4 + 3.5 + 2.4 + 2.4 + 2.4 + 2.4 + 3.5 + 2.4 \\ & + 2.4 + 5.6 + 2.4 + 1.8 + 1.8 + 2.4 + 2.4 + 1.8 + 25 + 25 + 3.2 \\ & + 13 + 5.6 + 60 + 13 + 19.8 + 19.8 + 19.8 + 13 + 21 + 21 + 5.6 \\ & + 240 + 96 + 142 + 37 + 2.4 + 5.6 + 13 + 2.4 + 2.4 + 2.4 + 2.4 \\ & + 2.4 + 2.4 = 1476.30 \end{aligned}$$

Como no hay interruptor de esta capacidad y es conveniente dejar un margen aunque sea pequeño para un futuro, se selecciona un interruptor de - 1,500 amperes.

A continuación calculamos los interruptores secundarios que alimentarán los diferentes circuitos:

CIRCUITO I. El motor mayor es de 15 H.P. con corriente nominal de - 37 amperes:

$$\therefore I = 37 \times 1.25 = 46.2 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_t = & 46.2 + 3(1.8) + 23(2.4) + 3 + 2(5.6) + 2(13) + 19.8 + 2(25) + 3.5 \\ & + 3.5 = 46.2 + 54 + 55.2 + 3.2 + 11.2 + 26 + 19.8 + 50 + 7 \end{aligned}$$

$$I_t = 2340$$

Pondremos un interruptor de 400 amperes, dejando un margen para futuras ampliaciones.

CIRCUITO II y III. Ambos motores spm de 100 H.P. conectados individualmente en circuitos diferentes, por lo que es conveniente darles un 140% de capacidad al interruptor.

$$\therefore I = 232 \times 1.40 = 324.80$$

$$I_t = 400 \text{ A}$$

Pondremos interruptores de 400 amperes.

CIRCUITO IV. El motor mayor es de 10 H.P. con corriente nominal de 25 -

$$I_t = 31.25 + 2.4 + 3.2 + 5.6 + 2(13) = 68.45$$

125 amperes

CIRCUITO V. La mayor carga esta concentrada en el alumbrado , ya que tenemos -
28,200 watts equivalentes a 154.4A.

$$I = 154.4 \times 1.25 = 193A$$

$$I_t = 193 + 60 + 56 + 13 + 5.6 + 19.8 + 19.8 + 19.8 + 13 + 25 + 96 = 470.6$$

I = 600 amperes

CIRCUITO VI. Lo componen únicamente los sistemas de alumbrado de la sala de --
máquinas que son 9000 watts con corriente nominal de 49.3 amperes.

$$I = 49.3 \times 1.40 = 69.2 \text{ amperes}$$

I = 100 amperes.

CIRCUITO VII. Equipo de aire acondicionado, con capacidad de 40 H.P. y corriente
nominal de 96 amperes.

$$I = 96 \times 1.4 = 134.4 \text{ amperes}$$

I = 200 amperes.

CIRCUITO VIII. Es un banco de 3 capacitores con una corriente nominal de 25 am-
peres cada uno.

$$I = 25 \times 1.25 = 31.25$$

$$I_t = 31.25 + 25 + 25 = 81.25 \text{ amperes}$$

I = 150 amperes.

Para determinar los interruptores individuales de cada motor, lo haremos leyendo directamente en las tablas de los fabricantes, teniendo en cuenta que el interruptor menor para fuerza es de 15 amperes así que aunque la corriente permanente, pongamos por caso un motor de 3/4 H.P., sea de 3.0 amperes, el interruptor se pondra en 15 amperes.

Al hacer las lecturas para los interruptores, se leen los calibres de -- los cables que alimentan a los motores. Considerando que todo el equipo esta re lativamente cerca, no hay caídas de voltaje dignas de tomarse en cuenta y la tem

peratura ambiente no excede de los 30°C., por lo tanto no hay necesidad de hacer este tipo de correcciones.

Así que con las corrientes nominales de cada motor recorriendo a las tablas de capacidad de conducción de corriente, los resultados se obtienen directamente, mismos que se anotarán en el unifilar para hacerlo más completo.

Respecto a la determinación de cables, es necesario hacer una aclaración, ya que tenemos en algunos casos que conducir corrientes con cargas nominales muy pequeñas, se podría pensar en utilizar cables muy delgados, pero en la industria no está permitido instalar calibres menores del No.14 para fuerza y para control calibre mínimo del No.16, así que para todos los motores de 1/4 - a 3 H.P. requeriremos cable calibre 14 .

Motores de 5 H.P. calibre No.12

Motores de 7.5 H.P. calibre No. 10

Motores de 10 H.P. calibre No. 8

Motores de 15 H.P. calibre No. 6

Motores de 20 H.P. calibre No. 4

Motores de 25 H.P. calibre No. 3

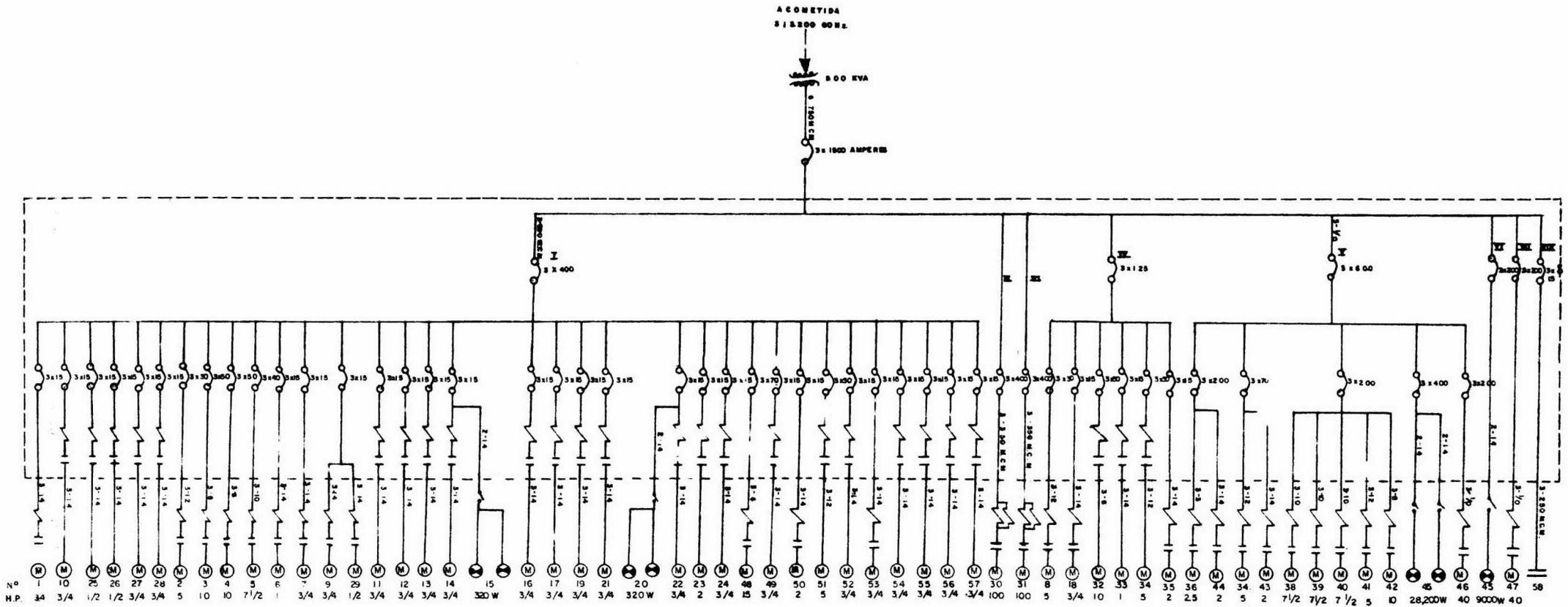
Motores de 40 H.P. calibre 1/0

Motores de 50 H.P. calibre 2/0

Motores de 100 H.P. calibre 350 M.C.M.

Para alimentarse el tablero, recordemos que se había calculado una corriente de 1476.30 amperes. Viendo la tabla se requieren 6 conductores de 750 M.C.M.

Con esto concluimos el diagrama unifilar, quedando perfectamente determinados todos los elementos que forman el sistema eléctrico de la planta.



U. N. A. M.
 FACULTAD DE QUIMICA
 DIAGRAMA UNIFILAR
 TESIS PROFESIONAL 1976
 AURELIO LEAL VARRAS PLANO VI-1

T U B E R I A S

Son varias las tuberías que se emplean en una planta embotelladora, pero las más comunes son para agua, vapor, aire y amoníaco.

Los equipos para lavar envases, además de energía eléctrica requieren -- agua, vapor y aire para su funcionamiento.

El fabricante proporciona los datos de gasto y presión con que se debe - alimentar la máquina y partiremos de esos datos para hacer el cálculo de las tu- berías.

Veamos primeramente el suministro de agua para esta máquina:

Todos los enjuagues son con agua recirculada, con excepción del último que es con agua fresca y se requiere un gasto de 161 litros por minuto equiva-- lentes a 2.7 litros por segundo.

$$Q = 2.7 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0.0027 \frac{\text{m}^3}{\text{seg.}}$$

y es necesaria una presión de $3.5 \frac{\text{Kg.}}{\text{cm}^2} = 35,000 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^2}$

El flujo de agua a través de una tubería es una función del área del tu- bo y de la velocidad media a la que esta fluyendo.

$$Q = A \times V$$

donde Q = cantidad de agua descargada en metros cúbicos por segundo, --

$$Q = \text{m}^3/\text{seg.}$$

$$A = \text{área del tubo en metros cuadrados, } A = \text{m}^2$$

V= Velocidad en metros por segundo.

Los fabricantes de bombas recomiendan velocidades máximas de 2 metros - por segundo.

Vamos a calcular el área del tubo para una velocidad supuesta de 1 m/seg.

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$Q = 0.0027 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 1 \text{ m/seg.}$$

$$A = \frac{2.7 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{seg.}}}{1 \text{ m/seg.}} = 2.7 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 27 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\therefore d^2 = \frac{4 A}{\pi} = \frac{4 \times 27 \text{ cm}^2}{\pi} = 34.38 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{34.38 \text{ cm}^2} = 5.86 \text{ cm (2.3")}$$

Como no existen tuberías comerciales de este diámetro escogemos el - - más cercano que es de 6.35cm (2 1/2"), y con este diámetro retrocedemos y - calculamos la velocidad.

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} (6.35)^2 \text{ cm}^2 = 31.67 \text{ cm}^2 = 31.67 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{27 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{seg.}}{31.67 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.85 \frac{\text{m}}{\text{seg.}}$$

Como se ve, esta velocidad está dentro de las normas fijadas por el fabricante, por lo tanto la tubería será de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro.

Ahora calculamos la bomba para suministrar ese gasto.

La cantidad de agua que fluye por un tubo está determinada por la presión, el tamaño del tubo, la longitud de la carrera y las pérdidas de altura debidas a la fricción entre el agua y la pared del tubo y a la altura de velocidad.

Para calcular la potencia de la bomba partiremos de la fórmula:

$$\text{POTENCIA HIDRAULICA} = \frac{Q \times \text{HTD} \times S}{K}$$

donde Q = gasto en litros por segundo

HTD = altura total dinámica

S = gravedad específica que para el agua se considera igual a la unidad.

K = Constante = 76 para sistema métrico.

= 3960 para el sistema inglés.

La potencia al freno es la potencia que se requiere para lograr la operación de bombeo y es mayor que la potencia hidráulica debido a la cantidad de pérdidas que ocurren en la bomba ocasionadas por la fricción, fugas, etc.

$$\text{POTENCIA AL FRENO} = \text{H.P.} = \frac{Q \times \text{HTD} \times 1}{76 \times N}$$

La eficiencia para una bomba con salida de 6.35 cm (2 1/2") es del orden de 50%.

Tenemos todos los datos menos HTD.

$$\text{HTD} = \text{Hp} + \text{Hde} + \text{Hv} + \text{Hf}$$

donde Htd = altura total dinámica en metros columna de agua.

Hp = altura o carga piezométrica

$$\text{Hp} = \frac{P}{\gamma}$$

$$\text{donde } P = \frac{\text{Presión en Kg}}{\text{m}^2}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= \text{Peso específico del agua} \\ &= 1,000 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{Hp} = \frac{35000 \text{ Kg/m}^2}{1000 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3}} = 35 \text{ metros columna de agua}$$

Hde altura de descarga estática o altura geométrica que es la distancia vertical desde la superficie de la fuente de suministro a la superficie libre del líquido en el punto de descarga. Cuando ambas superficies de succión y descarga están abiertas a la atmósfera, la altura total estática es la diferencia de elevación.

En nuestro caso tenemos una diferencia de elevación de 4.5 metros.

$$\text{Hv} = \text{Altura de velocidad o altura cinética} = \frac{V^2}{2g} \text{ que generalmente resulta -}$$

tan pequeño que se puede despreciar

$$\text{Hv} = \frac{(0.85 \text{ m/seg})^2}{2 \times 9.81} = 3.68 \times 10^{-2} \text{m}$$

Hf = Perdida por fricción.

Supongamos que se tiene una longitud de carrera de 17 metros, dos válvulas de globo, una a la salida de la bomba y una a la descarga, 8 codos de 90° de radio normal.

Recurriendo a la Tabla IV-1, tenemos que una válvula de globo de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro, tiene una resistencia equivalente a 19.5 metros de tubo recto, como son dos válvulas, tendremos 39 metros de tubo recto, también tenemos en la misma tabla que: un codo de 6.3 cm (2 1/2") tiene una resistencia equivalente a 1.95 metros de tubo recto y como son 8 codos tenemos 15.6 metros.

Sumando estos equivalentes a la longitud de carrera, tendremos:

$$17 + 39 + 15.6 = 71.6 \text{ metros.}$$

Recurriendo a la gráfica IV-1, obtenemos que por un tubo de 6.35 cm. de diámetro y un gasto de 2.7 litros/seg., existe una caída de presión de 0.25 --

$$\text{Kg/cm}^2/100\text{m, por lo tanto } \frac{0.25 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{100 \text{ m}} \times 71.6 \text{ m} = \frac{0.179 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$$

equivalentes a 1.79 metros columna de agua.

Sustituyendo valores en:

$$\text{Htd} = 35 + 4.5 + 1.79 = 41.29 \text{ metros columna de agua.}$$

Sustituyendo valores en:

$$\text{Hp} = \frac{2.7 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}} \times 41.29}{76 \times 0.5} = 2.93$$

Como no es comercial recurrimos a una bomba de: 3 H.P.

Enfocándolo desde otro punto de vista:

$$\text{Htd} = \text{Hp} + \text{Hde} + \text{Hv} + \text{Hf}$$

No es otra cosa que la aplicación del teorema de Bernoulli que establece:

$$H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} = \text{Constante, donde}$$

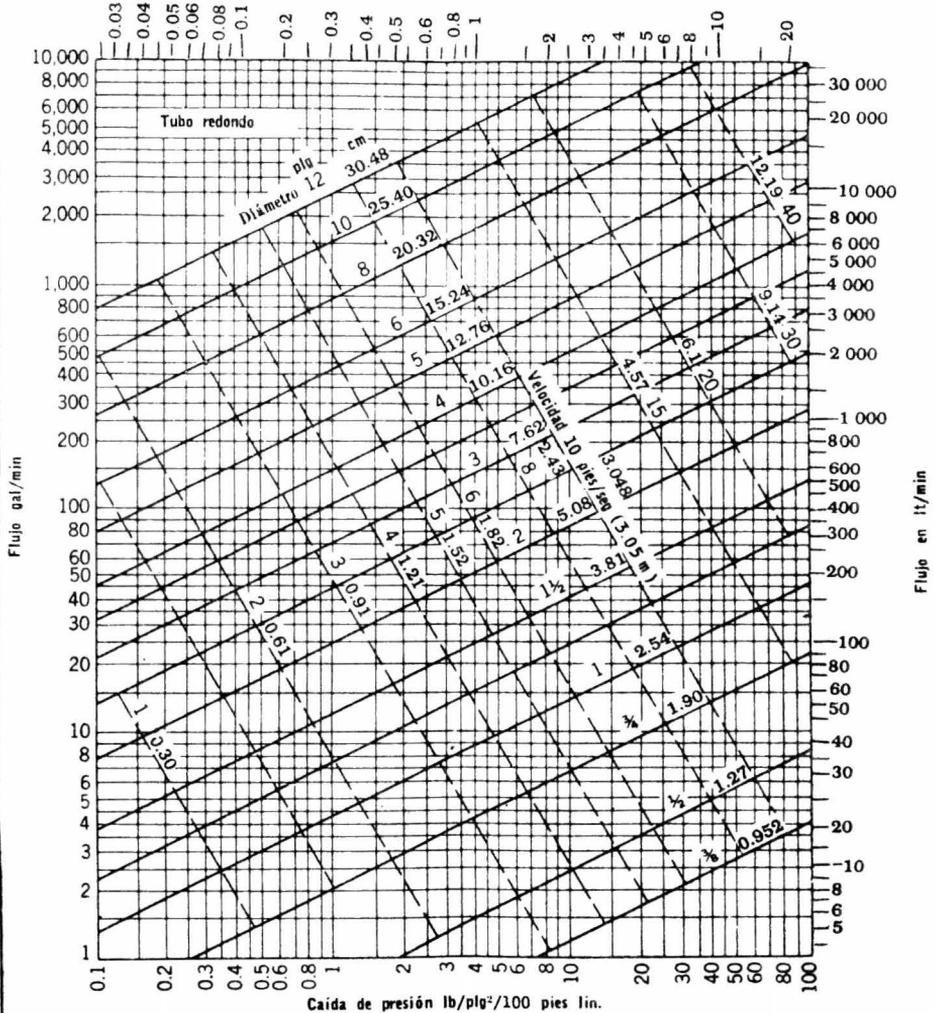
H = Carga Total

Z = Altura Geométrica

P/γ = Altura Piezométrica

RESISTENCIA AL FLUJO DE AGUA, EN TUBO MEDIANAMENTE RUGOSO

Caída de presión $\text{kg/cm}^2/100\text{m}$



National Bureau of Standards Report BMS 79.

GRAFICA 1

LONGITUD EQUIVALENTE EN METROS QUE DEBEN AGREGARSE A UNA CORRIDA POR VALVULAS Y ACCESORIOS

Tamaño Nominal de tubo—milímetros

Tipo de Accesorio	13	19	25	32	38	51	63	76	90	102	113	125	150	175	200	225	250	275	300
Válvula de compuerta—abierta	.09	.15	.18	.24	.27	.36	.42	.51	.6	.75	.81	.9	1.05	1.2	1.35	1.5	1.8	1.95	2.1
Válvula de globo—abierta	4.8	6.3	7.8	10.5	12.9	16.2	19.5	24.0	28.5	33.0	36.0	42.0	48.0	54.0	61.0	75.0	84.0	91.5	99.0
Válvula de ángulo—abierta	2.4	3.3	4.2	5.4	6.0	7.5	9.3	12.0	13.5	15.1	18.0	21.0	24.0	27.3	33.0	37.5	42.0	45.6	49.5
Codo normal de 45°	.24	.3	.39	4.8	.6	.75	.9	1.14	1.35	1.5	1.74	1.8	2.4	2.55	3.0	3.3	3.9	4.2	4.5
Codo normal de 90°	.45	.6	.75	1.05	1.35	.15	1.95	2.4	3.0	3.3	3.9	4.2	4.8	5.4	6.0	6.9	7.8	8.4	9.0
Codo de 90° de barrido medio	.42	.54	.69	.9	1.05	1.35	1.56	2.04	2.4	2.7	3.0	3.3	4.2	4.5	5.1	5.7	6.3	6.9	7.5
Codo de 90° de barrido largo	.3	.45	.60	.75	.9	1.05	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	5.7	6.0
Codo cuadrado a 90°	.9	1.05	1.65	2.25	2.7	3.6	4.2	5.1	6.0	6.6	7.2	7.8	9.9	11.4	13.4	15.0	15.9	16.5	17.1
Dobles de retorno cerrado	1.05	1.5	1.8	2.4	3.0	3.9	4.5	5.4	6.0	7.2	7.8	9.0	10.5	12.6	14.7	16.2	18.3	19.8	21.6
Te soporte—ramado tamaño normal*	.9	1.05	1.65	2.25	2.7	3.6	4.2	5.1	6.0	6.6	7.2	7.8	9.9	11.4	13.4	15.0	15.9	16.5	17.1
Te soporte—corrida	.3	.45	.6	.75	.9	1.05	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	5.7	6.0
Ampliación súbita de d a D†																			
d/D = 1/4	.45	.6	.75	1.05	1.35	1.5	1.95	2.4	3.0	3.3	3.9	4.2	4.8	5.4	6.0	6.9	7.8	8.4	9.0
d/D = 1/2	.3	.39	.48	.66	.78	.99	1.14	1.47	1.68	1.92	2.1	2.43	3.0	3.3	3.9	4.5	4.8	5.1	5.4
d/D = 3/4	.09	.15	.18	.24	.27	.36	.42	.51	.6	.75	.81	.9	1.05	1.2	1.35	1.5	1.8	1.95	2.1
Contracción repentina de D a d†																			
d/D = 1/4	.24	.3	.39	.48	.6	.75	.9	1.14	1.35	1.5	1.74	1.8	2.4	2.55	3.0	3.3	3.9	4.2	4.5
d/D = 1/2	.18	.24	.3	.39	.45	.54	.69	.84	1.02	1.08	1.29	1.44	1.68	1.92	2.25	2.55	2.85	3.3	3.6
d/D = 3/4	.09	.15	.18	.24	.27	.39	.42	.51	.6	.75	.81	.9	1.05	1.2	1.35	1.5	1.8	1.95	2.1
Entrada ordinaria de tubo con extremo superior de tubo, al nivel con el interior del tanque	.27	.39	.45	.6	.72	.9	1.08	1.35	1.53	1.8	1.98	2.25	2.7	3.3	3.6	4.2	4.5	5.1	5.4
Entrada con tubo proyectando en el tanque, más allá de la cara interior (entrada de borda)	.45	.6	.75	1.05	1.2	1.5	1.8	2.34	2.7	3.0	3.6	8.9	4.5	5.1	5.7	6.3	7.2	8.1	9.0

* Caída de presión en la salida lateral, o de la salida lateral a la corrida.

† Metros equivalentes del tubo de diámetro más pequeño, "d"

Cortesía de York Corporation.

TABLA IV-1

$$v^2/2g = \text{Altura Cinética.}$$

El teorema expresa que en el movimiento de un líquido perfecto, la carga total H se mantiene constante a lo largo de cada trayectoria, pero como los líquidos no son perfectos, sino siempre viscosos en mayor o menor grado y se desarrollan en ellos, al moverse, esfuerzos tangenciales que influyen notablemente en los caracteres del movimiento, ocasionan que la carga H no se mantenga constante, sino que una parte se emplea en vencer las resistencias que se oponen al movimiento del líquido, teniendo entonces:

$$H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + (R + \sum \lambda)$$

donde R expresa la pérdida de carga continua por rozamiento con las paredes del tubo, $\sum \lambda$ es la suma de las pérdidas de carga por resistencias aisladas como son principalmente:

- 0 Embocadura del injerto de un conducto en otro del cual deriva.
- 0 Cambio de dirección del conducto
- 0 Paso a través de válvulas.
- 0 Cambio de sección del conducto.

Existen fórmulas, tablas y gráficas para hacer estos cálculos.

Calculemos ahora la tubería de vapor para la máquina lavadora de botellas y el calentón para latas.

El tamaño escogido de la tubería no debe ser ni muy grande ni muy pequeño, ya que un tamaño muy pequeño producirá una caída de presión y una velocidad excesivas y una tubería de tamaño muy grande supone gastos innecesarios, tanto en el costo de la tubería, como en la mayor cantidad de aislamiento y soportes.

Una aproximación del tamaño de la línea, se puede hacer conociendo la cantidad y presión del vapor suponiendo una velocidad de 1800 a 3000 metros por minuto.

Tomemos para nuestro caso $V = 1800 \text{ m/min.}$

Los tamaños de la tubería se pueden obtener por medio de la siguiente relación . . .

$$V = \frac{WV_g}{a} \quad \therefore a = \frac{WV_g}{V}$$

donde V = Velocidad en metros por minuto

W = Peso del vapor en Kg/min.

V_g = Volúmen específico del vapor en m^3/kg .

A = Area del tubo en m^2

La máquina lavadora requiere para su inicio de operación, un gasto del orden de 750 Kg/hora de vapor y una vez que ha alcanzado su temperatura de trabajo únicamente el 25% de ese gasto es necesario para mantener constante dicha temperatura. Calcularemos la tubería para la condición más crítica, o sea para 750 Kg/hora.

La presión que debe tener el vapor es del orden de $7Kg/cm^2$, presión absoluta.

Recordemos que el caso que estamos tratando es el de una ampliación y que por lo tanto, ya existe una tubería general que alimentaba la lavadora anterior y que de esta tubería general que alimentaba la lavadora anterior y que de esta tubería general, se tomará una derivación para alimentar la nueva lavadora y el calentón para latas. La distancia es sumamente corta y carente de cambios de dirección y por lo tanto de conexiones, por lo que la fórmula anterior es aplicable, aún cuando no involucre pérdidas por fricción.

Entonces los datos son los siguientes :

$$W = 750 \text{ Kg/h} = 12.5 \text{ Kg/min.}$$

$$V = 1800 \text{ m/min}$$

$$P_{abs} = 7kg/cm^2$$

Recurriendo a las tablas de vapor

$$V_g = 0.2745 \text{ m}^3/kg$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$a = \frac{12.5 \text{ kg/min} \times 0.2745 \text{ m}^3/kg}{1800 \text{ m/min.}} = 19 \times 10^{-4} m^2$$

$$a = 19 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{\pi d^2}{4} \quad d^2 = \frac{4a}{\pi} = \frac{4 \times 19 \text{ cm}^2}{\pi} = 24.2 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{24.2 \text{ cm}^2} = 4.92 \text{ cm.}$$

El diámetro comercial es el de 5.08 cm (2")

Si fuera necesario tomar en cuenta la caída de presión debido a la fricción se haría un estudio similar al que se hizo para la tubería de agua, es decir considerar la longitud de carrera y la longitud equivalente de tubo recto por el número de conexiones y válvulas.

Una fórmula usual para la selección del tamaño, balanceo de pérdidas de calor por tubo de paredes aisladas y pérdidas por fricción, es la fórmula de -- Thomas que está dada como:

$$d = 4.5 (1 - 0.00025s) \frac{W}{P}$$

donde: d = diámetro interior del tubo en pulgadas

s = sobrecalentamiento en °F

W = flujo de vapor en lb/min.

P = Presión absoluta en lb/in²

Veamos ahora la tubería para alimentar con aire a la máquina. El gasto es mínimo pues se emplea únicamente para operar algunos controles.

El gasto requerido según vimos, es de $0.71 \text{ m}^3/\text{min.}$ a una presión de 4.5 -- kg/cm^2 y de la fórmula $Q = A \times V$.

$$\text{Calculamos } A = \frac{Q}{V} = \frac{0.71 \text{ m}^3/\text{min.}}{3000 \text{ m/min.}} = 2.4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \therefore d^2 = \frac{4 A}{\pi} = \frac{4 \times 2.4 \text{ cm}^2}{\pi} = 3.06 \text{ cm}^2$$

$$D = \sqrt{3.06 \text{ cm}^2} = 1.75 \text{ cm.}$$

El diámetro comercial es $1.90 \text{ cm}(3/4")$

TUBERIA PARA AMONIACO

El material que se debe emplear para tubería de amoníaco es de acero negro o acero laminado ya que el amoníaco ataca a los metales no ferrosos.

CALCULO DE DIAMETROS

El tamaño de la tubería de succión normalmente es más crítico que el de las otras líneas de refrigerante. Si la tubería de succión tuviera un diámetro pequeño, se tendría una caída de presión excesiva y como resultado una pérdida considerable en la capacidad y eficiencia del sistema.

Ahora bien; un diámetro de tubería muy grande resultaría con velocidades de refrigerante muy bajas para permitir el retorno adecuado del aceite del evaporador al mano bloc.

Consideramos las siguientes condiciones:

Presión en la línea de succión = 3.76 Kg/cm^2 abs.

Presión en la línea de descarga = 14.57 kg/cm^2 abs.

Velocidad en la línea de succión = $13 \text{ m/seg.} = 780 \text{ m/min.}$

Velocidad en la línea de descarga = $15 \text{ m/seg.} = 900 \text{ m/min.}$

Velocidad en la línea de refrigerante líquido = $1 \text{ m/seg} = 60 \text{ m/min.}$

Calculemos el peso de refrigerante por hora

$$W = \frac{Q}{ER}$$

Donde W = peso del refrigerante en kg/hora

Q = calor absorbido por el refrigerante en el evaporador en Kcal/hora

ER = Efecto refrigerante en Kcal/kg.

$$Q = 233,251 \text{ Kcal/hora}$$

(dato que obtuvimos en el capítulo II, cuando se seleccionó la capacidad de refrigeración).

ER = Es la entalpia del vapor de amoníaco a 3.76 kg/cm^2 . abs. menos la entalpia del amoníaco líquido a 14.57 kg/cm^2 . abs.

Recurriendo a la tabla IV-2, tenemos que para 3.76 Kg/cm^2 , le corresponde una temperatura de -4° C y una entalpia de 400.4 Kcal/kg . y para 14.57 Kg/cm^2 , le corresponde una entalpia de 142 Kcal/Kg .

$$\text{Por lo tanto } ER = 400.4 - 142 = 258.4 \text{ Kcal/Kg.}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$W = \frac{233251 \text{ Kcal/hora}}{258.4 \text{ Kcal/Kg.}} = 903 \text{ Kg/hora}$$

En la misma tabla se encuentra que el volúmen específico del vapor de amoníaco a una temperatura de evaporación de -4° C es de $0.334 \text{ m}^3/\text{kg}$. Por consiguiente, multiplicando el volúmen específico por el peso, encontramos el volúmen de refrigerante que circula por la tubería, pero como tendríamos ese volúmen por hora, en realidad es un gasto que designaremos por la letra G.

$$G = W Vg$$

donde G = gasto en m^3/hora

$$W = \text{Kg/hora}$$

$$Vg = \text{Volúmen específico en } \text{m}^3/\text{kg.}$$

$$G = 903 \text{ kg/hora} \times 0.334 \text{ m}^3/\text{kg} = 302 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$G = 5.03 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Por otro lado tenemos que:

Tem t °C	Pres. abs. p kp/cm ²	Vol. esp.		Entalpia	
		Liq. v' l/kg	Vap. v'' m ³ /kg	Liq. h' kol/kg	Vap. h'' kol/kg
-60	0.22	1.401	4.699	36.0	380.0
-59	0.24	1.403	4.430	37.0	380.4
-58	0.25	1.406	4.161	38.1	380.8
-57	0.27	1.408	3.927	39.1	381.2
-56	0.29	1.410	3.693	40.2	381.7
-55	0.31	1.413	3.491	41.2	382.1
-54	0.33	1.415	3.288	42.2	382.5
-53	0.35	1.417	3.111	43.2	382.9
-52	0.37	1.420	2.933	44.2	383.3
-51	0.39	1.422	2.778	45.2	383.7
-50	0.42	1.424	2.623	46.3	384.1
-49	0.44	1.427	2.487	47.3	384.5
-48	0.47	1.429	2.351	48.4	384.9
-47	0.50	1.432	2.232	49.4	385.3
-46	0.53	1.434	2.112	50.4	385.7
-45	0.56	1.437	2.007	51.4	386.1
-44	0.59	1.439	1.901	52.5	386.5
-43	0.62	1.442	1.808	53.5	386.9
-42	0.66	1.444	1.715	54.6	387.3
-41	0.69	1.448	1.633	55.7	387.7
-40	0.73	1.449	1.550	56.8	388.1
-39	0.77	1.452	1.475	57.8	388.5
-38	0.81	1.454	1.404	58.9	388.9
-37	0.86	1.457	1.338	59.9	389.2
-36	0.90	1.460	1.275	61.0	389.6
-35	0.95	1.462	1.215	62.0	390.0
-34	0.99	1.465	1.159	63.1	390.4
-33	1.05	1.468	1.106	64.2	390.8
-32	1.10	1.470	1.055	65.3	391.2
-31	1.16	1.473	1.008	66.3	391.5
-30	1.22	1.476	0.963	67.4	391.9
-29	1.28	1.478	0.920	68.5	392.3
-28	1.34	1.481	0.880	69.6	392.6
-27	1.41	1.484	0.842	70.6	393.0
-26	1.47	1.487	0.806	71.7	393.4
-25	1.55	1.489	0.771	72.8	393.7
-24	1.62	1.492	0.739	73.9	394.1
-23	1.69	1.495	0.708	74.9	394.4
-22	1.77	1.498	0.678	76.0	394.8
-21	1.86	1.501	0.650	77.1	395.1
-20	1.94	1.504	0.624	78.2	395.5
-19	2.03	1.507	0.598	79.2	395.8
-18	2.12	1.510	0.574	80.3	396.1
-17	2.21	1.512	0.551	81.4	396.5
-16	2.31	1.515	0.529	82.5	396.8
-15	2.41	1.518	0.509	83.6	397.1
-14	2.51	1.521	0.489	84.7	397.4
-13	2.62	1.524	0.470	85.8	397.7
-12	2.73	1.528	0.452	86.8	398.1
-11	2.85	1.531	0.435	87.9	398.4
-10	2.97	1.534	0.418	89.0	398.7
-9	3.09	1.537	0.403	90.1	399.0
-8	3.22	1.540	0.388	91.2	399.3
-7	3.35	1.543	0.373	92.3	399.6
-6	3.48	1.546	0.360	93.4	399.8
-5	3.62	1.550	0.347	94.5	400.1

Tem t °C	Pres. abs. p kp/cm ²	Vol. esp.		Entalpia	
		Liq. v' l/kg	Vap. v'' m ³ /kg	Liq. h' kol/kg	Vap. h'' kol/kg
-5	3.62	1.550	0.347	94.5	400.1
-4	3.76	1.553	0.334	95.6	400.4
-3	3.91	1.556	0.322	96.7	400.7
-2	4.06	1.559	0.311	97.8	401.0
-1	4.22	1.563	0.300	98.9	401.2
0	4.38	1.566	0.290	100.0	401.5
+1	4.54	1.569	0.280	101.1	401.8
+2	4.72	1.573	0.270	102.2	402.0
+3	4.89	1.576	0.261	103.3	402.3
+4	5.07	1.580	0.252	104.4	402.5
+5	5.26	1.583	0.243	105.5	402.8
+6	5.45	1.587	0.235	106.6	403.0
+7	5.65	1.590	0.227	107.8	403.3
+8	5.85	1.594	0.220	108.9	403.5
+9	6.06	1.596	0.213	110.0	403.7
+10	6.27	1.601	0.206	111.1	403.9
+11	6.49	1.604	0.199	112.2	404.2
+12	6.71	1.608	0.193	113.3	404.4
+13	6.95	1.612	0.187	114.5	404.6
+14	7.18	1.616	0.181	115.6	404.8
+15	7.43	1.619	0.175	116.7	405.0
+16	7.68	1.623	0.169	117.8	405.2
+17	7.93	1.627	0.164	119.0	405.4
+18	8.20	1.631	0.159	120.1	405.6
+19	8.46	1.635	0.154	121.2	405.7
+20	8.74	1.639	0.149	122.4	405.9
+21	9.02	1.643	0.145	123.5	406.1
+22	9.31	1.647	0.140	124.7	406.3
+23	9.61	1.651	0.136	125.8	406.4
+24	9.91	1.655	0.132	126.9	406.6
+25	10.22	1.659	0.128	128.1	406.7
+26	10.54	1.663	0.124	129.2	406.9
+27	10.87	1.667	0.121	130.4	407.0
+28	11.20	1.671	0.117	131.5	407.2
+29	11.55	1.676	0.114	132.7	407.3
+30	11.89	1.680	0.111	133.8	407.4
+31	12.25	1.684	0.107	135.0	407.5
+32	12.62	1.689	0.104	136.2	407.7
+33	12.99	1.693	0.101	137.3	407.8
+34	13.37	1.698	0.099	138.5	407.9
+35	13.76	1.702	0.096	139.6	408.0
+36	14.16	1.707	0.093	140.8	408.1
+37	14.57	1.711	0.091	142.0	408.1
+38	14.99	1.716	0.088	143.2	408.2
+39	15.41	1.721	0.086	144.3	408.3
+40	15.85	1.726	0.083	145.5	408.4
+41	16.29	1.730	0.081	146.7	408.4
+42	16.75	1.735	0.079	147.9	408.5
+43	17.21	1.740	0.077	149.1	408.5
+44	17.68	1.745	0.075	150.2	408.6
+45	18.16	1.750	0.073	151.4	408.6
+46	18.66	1.755	0.071	152.6	408.6
+47	19.16	1.761	0.069	153.8	408.7
+48	19.67	1.766	0.067	155.0	408.7
+49	20.19	1.771	0.065	156.2	408.7
+50	20.73	1.777	0.063	157.4	408.7

TABLE IV-2

$$G = VA$$

donde V = Velocidad en m/min.

$$A = \text{Area en m}^2$$

$$\therefore A = \frac{G}{V} = \frac{5.03 \text{ m}^3/\text{min.}}{780 \text{ m/min.}} = 64.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = 64.5 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d^2 = \frac{4A}{\pi} = \frac{4(64.5 \text{ cm}^2)}{\pi} = 82.1 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{82.1 \text{ cm}^2} = 9.06 \text{ cm.}$$

El diámetro comercial más cercano es el de 10.16 cm (4").

Veamos ahora el diámetro para la tubería de descarga.

El volúmen específico para vapor de amoníaco a 14.57 kg/cm² abs. es de - -
0.091 m³/kg.

$$\text{Gasto} = \frac{903 \text{ Kg}}{\text{Hora}} \times 0.091 \text{ m}^3/\text{kg} = 82.2 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}}$$

$$G = 1.37 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$\text{Area} = \frac{1.37 \text{ m}^3/\text{min.}}{900 \text{ m/min.}} = 15.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = 15.2 \text{ cm}^2$$

$$d^2 = \frac{4A}{\pi} = \frac{4(15.2 \text{ cm}^2)}{\pi} = 19.35 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{19.35 \text{ cm}^2} = 4.3 \text{ cm}$$

El diámetro comercial más próximo es el de 5.08 cm (2").

Falta únicamente calcular el diámetro de la tubería de amoníaco líquido.

El volúmen específico para el amoníaco líquido a 14.57 kg/cm² abs. es - -

$$1.711 \text{ litros/kg} = 0.00171 \text{ m}^3/\text{kg}.$$

$$\text{Gasto} = 903 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} \times 1.71 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg} = 1.55 \frac{\text{m}^3}{\text{hora}}$$

$$G = 0.026 \frac{\text{m}^3}{\text{min.}}$$

$$A = \frac{0.026 \text{ m}^3/\text{min}}{60 \text{ m/min.}} = 4.3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = 4.3 \text{ cm}^2$$

$$d^2 = \frac{4 (4.3 \text{ cm}^2)}{\pi} = 5.47 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{5.47 \text{ cm}^2} = 2.33 \text{ cm}$$

El diámetro comercial más próximo es el de 2.54cm (1").

INSTALACION DEL EQUIPOMESA DE ACUMULACION Y PISTA PARA LATAS VACIAS.

El primer problema que se tuvo que resolver para la instalación de este equipo, fué la falta de espacio, razón por la que se decidió construir un Mezzanine a una altura de 5.20 m., sobre el nivel del piso con el objeto de que las latas al salir de la mesa de acumulación fluyeran por gravedad hacia la pista para latas, (Fig: V-1), que se instaló a 1.30 m., por debajo de aquel (Fig: V-2 y V-3).

La pista para latas tiene una longitud aproximada de 92 m., accionada por un motor de 1 1/2 H.P. de una velocidad. Tanto el motor como la pista están soportados por cargadores de acero galvanizados, tanto en la pared del mezzanine como en el techo de la sala de máquinas (Fig: V-3 y V-4).

Al final de la pista se instaló, igualmente soportado del techo y antes de entrar a la llenadora o enjuagador de latas (Fig:V-5). Este enjuagador está fabricado en forma de canal y con una inclinación de 20 grados respecto a la pista para que las latas caigan hacia la llenadora por gravedad. El agua de enjuague hace contacto con las latas mediante esperas de bronce aceptadas a un tubo multiple. Para el drenaje del agua de lavado fué necesario adaptarle una tubería de 1 1/2 pulgada en la parte baja de la tolva colectora para evitar que dicho líquido salpicara las áreas adyacentes. (Fig:V-5).

Como la carga de latas vacías a la acumuladora se hace manualmente y era imprescindible que las cajas vacías llegaran al transportador que va a la empacadora tuvimos que construir un canal deslizador (Fig:V-7), de tal forma que dicha operación fuera efectiva y rápida. Este canal se construyó en lámina de acero inoxidable y además como se ve en la figura V-7, fue necesario darle cierta curvatura para que se acoplara al transportador de cajas.

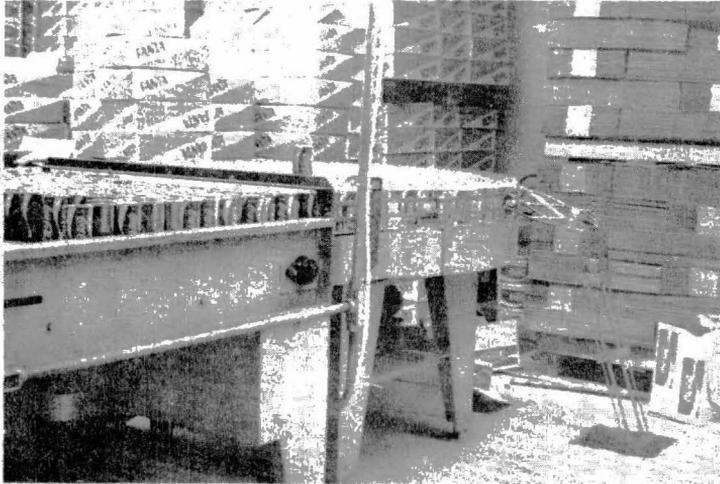


FIG. V-1

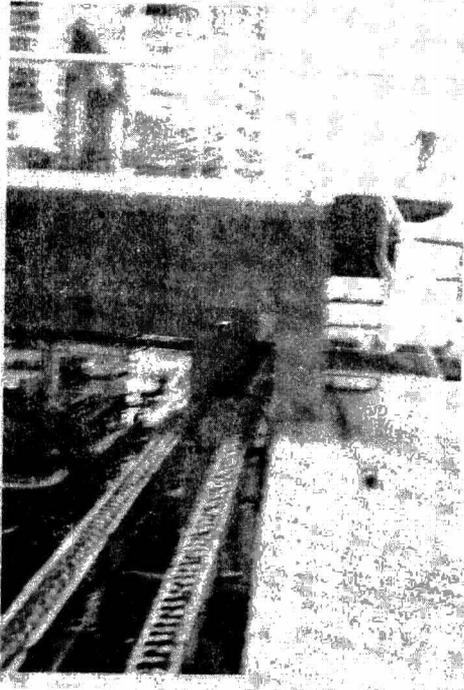


FIG. V-2



FIG. V-3

LLENADORA PARA LATAS.

Antes de resumir los pasos a seguir en esta instalación, es conveniente - hacer incapié en algunas recomendaciones generales que se deben tener en cuenta.

- a) Revisar el equipo para asegurarnos que no ha sufrido daños durante el transporte.
- b) Si hubiera algún desperfecto, notificar de inmediato al fabricante.
- c) Es conveniente utilizar los servicios del personal especializado para los movimientos que tengan que efectuarse con el equipo.
- d) El área donde se va a colocar deberá tener la suficiente resistencia - para soportarla.
- e) Una vez recibido en la planta, se debe colocar en un lugar lo más - - próximo al punto de instalación, con el objeto de eliminar riesgos en subsecuentes movimientos. Se debe marcar adecuadamente el lugar exacto donde se colocará evitando obstrucciones en el área adyacente a la instalación.

Recomendaciones como las anteriores, de no tomarse en cuenta, pueden causarnos posteriores retrasos en las instalaciones, máxime que en nuestro caso trabajamos con márgenes muy estrechos de tiempos, por lo que es indispensable cumplir hasta donde sea posible con lo programado (Ruta crítica cap.III).

Tanto la llenadora como la engargoladora para latas están diseñadas para - una fácil instalación, con solo seguir las instrucciones del fabricante y desde luego contando con un equipo humano que como el nuestro tiene varios años de experiencia, tanto en mantenimiento como en instalaciones de equipos para bebidas carbonatadas.

Una vez que la máquina ha sido colocada en su sitio, debemos nivelarla y -- como es maquinaria de alta velocidad se hace necesario anclarla al piso. Este - anclaje se puede hacer de dos formas:

- a) Anclando directamente los soportes del equipo al piso.

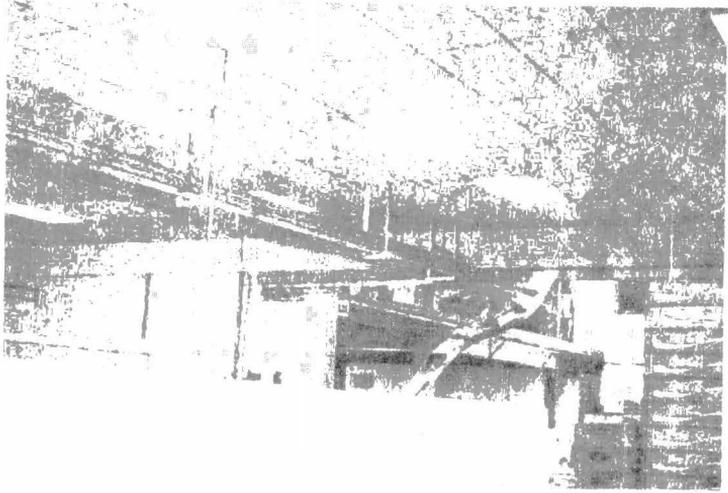


FIG. V-4

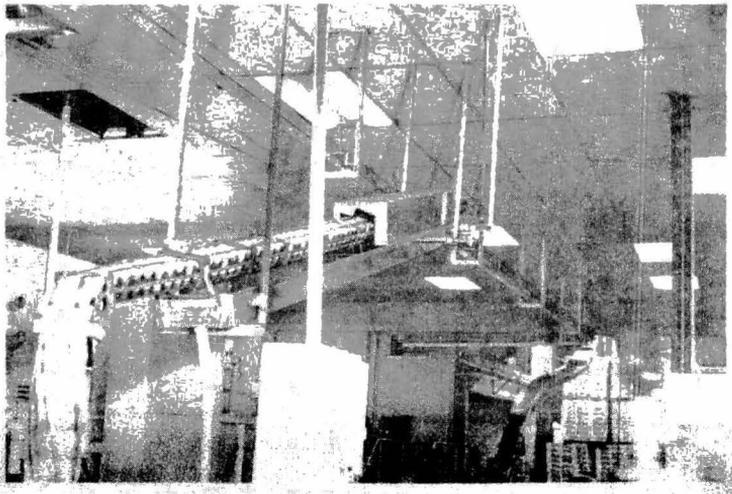


FIG. V-5

b) Elevando el equipo y soportandolo sobre pedestales que a su vez se anclaran al piso.

En nuestro caso optamos por el segundo método, ya que esto nos daría mejor línea de altura para conectar los transportadores de lata a la red de transportadores de botella.

Tanto la llenadora como el engargolador traen consigo una serie de tornillos para lograr su nivelación, una vez lograda esta se procede a los ajustes e instalaciones de abastecimiento tanto de energía eléctrica como aire.

Los ajustes de este equipo los describiré en el Cap.VI, cuando se haga la descripción de la prueba del equipo y su funcionamiento. En lo que respecta a la instalación eléctrica no presenta mayor problema, ya que este equipo viene provisto de un centro de carga al cual solo hay que alimentar.

Sin embargo, hay que hacer algunas aclaraciones respecto a la instalación de suministro de aire y son las siguientes:

- + Antes de conectar cualquier línea es necesario sopletearlas por un lapso de quince minutos con escape hacia la atmósfera, para remover material
- Extraño que pudiera encontrarse en las líneas.
- + Deberemos instalar un regulador de aire antes del lubricador de aceite - si en las líneas de acceso tenemos más de 120 PSI ($8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$).
- + Si fuera necesario instalar un regulador de presión de aire, es recomendable que trabaje a 20 PSI. ($1.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)

CALENTON PARA LATAS. Este equipo quizá sea el mas sencillo de toda la línea de enlatado, ya que es una unidad compacta, cuya única parte móvil es la cadena transportadora de latas. Su instalación se reduce a un acomodo adecuado después de la llenadora - engargoladora teniendo la precaución de nivelarla perfectamente para un acoplamiento perfecto con los transportadores a la entrada y salida del mismo.

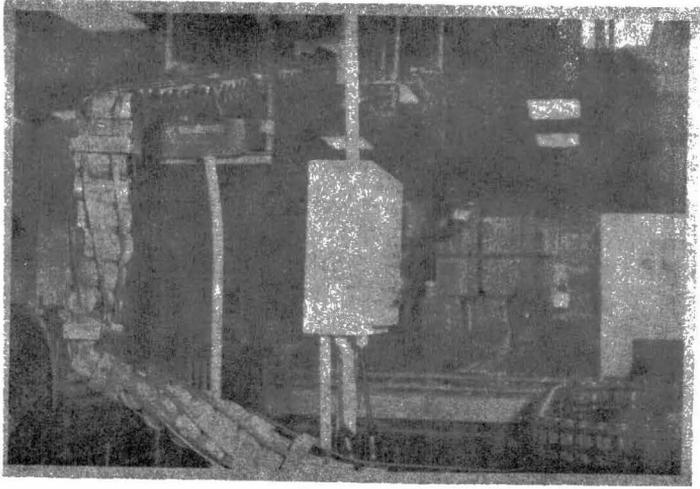


FIG. V-6



FIG. V-7

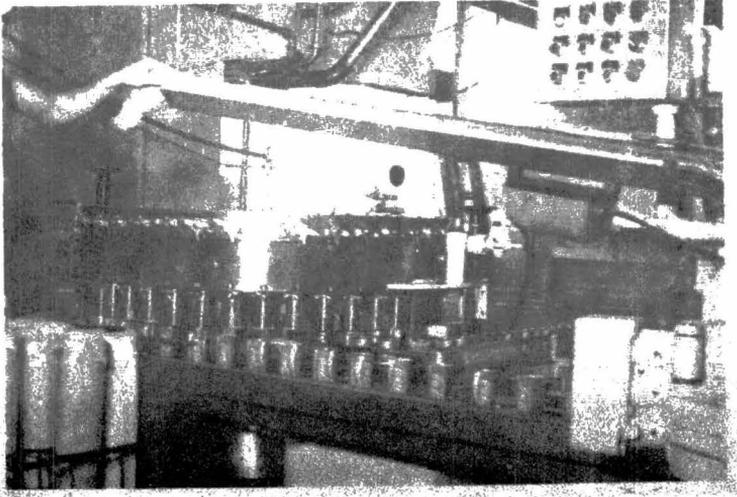


FIG. V-8



FIG. V-9

En la parte frontal del calentón se localiza una consola de controles a la cual hay que alimentar, como ya se vió en el diseño de las instalaciones eléctricas (Fig:V-9).

INSPECTOR DE NIVEL PARA LATAS. Este equipo es sumamente delicado, por lo que sus componentes deben ser instalados correctamente para un funcionamiento adecuado (Fig:V-10).

La exactitud del inspector depende primeramente de la estabilidad del producto procesado, con un mínimo de fluctuaciones. Existen muchos factores que -- tienen que considerarse para minimizar las sacudadas bruscas del producto y por supuesto maximizar la exactitud de inspección. Una localización correcta del -- sistema de transportadores, nos dará la seguridad de que el producto llega al inspector sin alteraciones considerables en la superficie del líquido. El me-- jor lugar para instalar este equipo es colocarlo después del calentón para la-- tas, sobre un transportador recto con velocidad constante y a una distancia de cinco metros después de cualquier vuelta o combinador de transportadores. Es -- necesario que las latas no hagan contacto con el aparato y las latas caídas de-- berán sacarse cinco metros antes de la entrada de dicho equipo. El aparato se debe montar lo mas cerca del soporte del transportador sobre el cual va a insta-- larse para minimizar los cambios en la altura del transportador debido al cam-- bio de carga. El transportador debe estar bien lubricado y moverse suavemente.

Sin estas condiciones la exactitud del inspector puede disminuír, teniendo una mayor proporción de rechazos.

Una vez que se determina la ubicación se procede a su instalación. El e-- quipo se monta en dos postes soportes, uno para la cabeza de inspección y otro -- para el rechazador.

Se ancla el poste soporte principal al piso, teniendo cuidado de mantener -- una distancia de 16 cm. desde el centro del transportador al centro del poste -- soporte. Nunca se debe sujetar el inspector a los transportadores, ya que estos le comunicarían vibraciones innecesarias.

El poste soporte del rechazador se coloca después de la salida de la cabeza de inspección de tal manera que entre el centro del cojinete rechazador y la salida del inspector haya una distancia entre 7 y 8 cm. El cojinete una vez centrado y ajustado guardara una distancia de 4 cm., respecto al centro del transformador. Al igual que el soporte principal, el poste de rechazo se tiene que anclar al piso firmemente para resistir las cargas de choque durante el rechazo.

Las guías superior e inferior del transportador adjuntas al soporte del rechazador deberán contarse una pulgada a ambos lados del mismo. Se tienen que hacer varias modificaciones en las guías para permitir que el aparato quede en posición correcta para su operación. La guía superior se corta 22 pulgadas y la inferior solamente tres. Ambos cortes se efectúan en las guías de la parte posterior y a una distancia de 5 pulgadas del rechazador. Las guías de la parte frontal se cortan 26 pulgadas la superior y la guía inferior. Una vez efectuados los cortes, es necesario sujetar las terminales fuertemente, ver Fig:V-10.

Una vez acondicionados los transportadores, se procede a colocar la cabeza de inspección en su posición correcta, valiéndonos de dos tornillos de ajuste que trae el poste soporte por medio de los cuales es posible subir o bajar dicha cabeza, según las necesidades y tipo del envase que se usen.

La cabeza de inspección requiere una alimentación de 105-130 v. corriente directa, 50-60 y con una demanda máxima de 2 amperes. La instalación eléctrica se debe hacer en tubo conduit de 1/2 pulgada. Esta instalación debe separarse del circuito de alumbrado para minimizar las posibilidades de interferencia. La alimentación de aire al regulador se hara con tubo de 1/2 pulgada. El rechazador requiere de aire a 60 - 125 PSI. Cada rechazo requiere aproximadamente 2 pies cubicos de aire, pero en multiples rechazos la proporción aumenta. El regulador debe ser ajustado aproximadamente a 50 PSI.

INSPECTOR DE NIVEL

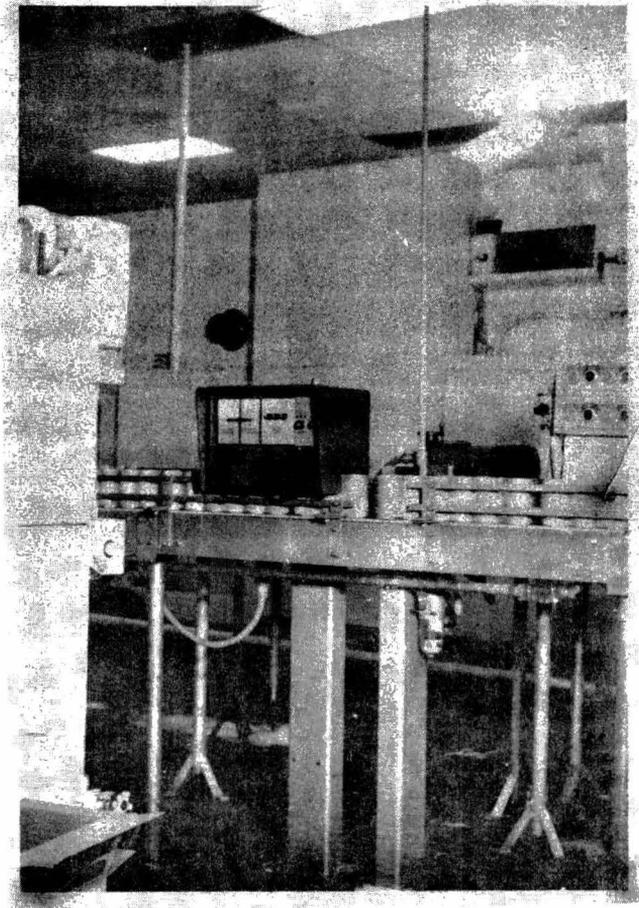


FIG V-10

Antes de operar el equipo es necesario revisar las líneas de control y - ajuste. Deben tomarse precauciones para retirar las latas caídas, tres metros antes de que entren al inspector. Esto se logra fácilmente haciendo un corte de ocho pulgadas a la guía inferior del transportador después de la última vuelta y antes del inspector. Es necesario que las latas lleguen espaciadas para evitar los contactos entre ellas, esto se logra aumentando la velocidad del transportador del inspector o bien disminuyendo la del transportador antes de éste.

EMPACADORA.- Más que instalar este equipo, lo que se hizo fué reacomodarlo y acondicionarlo para trabajar con latas. El problema a solucionar desde -- un principio fué el espacio disponible, lo cual dió el adquirir equipo especial para empacar latas. Viendolo desde este punto de vista, se hicieron una serie de modificaciones en la empacadora para botellas, de tal suerte que con un - - mínimo costo y en el mismo equipo pudieramos trabajar tanto con botellas como con latas. (Ver **Fig: V-11**).

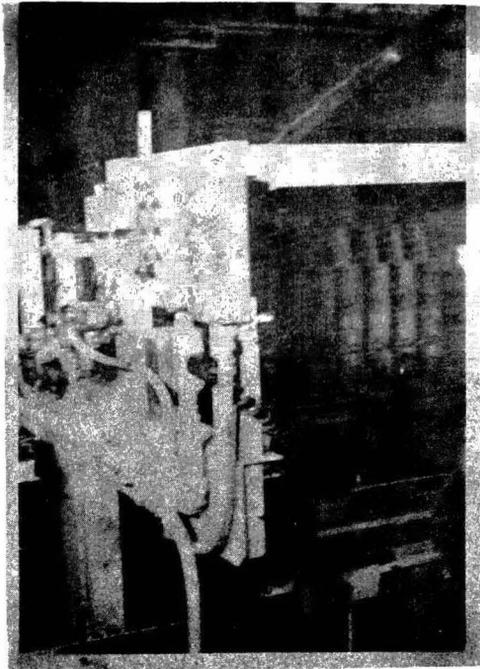
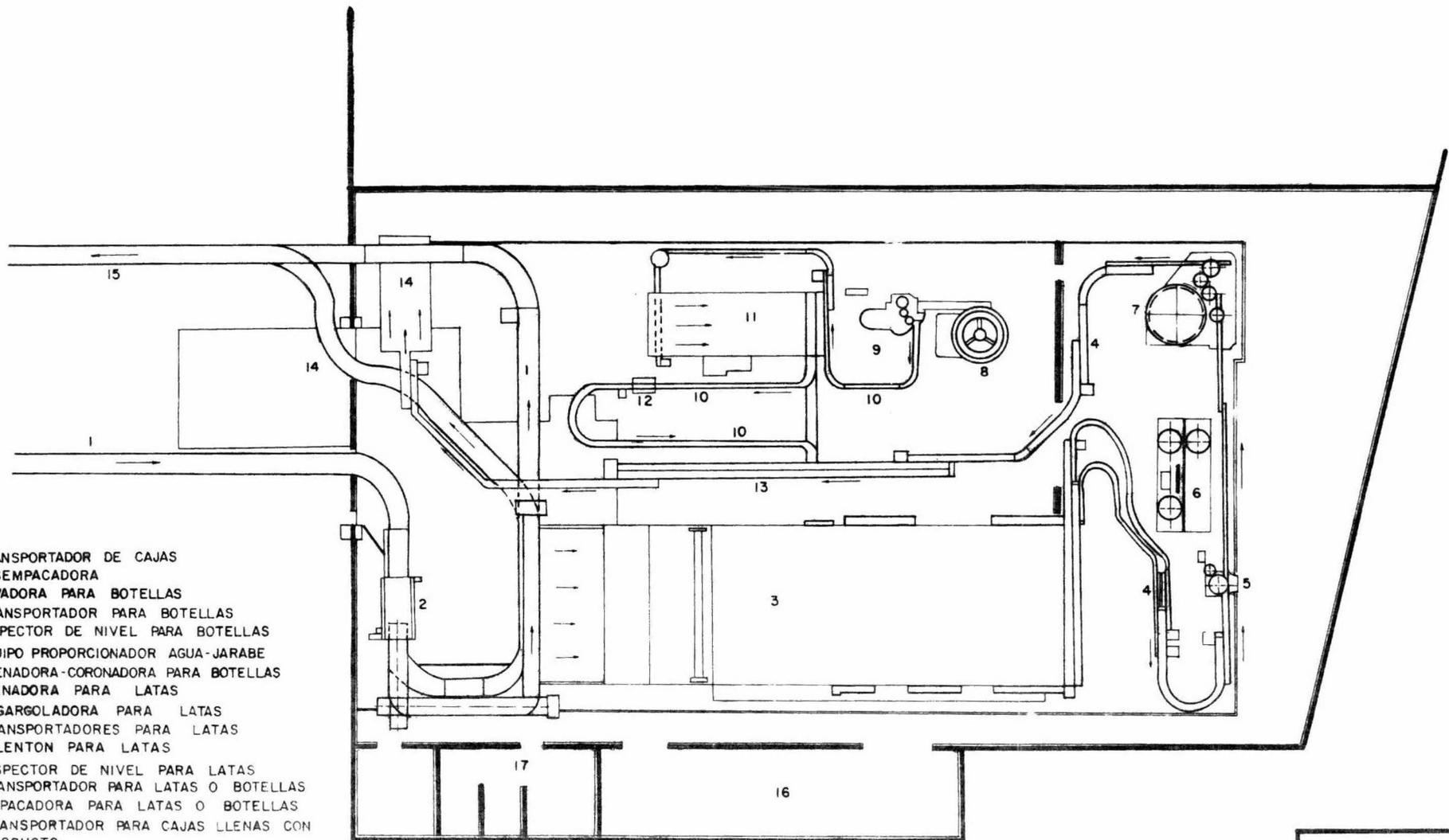
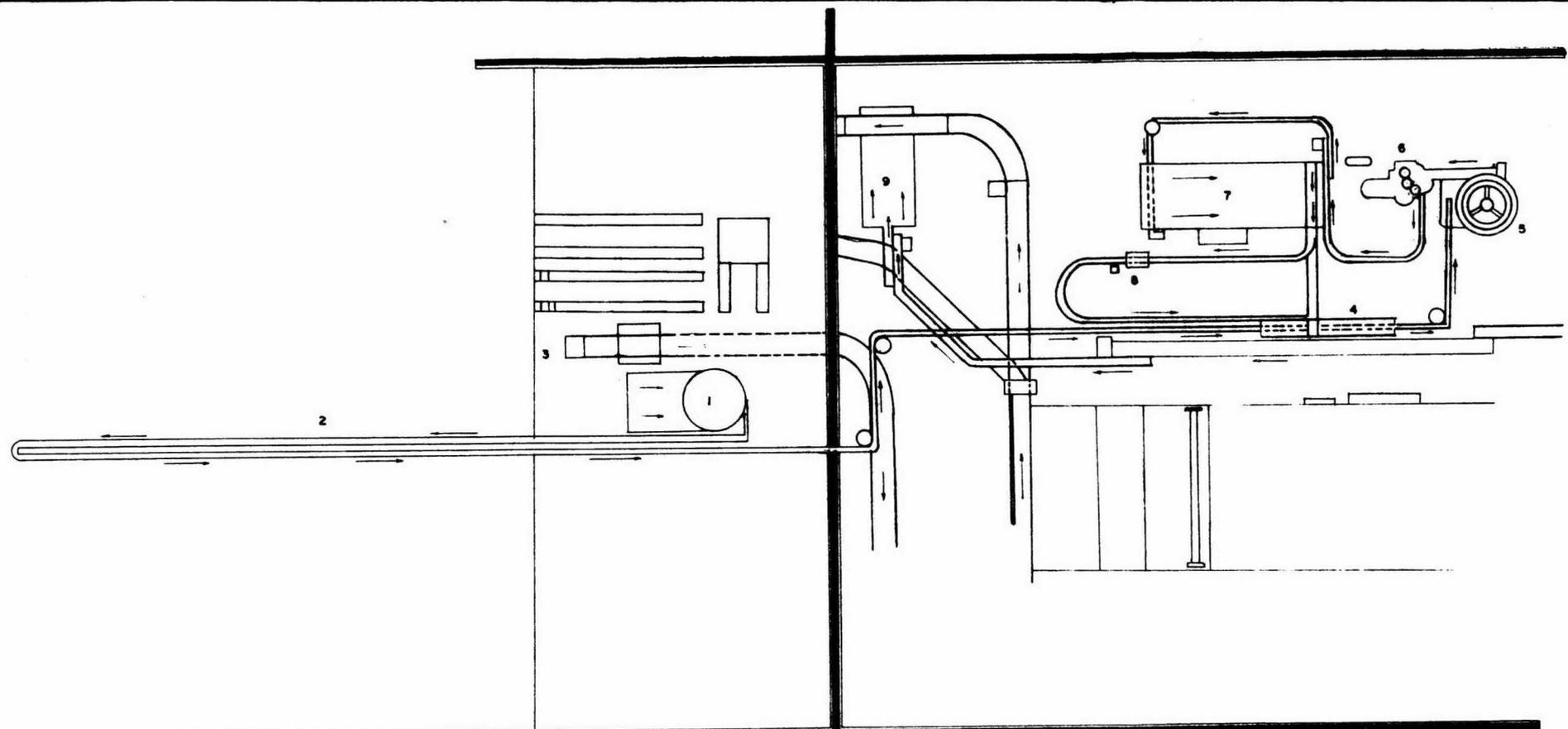


FIG. V-1



- 1 TRANSPORTADOR DE CAJAS
- 2 DESEMPACADORA
- 3 LAVADORA PARA BOTELLAS
- 4 TRANSPORTADOR PARA BOTELLAS
- 5 INSPECTOR DE NIVEL PARA BOTELLAS
- 6 EQUIPO PROPORCIONADOR AGUA-JARABE
- 7 LLENADORA-CORONADORA PARA BOTELLAS
- 8 LLENADORA PARA LATAS
- 9 ENGARGOLADORA PARA LATAS
- 10 TRANSPORTADORES PARA LATAS
- 11 CALENTON PARA LATAS
- 12 INSPECTOR DE NIVEL PARA LATAS
- 13 TRANSPORTADOR PARA LATAS O BOTELLAS
- 14 EMPACADORA PARA LATAS O BOTELLAS
- 15 TRANSPORTADOR PARA CAJAS LLENAS CON PRODUCTO
- 16 SUBESTACION
- 17 SERVICIOS
- 18 RECUPERACION DE AGUA

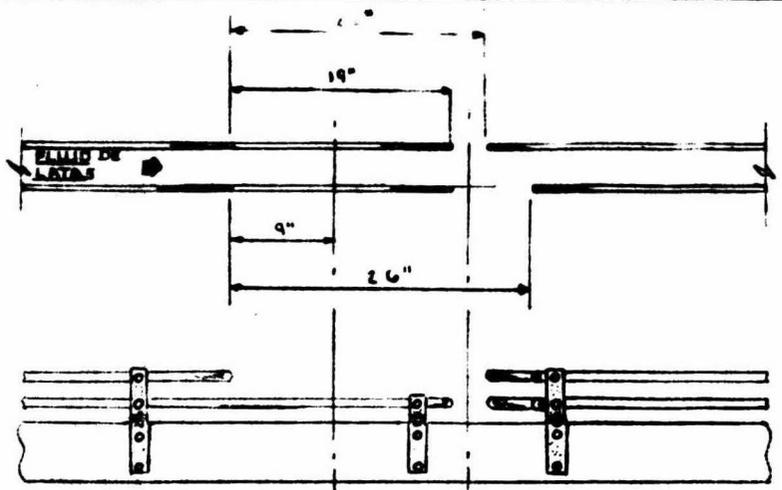
U. N. A. M.	
FACULTAD DE QUIMICA	
LINEA NUEVA	
TESIS PROFESIONAL	1978 PLANOV - I
AURELIO LEAL V.	



- 1 - ACUMULADORA DE LATAS VACIAS
- 2 - PISTA DOBLE PARA LATAS VACIAS
- 3 - TOBOGAN PARA CAJAS VACIAS
- 4 - ENJUAGADOR PARA LATAS
- 5 - LLENADORA PARA LATAS
- 6 - ENGARGOLADOR.

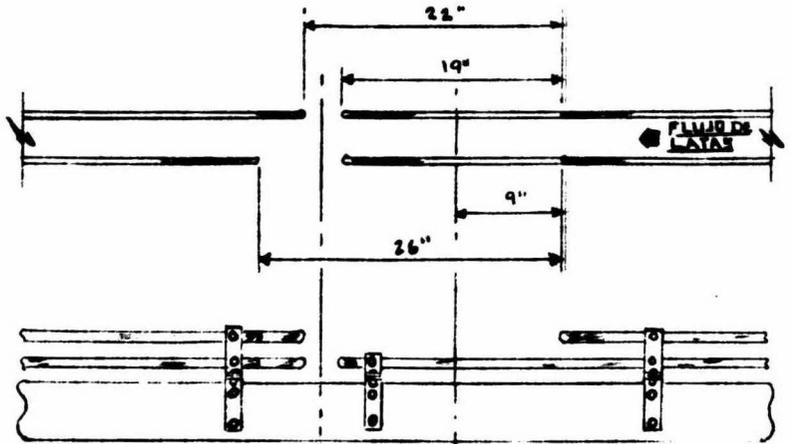
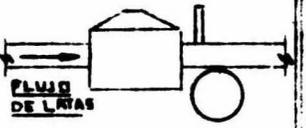
- 7 - CALENTON PARA LATAS
- 8 - INSPECTOR DE NIVEL
- 9 - EMPACADORA

U. N. A. M.		
FACULTAD DE QUIMICA		
LINEA DE ENLATADO		
TESIS PROFESIONAL	1976	PLANO V-2
AUREJO LEAL V.		



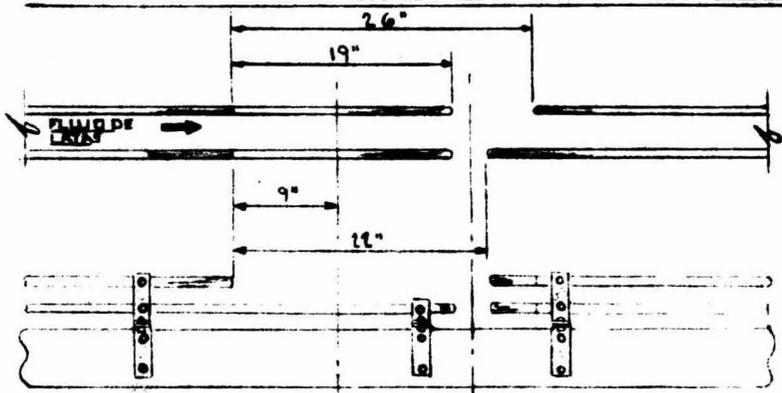
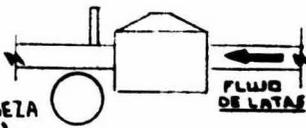
(A)

(POSTE DE LA CABEZA DE INSPECCION) (POSTE DEL RECHAZADOR)



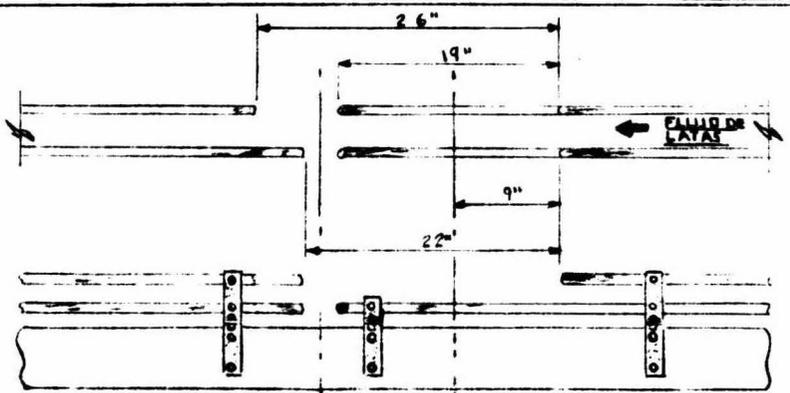
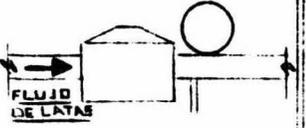
(B)

(POSTE DEL RECHAZADOR) (POSTE DE LA CABEZA DE INSPECCION)



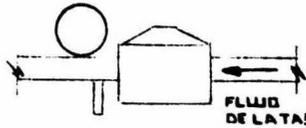
(C)

(POSTE DE LA CABEZA DE INSPECCION) (POSTE DEL RECHAZADOR)



(D)

(POSTE DEL RECHAZADOR) (POSTE DE LA CABEZA DE INSPECCION)



U.N.A.M.	
FACULTAD DE QUIMICA	
PREPARACION DE TRANSPORTADORES PARA INSPECTORES DE NIVEL.	
TESIS PROFESIONAL	1976 PLANO V-3
ALFELIO LEAL V.	

C A P I T U L O VI

PRUEBA DEL EQUIPO Y PUESTA EN SERVICIO

En general todas las máquinas se probarán primeramente en su rotación; en aquellas en que la rotación contraria a la debida provoque daño en la maquinaria, se desconectará la transmisión y se probará el puro motor para verificar su rotación.

Veamos ahora equipo y en el mismo orden que guarda el ciclo de enlatado.

MESA DE ACUMULACION: Antes de probar rotación habrá que cerciorarse que la alimentación eléctrica es adecuada, probar que ninguna de las tres - líneas este aterrizada, probar que no haya continuidad entre ellas estando desconectado el equipo pues lo contrario significaría hacer un corto circuito. Esta prueba es general para todos los equipos.

Una vez probada la rotación y que ésta sea correcta, se procede a - - ajustar la máquina de la manera siguiente: (Fig:VI-1).

A.- AJUSTE DE LA VELOCIDAD: La velocidad adecuada de la mesa será un 20% sobre la velocidad de la llenadora.

La máquina tiene dos motores, uno para la cadena transportadora y el otro para el disco, ambos son de velocidad variable por lo que estos ajustes se hacen sobre la marcha, una vez que se trabaja la línea.

B.- AJUSTE DE LAS GUIAS DE LA PISTA PARA LATAS: La pista está accionada por un motor de 1 1/2 H.P. de una sola velocidad con velocidad capaz de sostener una alimentación hasta de 1200 latas por minuto a la llenadora.

Los únicos ajustes que se hacen en la pista son referente a la abertura suficiente para que las latas no se atoren, dicho ajuste se lo--

gra mediante unas manivelas a lo largo de la pista que se aprietan o aflojan según sea necesario para que las latas fluyan libremente sin llegar a caerse, ver Fig: VI-2.

LAVADORA DE LATAS: Esta parte de la línea de enlatado no tiene ajustes y el único control que tiene es una válvula solenoide conectada a la llenadora, de tal forma que al arrancar ésta, acciona la válvula solenoide permitiendo el flujo de agua y efectuando el lavado de las latas.

LLENADORA: Después de la instalación, debe efectuarse saneamiento de la llenadora.

Procedimiento para el arranque:

Antes de poner en marcha la máquina, debe extraerse el agua de la llenadora, carboenfriador y de la válvula de drenaje de la llenadora, abrir cada válvula de llenado, cerrarse cuando termine el drenaje. Llénese la carrillera para las tapas. Cierre el grifo de drenaje del tubo de aire de la taza. Conectar el servicio de aire y el suministro de CO₂ a la llenadora, dejese correr agua fría del carboenfriador por toda la taza hasta llegar a la temperatura más cercana a la de trabajo.

La llenadora se pone en marcha de la siguiente manera:

a) OPERACION DE LLENAR EL LIQUIDO:

- 1.- Ajustar el regulador de contra-presión de la taza hasta que el manómetro indique 0.7 Kg/cm² más que la presión del carboenfriador.
- 2.- Abrir la válvula del tubo de aire en la taza.
- 3.- Poner el selector de la válvula de diafragma en la posición de "Car^gga". Ajustar el regulador de la presión de la válvula de diafragma de control del nivel del líquido de manera que el manómetro indique 1.06 kg/cm².
- 4.- La presión en la taza debe permitirse suba un poco más que la presión del carboenfriador, esto se ve en el manómetro instalado en la taza para tal propósito. A continuación se pone el selector de la

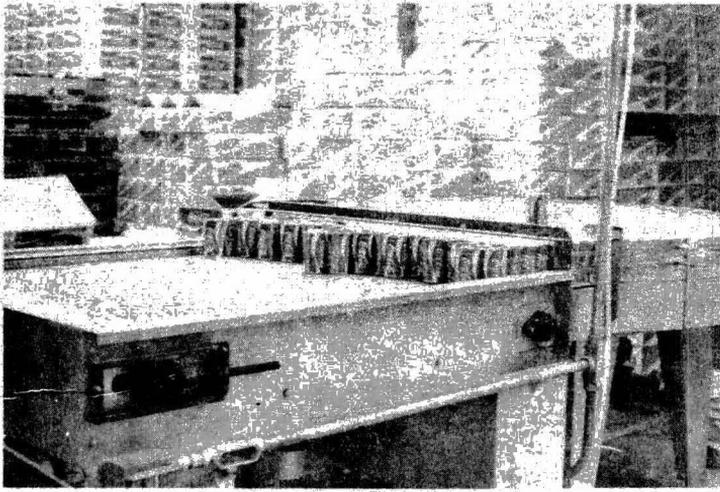


FIG. VI-1

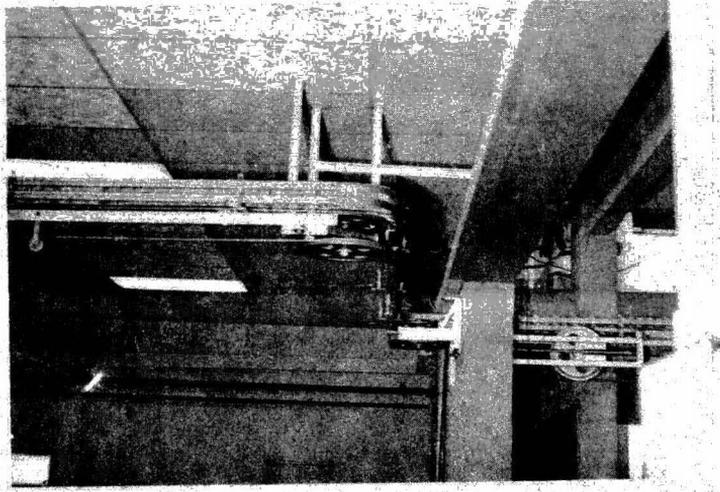


FIG. VI-2

válvula de diafragma a la posición de "marcha".

5.- Se abre la válvula de paso entre el carboenfriador y la llenadora, así mismo la válvula de limpieza (purga), y el producto fluirá del carboenfriador a la llenadora.

Cuando el nivel del líquido en la taza llega a una altura determinada, dejará de salir presión de la válvula de limpieza (purga)

6.- La contrapresión y el nivel del producto serán regulados automáticamente por el control flotador que tiene en su interior la taza de la llenadora.

b) PRESION DE AIRE: Hacer los ajustes necesarios en el abastecimiento de aire hasta que las presiones indicadas en los manómetros en el frente de la base sean los siguientes:

o Taza 0.7 kg/cm^2

o Regulador de la presión de los elevadores de 1.8 a 2 kg/cm^2

En el centro de las partes giratorias:

o Ajustar la presión del diafragma del sistema de lubricación de 0.85 a 1.60 kg/cm^2

c) ABASTECIMIENTO DE LATAS: Se sujeta con bloques el tornillo de distribución de alimentación de la llenadora y se dejan para una cantidad de latas a alta velocidad. En este caso como la llenadora esta equipada con un interruptor selector para funcionamiento de alimentación separadamente se hace funcionar el transportador de alimentación sin la llenadora.

d) ARRANQUE DE LA LLENADORA: En la parte superior del engargolador (Fig:VI-3) se localizan los controles para operación. La máquina esta equipada con un motor de velocidad variable que puede trabajar a baja o alta velocidad. En baja velocidad trabaja con $7 \frac{1}{2}$ H.P. y en alta con 15 H.P. Para tal efecto existe un interruptor selector marcado con "apagado", "lento" "rápido" Otro selector nos indica la operación que puede ser manual o automático.

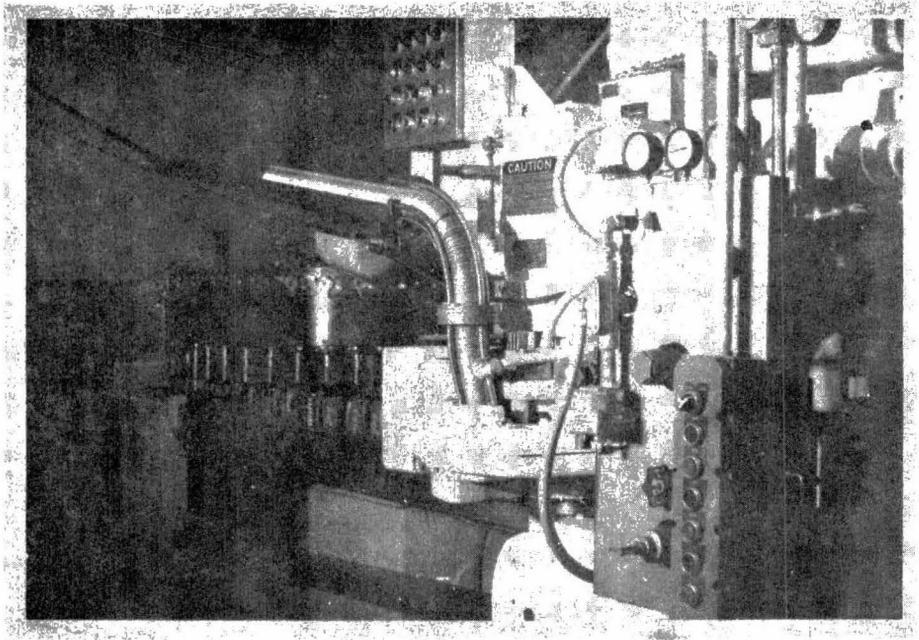


FIG. VI-3

La velocidad del equipo se ajusta dando vueltas a una manivela mientras la llenadora-engargoladora está trabajando. Nunca se debe variar la velocidad del equipo estando este parado. La velocidad apropiada de trabajo queda determinada, no por la velocidad de catálogo, sino por los resultados prácticos obtenidos debido a los demás elementos que componen la línea enlatadora.

AJUSTES Y CONTROLES: La altura de la cabeza se ajusta con un tornillo localizado en el interior del poste principal con una llave astriada especial. El acceso a este tornillo se obtiene a través de una pequeña abertura localizada en la parte inferior del poste principal. En la parte central del tunel de la cabeza hay una abertura de $3/32$ de pulgada de ancho por donde pasa la radiación. La cabeza debe ser ajustada de tal manera que la parte alta de la abertura corresponde al mínimo nivel de llenado aceptable.

Esto puede hacerse midiendo primero la altura de llenado de la lata, la cual se llena hasta su nivel mínimo aceptable y ajustando luego la cabeza, de tal manera que la parte superior de la abertura de radiación sea igual a la altura del mínimo de llenado aceptable. La altura de la cabeza se puede ajustar también fijando la sensibilidad para rechazar una lata vacía y aceptar una lata llena y a continuación ajustando la cabeza de una posición alta a una baja hasta que una lata llena con el mínimo nivel aceptable no sea rechazada. El procedimiento para bajar la cabeza debe ser lento, para no pasarnos de la altura correcta. Cuando la altura correcta se haya logrado, la cabeza se asegura con los dos tornillos localizados en la parte alta del soporte principal.

SINCRONIZACION: El control de sincronización localizado en el tablero frontal controla el lapso de tiempo entre la inspección y el rechazo. Este ajuste -- se hace fijando la sensibilidad de rechazo para lata vacía y al mismo tiempo ajustando el control de tiempo, repitiendo la operación y ajustes necesarios hasta que la lata vacía sea rechazada fuera del transportador. A continuación se coloca la lata vacía entre dos latas llenas y se corren de nuevo, aseguran-

dose de que el rechazador no actúe sobre las latas llenas. Se hacen los ajustes necesarios para que el rechazador no actúe sobre dos latas adyacentes a la vez. Si se modifica la velocidad de transportador se deben de hacer reajustes para sincronizar el aparato a esta nueva velocidad. La velocidad del transformador debe mantenerse constante.

SENSIBILIDAD: Lograda la altura correcta, de la cabeza y poste en su lugar, - se hace el ajuste de sensibilidad por el siguiente procedimiento: Primero, ajustar la sensibilidad lo más baja posible, de tal manera que se logre un rechazo de lata llena, anotando el número de ajuste de sensibilidad. A continuación, se reduce el ajuste de control hasta el mínimo más bajo de sensibilidad en el cual una lata vacía es rechazada e igualmente se hace la anotación de este número. La media aritmética entre estas dos lecturas en más o menos la sensibilidad correcta a la cual se tiene que colocar la perilla de control. Se deben hacer pruebas con varias latas pasandolas por el aparato a fin de lograr un ajuste satisfactorio. Si el porcentaje de rechazos es muy alto, se reduce la sensibilidad en pequeños incrementos, hasta minimizar falsos rechazos.

AJUSTES DE AIRE: Lubricación: El tornillo de ajuste para el lubricador de aire esta colocado en la parte superior de este. El ajuste se hace con una llave allen, de tal manera que permita la salida de una gota de aceite entre 5 y 10 rechazos.

FILTRO-REGULADOR: El filtro de aire requiere un mínimo de mantenimiento puesto que el consumo es muy poco. El regulador debe estar ajustado a 50 PSI. aproximadamente.

MANTENIMIENTO: El inspector de nivel de llenado I.A.C., está diseñado para requerir un mantenimiento mínimo.

A.- Mantenimiento Diario:

- 1 Comprobar la lámpara de la fuente indicadores que se encuentra sobre la parte superior de la cabeza. Reemplazar bulbo si no funciona.

- 2.- Comprobar el funcionamiento de los pilatos automáticos. Si algún pilato automático no funcionara, seguir las indicaciones - del manual en la sección de "detección de fallas".
- 3.- Comprobar la lámpara activadora y mantenerla limpia al igual -- que las celdas. La lámpara y las celdas están montadas en la parte inferior de la cabeza.

B.- MANTENIMIENTO SEMANAL:

- 1.- Comprobar que el cojinete de rechazo se encuentre perfectamente adherido. La placa del rechazador debe limpiarse con un -- solvente y secarse antes de colocar el cojinete. El cojinete trae consigo un pegamento para facilitar el ser colocado en la placa. Es necesario comprobar los tornillos que sujetan la -- placa a las barras cuando se haya la substitución de cojinetes.
- 2.- Comprobar que el nivel de aceite en el lubricador de aire sea el correcto. Para añadir aceite se elimina la presión de aire antes de quitar el tapón que se encuentra en la parte superior -- del lubricador. Llenar el recipiente solo hasta la línea indicadora de nivel.
- 3.- Comprobar que el filtro de aire se encuentre libre de suciedad.

C.- MANTENIMIENTO SEMESTRAL:

- 1.- Comprobar que no existan fugas en la fuente radioactiva, así mis mo se comprobara que no exista oxidación en el disparador de la fuente.
- 2.- Comprobar que la alimentación de aceite en el lubricador sea la correcta.
- 3.- Comprobar los controles para una operación correcta. Comprobar la sincronización corriendo una lata vacía y observando el camino de la misma . El rechazador no debe de actuar sobre las latas -

adyacentes a la vacía. Comprobar la sensibilidad aumentando y disminuyendo los botones de control. Al colocar el control en una posición alta aumentan los rechazos y al bajarlos se reduce el mismo. Regresar el control de sensibilidad a su posición original o a la que mejores resultados dé.

- 4.- Se comprobará que la manguera que conecta el lubricador de aire - con la válvula solenoide este libre de roturas o desgaste.
- 5.- El material de empaque alrededor de la puerta debe estar en perfectas condiciones para evitar fugas.

DETECCION DE FALLAS: El inspector de nivel de llenado para latas I.A.C. está equipado con un circuito de pilotos automáticos que facilita a cualquier persona detectar las fallas de la máquina. Las condiciones de operación correcta de cada circuito esta indicada por pilotos colocados en el tablero -- frontal y visibles a través de la ventana de las puertas de la cabeza del aparato. Cada una de estas luces deben de estar prendidas constantemente o intermitentes durante la operación normal. Si existe alguna falla los pilotos lo indicaran. Si alguna luz estuviera apagada es señal de que existe -- una posible falla que hay que comprobar. En general, si un piloto permanece apagado en cualquiera de los circuitos impresos, este debe ser reemplazado.- Es posible que aún cuando algunos pilotos esten apagados, la máquina siga -- funcionando. Si esto ocurre seguir los siguientes procedimientos para evitar el deterioro del equipo.

ALIMENTACION DE ALTO VOLTAJE:

Piloto "V₁". Este piloto indica la presencia de alto voltaje en el tubo fotomultiplicador. Si este piloto se apaga es probable que el abastecimiento de alto voltaje haya fallado o bien que la intensidad haya variado. En cualquiera de los casos, el abastecimiento de alto voltaje debe ser restablecido.

ALIMENTACION DE BAJO VOLTAJE:

- Piloto "V₂". Este piloto indica el voltaje correcto que debe suministrarse - a los componentes electrónicos y a los demás pilotos. Una falla en esta sección puede apagar otros pilotos. Si este piloto se apaga la fuente de abastecimiento de bajo voltaje debe reemplazarse.
- Piloto "V₃" Este piloto indica el voltaje correcto de la porción digital de los componentes electrónicos, de las celdas y de la lámpara activadora. Si este piloto falla es probable que la fuente de abastecimiento tenga algun problema. En este caso debe de reemplazarse la fuente de abastecimiento. El mal funcionamiento de este piloto puede apagar también las luces de procesamiento.
- Piloto "V₄" Este piloto indica el voltaje para la válvula solenoide de aire. La falla de este piloto puede apagar al piloto "R₁".
- Piloto "R₁" Este piloto debe encender intermitentemente con cada rechazo durante la operación correcta. Tanto el piloto "R₁" como el "R₂" deben de estar encendidos intermitentemente de manera simultánea. Si ambos pilotos funcionan intermitentemente y no ocurre el rechazo debe comprobarse la presión de aire en el brazo del rechazador y la instalación eléctrica en la parte superior del mismo.

PROCESADOR :

- Piloto "T". Este piloto indica la señal activadora necesaria para inspeccionar cada lata. Este piloto debe apagarse cuando una lata pasa - a través del rayo de la lámpara activadora y de las celdas colocadas en la base de la cabeza del inspector. Si esta luz se apaga revise la lámpara activadora. Tanto la lámpara como las celdas deben mantenerse limpias para una activación correcta. Si - no hay obstrucción y el piloto "T" permanece apagado reemplace - el circuito impreso de celdas activadoras. Hay que dirigir la -

lámpara de tal manera que la porción más brillante del haz luminoso caiga en el centro de la celda. Si el piloto "T" no funciona, tampoco funcionará el piloto "C".

Piloto "C". Este piloto también debe parpadear al paso de las latas. "C" indica la frecuencia de radiación. Si el piloto "T" funciona pero "C" no parpadea es posible que el cable de alto voltaje no este conectado al tubo fotomultiplicador. Otras causas de fallas de este tipo pueden ser provocadas por desalineación del tubo fotomultiplicador o bien una falla del solenoide de la fuente disparadora.

Piloto "R₂". Este piloto debe parpadear simultáneamente con "R₁" cuando se efectúa un rechazo. Si no parpadea al hacerse el rechazo, revisaremos el control de sensibilidad.

GUIA CONDENSADA DE LAS LUCES PILOTOS.

Máquina trabajando sin latas:

LUCES ENCENDIDAS: V_1, V_2, V_3, V_4, T

LUCES APAGADAS : R_1, C, R_2

LUCES PARPADEANDO: Ninguna

Máquina trabajando, sin pasar latas:

LUCES ENCENDIDAS: V_1, V_2, V_3, V_4

LUCES APAGADAS : R_1, R_2

LUCES PARPADEANDO: T, C

Máquina trabajando, pasando latas, algunos rechazos:

LUCES ENCENDIDAS: V_1, V_2, V_3, V_4

LUCES APAGADAS : Ninguna

LUCES PARPADEANDO: T, C, R_1, R_2

Si el porcentaje de falsos rechazos fuera excesivamente alto, se reducirá la sensibilidad y de ser necesario, comprobar y reajustar la altura de la cabeza de inspección. Si la máquina no rechaza las latas vacías, estando el piloto "C" trabajando correctamente, entonces quizá sea necesario incrementar la sensibilidad.

Es posible que aparezcan otros problemas debido a la inestabilidad de los transportadores o causados por movimientos bruscos en el producto o bien acumulación y latas caídas. Todos estos problemas se pueden evitar siguiendo las siguientes precauciones:

- 1.- Minimizar la espuma y los movimientos bruscos. Asegurándose que las latas corran suavemente sobre el transportador. Las guías torcidas o desniveladas contribuyen a la vibración del transportador lo cual reduce la eficiencia del inspector. Se recomienda -- instalar el inspector a una distancia lo más alejada posible de --

de la última vuelta del transportador.

- 2.- Instalar la cabeza de inspección lo más cerca posible de los soportes del transportador, pero nunca se debe fijar el rechazador ni la cabeza de inspección al transportador.
- 3.- Retirar del transportador las latas caídas, antes de que entren al inspector.
- 4.- Las latas deben pasar por el inspector suavemente. No se deben acumular latas en el rechazador o en la cabeza.
- 5.- Debe mantenerse el nivel correcto de aceite en el lubricador.

EMPACADORA.- Todas las operaciones de tiempo son controladas por una flecha de levas. Esta flecha es impulsada mediante la flecha motriz de la barra empujadora, para dar una revolución por cada barra empujadora.

Una de las levas opera la alimentación de cajas en la entrada para el inicio de un ciclo de empaque en el momento preciso, durante el viaje de las barras empujadoras y varios interruptores operados por levas, las cuales -- actúan las demás funciones.

La leva de alimentación de cajas está fija a la flecha y su ajuste requiere girar la flecha entera para sincronizar correctamente la rotación de la flecha al viaje de las barras empujadoras.

PRIMER PASO

Ajuste en la alimentación de cajas.- Este ajuste en la leva de alimentación opera la entrada de cajas directamente y requiere girar completamente la flecha, así se afecta el ajuste de las demás levas sobre la flecha. Por lo tanto, este ajuste deberá ser verificado siempre antes de cambiar cualquier otra leva, para estar seguros que la anotación de la flecha está de acuerdo con el viaje de las barras empujadoras.

La entrada de cajas deberá llegar a su máxima posición baja en el momento que la barra empujadora delantera está 10 cm al otro lado de la línea de centro del cilindro impulsor.

Para ajustar, mueva una barra empujadora a la posición de la figura -- No. VI-4 a continuación afloje la cadena motriz y brinque los dientes necesarios sobre la catarina motriz, para girar la flecha, tal que la leva seguidora en la puerta de alimentación descansa sobre el centro del punto bajo de la leva.

SEGUNDO PASO

Ajuste del interruptor de alimentación de cajas.- El interruptor LS3 es el contacto auxiliar para el seguro LSI de la alimentación de cajas y el LS7 de suministro de botellas. Su función es mantener el ciclo de empaclado --

AJUSTE DE TIEMPO DE ALIMENTACION DE CAJAS PASO 1

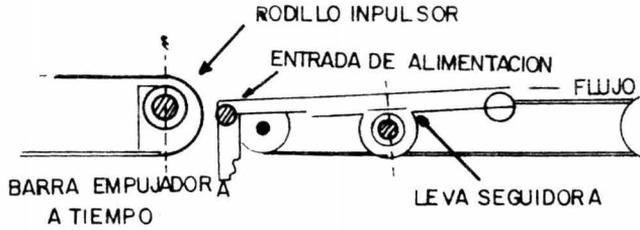


FIG. VI-4

AJUSTE DEL "INTERLOCK" DE ALIMENTACION DE CAJAS PASO 2

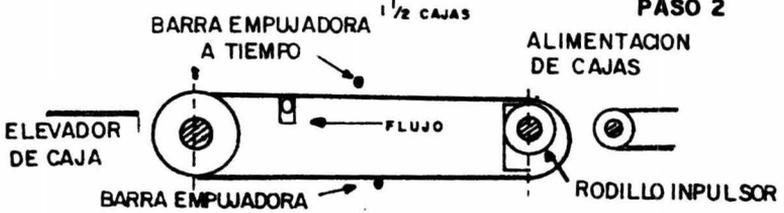


FIG. VI-5

AJUSTE DEL "INTERLOCK DE AUSENCIA DE CAJAS PASO 3

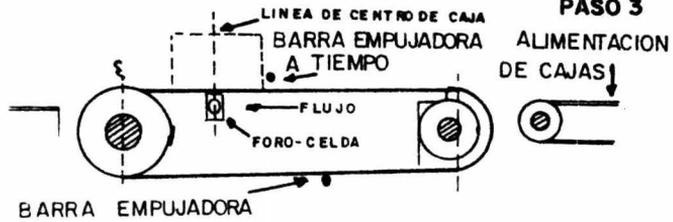


FIG. VI-6

todo el tiempo excepto en el momento que debiendo haber suficientes botellas para continuar la operación, una caja debería de estar en posición de moverse dentro de las barras empujadoras. En este momento la leva LS3 abre el -- circuito de la válvula solenoide del freno de embrague. Si las condiciones de suministro son satisfechas, el acto de empaque se mantiene mediante los interruptores LS1 y LS7; si no es así, la máquina para por falta de suministro. El reinicio es automático.

La leva de tiempo LS3 deberá sumir completamente el contacto auxiliar en el momento que la barra empujadora delantera esté aproximadamente a 1 1/2 cajas de longitud, después de la línea de centro del cilindro impulsor.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar - la carátula a la lectura LS3, referida anteriormente. A continuación afloje los tornillos de sujeción de la leva LS3, ajuste en el momento preciso que - opere el interruptor y apriete los tornillos de sujeción, ver Fig:VI-5.

TERCER PASO

Ajuste del interruptor que indica ausencia de cajas.- El interruptor LS4 es el "interlock" para la foto-celda de seguridad de ausencia de cajas. - Su función es mantener el ciclo de empaque todo el tiempo, excepto en el momento de que el haz luminoso de la foto-celda no es interferido por una caja. - En este momento la leva LS4 interrumpe todos los circuitos. Si la caja esta correctamente colocada, la operación de la máquina es mantenida mediante la foto-celda. Si no es así, el ciclo de empaque se detiene. Es necesario re-- iniciar la operación manualmente, colocando una caja en las barras empujadoras y oprimir el botón de arranque.

La leva de tiempo LS4 deberá sumir completamente el "interlock", en el - tiempo que una barra empujadora mueve una caja a una posición tal, que la luz de la foto-celda se interfiera con la caja en movimiento.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar la

AJUSTE DEL " INTERLOCK " DE AUSENCIA DE BOTELLA

PASO 4

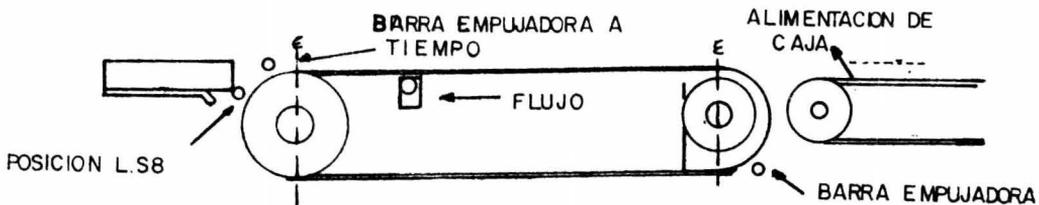


FIG. VI-7

AJUSTE DEL ELEVADOR DE CAJA

PASO 5

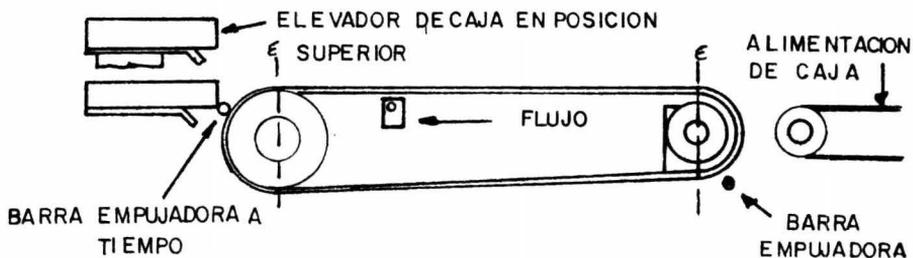


FIG. VI-8

carátula a la lectura LS4 referida. A continuación afloje los tornillos de sujeción de la leva LS4, ajuste en el momento preciso que opere el interruptor y apriete los tornillos de sujeción. Ver Fig:VI-6.

CUARTO PASO

Ajuste del interruptor que indica ausencia de latas.- El interruptor LS6 es el "interlock" para la seguridad LS5 de la parrila en la cabeza empacadora. Su función es mantener el ciclo de empaque todo el tiempo, excepto en el momento que la cabeza empacadora no está llena de latas.

En este momento, la leva LS6 abre el circuito de la válvula solenoide del freno de embrague. Si la cabeza está totalmente cargada, el ciclo de empaque se mantiene mediante el interruptor LS5. Si no es así, la empacadora para hasta que haya suficientes latas dentro de la cabeza para abrir el interruptor LS5. El re-inicio es automático.

La leva de tiempo LS6 deberá sumir completamente el "interlock" en el momento que la barra empujadora delantera está aproximadamente dos pulgadas adelante de su posición de verificación de tiempo LS8 para un llenado de latas en la cabeza un poco antes que se active el elevador de cajas por LS8.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar la carátula a la lectura LS6 referida. A continuación afloje los tornillos de la leva LS6, ajuste en el momento preciso que opere el interruptor y apriete los tornillos de sujeción. Ver Fig: VI-7.

QUINTO PASO

Ajuste del elevador de cajas.- El interruptor LS8 opera el elevador de cajas, mediante un contacto, manteniendo por una leva sube el elevador cuando la leva oprime el interruptor y baja cuando la leva lo suelta.

La leva de tiempo LS8, debería casi obligar al interruptor del elevador de cajas, mandarlo hacia arriba en el momento que la barra empujadora delantera libra el fondo de la caja, dejándola en su posición final sobre -

la plataforma elevadora.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar la carátula a la lectura LS8 referida (interruptor en "Dentro"). A continuación afloje los tornillos de la leva LS8, ajuste en el momento preciso que opere el interruptor y apriete los tornillos de sujeción. Ver. Fig:No. VI-8. Ahora mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar la carátula -- a la lectura LS8 referida (interruptor en "Fuera") afloje los tornillos de la sección ajustable de la leva, deslícela para acortar o alargar el período activo, justamente cuando el interruptor abra y apriete los tornillos. - Ver Fig: No. VI-8, VI-10.

SEXTO PASO.

Ajuste del desviador de cabeza.- El interruptor LS9 actúa el desviador de cabeza y la caída de empuje, logrando la terminación mediante un retardador dentro del tablero de control.

La leva de tiempo LS9 debería casi obligar al interruptor del desviador de cabeza a actuar dicho desviador en el momento que la barra empujadora delantera está aproximadamente $3\frac{1}{2}$ pulgadas después de la posición de - tiempo de LS8.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras hacia adelante para girar la carátula a la lectura referida de LS9. A continuación afloje los tornillos de sujeción en la leva LS9, ajuste en el momento justo que opere el interruptor y apriete los tornillos. Ver Fig: No. VI-9.

SEPTIMO PASO

Ajuste del tiempo a velocidad regulada.- El interruptor LS13 opera - los dos motores principales para la alta y baja velocidad alternadamente en cada ciclo, cuando la máquina está operando en alta velocidad. Esto funciona solo para aquellos periodos entre la acción del interruptor de suministro LS12 en el final extremo del transportador de alimentación y naturalmente - del interruptor de suministro LS7, en el extremo cercano del transportador

AJUSTE DEL DESMIADOR DE CABEZA PASO 6

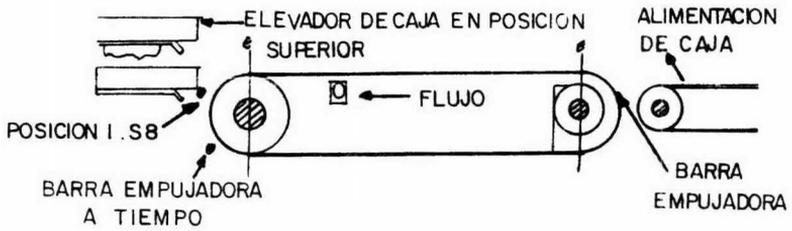


FIG. 9

AJUSTE DE VELOCIDAD REGULADA PASO 7

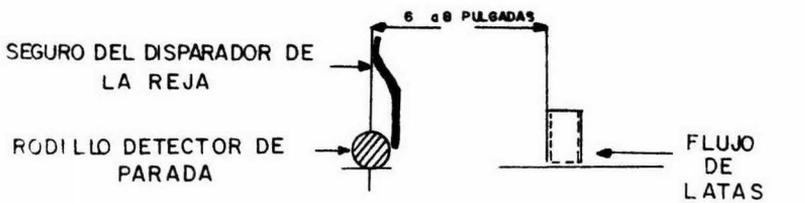


FIG. VI-10

de alimentación.

Durante este período, su función es disminuir la velocidad de los transportadores, en tanto que las latas llegan al rodillo de paro en la cabeza, de modo que el impacto no se incrementa y la velocidad de los transportadores aumenta mientras las latas entran a la cabeza empacadora reduciendo así el tiempo de alimentación en cada ciclo.

En operación con ambos interruptores de suministro actuando, LS12 y LS7, el interruptor LS13 opera un doble arrancador para energizar el motor de alta velocidad, cuando la leva oprime el interruptor y el motor de baja velocidad, cuando la leva lo suelta.

Para ajustar, mueva las barras empujadoras para girar la carátula a la lectura referida de LS13. A continuación afloje los tornillos de sujeción de la leva LS13, ajuste en el momento que el interruptor obra y apriete los tornillos.

NOTA.-Como este ajuste es extremadamente sensible para variar las condiciones en la alimentación de latas la siguiente explicación será útil.

El ajuste debe efectuarse únicamente con la máquina en operación a alta velocidad (actuando el interruptor LS12 de alta velocidad) y con el flujo normal de latas. Como ajuste preliminar, la leva a tiempo LS13 deberá aflojar el interruptor cuando las latas están aproximadamente de 15 a 20 cms. del rodillo de parada en la cabeza empacadora.

Las latas deben ser llevadas a esta posición por el transportador en operación normal y el mejor camino para lograrlo es observar las latas entrando a la cabeza y oprimir el botón de parada cuando estén a 20 cms. del rodillo de parada. A continuación afloje los tornillos de la leva LS13, ajuste como se ve en la Fig: No. V-10 y apriete los tornillos.

Si el impacto de las latas es más fuerte de lo normal después de este ajuste, gire la leva LS13 en contra de las manecillas del reloj en pequeños incrementos, observando el efecto de cada cambio, hasta que el impacto de -

las latas no sea más fuerte que cuando la máquina está trabajando en baja velocidad.

Si el impacto de las latas es normal pero las barras empujadoras hacen pausa cada ciclo en espera de que las latas lleguen a los seguros de disparo de la reja, gire la leva LS13 en el sentido de las manecillas del reloj en pequeños incrementos, observando el efecto en cada cambio, hasta que la alimentación de latas dentro de la cabeza sea lo suficientemente rápida para eliminar este defecto.

NOTA.-Las pausas de la barra empujadora en este punto del ciclo también puede ser causado por operación tardía de los seguros de disparo de la reja o poca alimentación de latas, debido a la obstrucción en las guías.

COMPRESOR AIRE

ANTES DEL ARRANQUE

- 1.- Compruebe el nivel del aceite en el depósito. Si fuese necesario, añada aceite y anote esta cantidad.
- 2.- Abra las válvulas de cierre de los tubos de impulsión y de regulación.
- 3.- Si el manómetro de presión final señala una presión superior a 4 kg/cm^2 . La presión es insuficiente para que el dispositivo de descarga funcione. Vacíe completamente el depósito de aire para impedir el arranque a contra-presión.

ARRANQUE

- 1.- Purgue el agua condensada del filtro de aire de la válvula de regulación, depósito amortiguador de pulsaciones, del refrigerador posterior y del depósito de aire.

PARADA

- 1.- Descargue manualmente el compresor.
- 2.- Pare el motor.
- 3.- Cierre las válvulas de cierre de los tubos de impulsión y de regulación, a menos que la parada sea temporal.

TRATAMIENTO DE AGUA

METODO PARA PONER EN MARCHA EL SISTEMA.- Para poner en movimiento un -

sistema de tratamiento de agua debe examinarse lo siguiente:

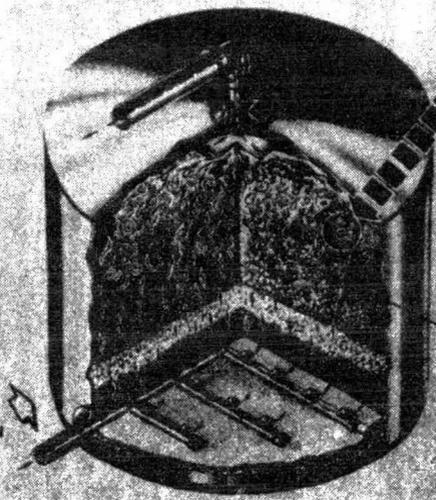
- 1.- Ver que el agua que va a tratarse pase al tanque de sedimentación correctamente.
- 2.- Ver que los tanques de soluciones químicas estén llenos de soluciones de las concentraciones especificadas por el Químico de la Cía.
- 3.- Ver que los alimentadores químicos alimenten las substancias químicas en la proporción especificada por el Químico de la Compañía.
- 4.- Téngase abiertas las llaves de purga arriba del filtro de arena y del purificador de carbón, al empezar haciendo pasar agua lentamente hasta que todo el aire haya sido desplazado. En seguida ciérrense las llaves de purga y lávese cada unidad. Ver Fig:No. VI-11. Una vez terminado el lavado cámbiese la posición de las válvulas - de modo que el agua pase del tanque de tratamiento al filtro de arena, luego por éste de arriba hacia abajo y luego arriba del purificador de carbón debe tirarse hasta que haya la seguridad de que el sistema esté funcionando correctamente de acuerdo con las pruebas de control.

Lavado del Purificador de Carbón

A MEDIDA QUE LAS PARTICULAS DE CARBON SE FROTAN UNAS A OTRAS, LAS IMPUREZAS SE DESPRENDEN Y SALEN CON EL AGUA DE LAVADO



PURIFICADOR DE CARBON OPERANDO NORMALMENTE



DE AGUI PARA ARRIBA SE FORMAN REMOLINOS

PURIFICADOR DE CARBON SIENDO LAVADO A CONTRACORRIENTE

FIG. VI-II

C O N C L U S I O N E S

De lo dicho en los capítulos anteriores concluimos que la instalación de un equipo como este, necesariamente, traerá consigo múltiples beneficios a la Industria de bebidas carbonatadas en general y a la planta donde se haga, en particular, ya que con este equipo de maquinaria, se da un paso muy grande en cuanto a la diversificación de productos, lográndose con ello la captación de mayores volúmenes de ventas, que como antes dije se traducen en beneficios económicos para la Empresa.

Un punto muy importante de este tipo de maquinaria es que posteriormente y a un costo muy reducido es posible entrar en el mercado de bebidas no carbonatadas, como lo son los néctares y jugos.

Según los peritos en esta clase de instalaciones, el costo general de una enlatadora de 600 latas por minuto es de \$5,827,500.00 M.N. (1974), más \$657,500.00 M.N. por gastos de instalación que nos dan un total de \$6,485,000.00 M.N. A estos costos hay que aumentarle los gastos de flete e importación.

Ahora bien; este proyecto esta elaborado para una empresa que esta en la Zona Libre, estando excenta de este costo adicional.

A continuación se presentan los diferentes costos del proyecto de la enlatadora:

A. DIRECTOS

1.- Llenadora	600,000.00
2.- Engargoladora	705,000.00
3.- Calentón	215,000.00
4.- Inspector de Nivel	90,000.00
5.- Mesa de Acumulación y pista para latas vacías	120,000.00
6.- Acondicionamiento de Empacadora de Botellas - para latas	15,000.00

A. DIRECTOS (cont).

7.- Construcción de Mezanine	125,000.00
8.- Transportadores lata llena	75,000.00
9.- Caldera de 100 H.P.	190,000.00
10.- Instalación Eléctrica	100,000.00
11.- Tuberías y conexiones	<u>50,000.00</u>
	\$ 2,360,000.00

B. INDIRECTOS

1.- Mano de obra e instalación	200,000.00
2.- Supervisión Técnica y Administrativa	<u>354,000.00</u>
	\$ 2,914,000.00

Como se ve el costo se reduce casi al 50%, ésto es un índice de lo que se puede hacer con solo proyectar y llevar a cabo correctamente una amplia--
ción de esta naturaleza.

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

- 1.- CATALOGO DE MAQUINARIA
(CROWN CORK & SEAL CO.)
- 2.- CATALOGO DE MAQUINARIA
(ANGELUS)
- 3.- CONVENCION TECNICA OAXTEPEC 1970
(THE COCA-COLA EXPORT CORPORATION)
- 4.- FLOW OF FLUIDS
(CRANE INDUSTRIAL PRODUCTS GROUP)
- 5.- TRATAMIENTO DE AGUA
(THE COCA-COLA EXPORT)
- 6.- DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA
(ROCCO L. MARTINO)
- 7.- METODO DEL CAMINO CRITICO
(CATALYTIC CONSTRUCTION COMPANY)
- 8.- INICIACION AL METODO DEL CAMINO CRITICO
(AGUSTIN MONTAÑO)
- 9.- METODO DEL CAMINO CRITICO
(CENTRO INDUSTRIAL DE PRODUCTIVIDAD)
- 10.- METODO DE PROYECTAR UN BUEN SISTEMA DE DISTRIBUCION EN UNA INDUSTRIA
(INTERNATIONAL GENERAL ELECTRIC COMPANY)
- 11.- SISTEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
(GENERAL ELECTRIC)
- 12.- REVISTA " S E L M E C "
- 13.- TUBERIA INDUSTRIAL
(CHARLES LITTLETON)
- 14.- PRINCIPIOS DE REFRIGERACION
(ROY J. DOSSAT)