



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica**

**"RECONSTRUCCION DE UNA LINEA PARA EMBOTELLAR BEBIDAS  
CARBONATADAS EN ENVASE DE VIDRIO TAPA ROSCA  
CAPACIDAD UN LITRO"**

**INFORME TECNICO**

Previa a la Obtención del Título de  
**INGENIERO EN MECANICA**

**Presentado por:**

**GASTON ENRIQUE MENDOZA PARRALES**

**Guayaquil**

**Ecuador**

**Año**

**1991**

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. ERNESTO MARTINEZ L.  
Director de éste Informe  
Técnico, por su ayuda,  
colaboración y abnegada  
preocupación para que éste  
trabajo concluya.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA Y

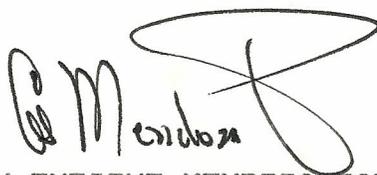
A MIS HIJOS

## DECLARACION EXPRESA

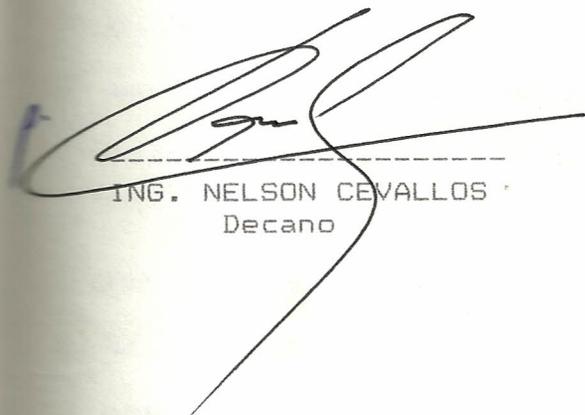
Declaro que:

" Este informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica ".

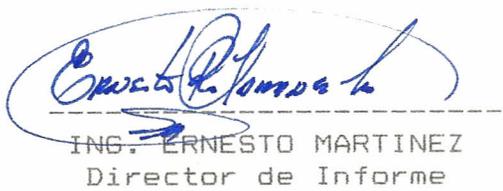
( Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informes Técnicos ).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'G. Mendoza', with a large, stylized flourish extending from the end of the name.

GASTON ENRIQUE MENDOZA PARRALES



-----  
ING. NELSON CEVALLOS  
Decano



-----  
ING. ERNESTO MARTINEZ  
Director de Informe



-----  
ING. FEDERICO CAMACHO B.  
Miembro Tribunal

## RESUMEN

Ingaseosas, Compañía Embotelladora de bebidas carbonatadas, tuvo la necesidad imperiosa de lanzar al mercado, su nuevo envase de vidrio, retornable, tapa rosca, capacidad 1 litro.

Por lo que se decide poner en marcha este proyecto, para lo cual contrata los servicios de Constecsa (Construcciones Técnicas S.A), de la cual era integrante en la parte técnica, y convenimos que en plazo no mayor de 7 meses tener lista una de las cuatro líneas de embotellamiento para la elaboración de dicho producto.

De las cuatro líneas existentes, solo una se encontraba apta para producir dicha presentación, por diseño y capacidad pero estaba trabajando para otro tamaño y presentación, por lo que en dicha línea había que realizarle ciertas modificaciones, y adecuaciones, en otras palabras reconstruirla, lo mismo a todos y cada uno de los equipos existentes debería de realizarse mantenimiento programado, ya que se tenía conocimiento que esta planta había estado paralizada por espacio de 2 años.

Además se tendría que cambiar ciertas maquinarias que no servirían para este propósito. Así mismo se instalaría maquinaria nueva necesaria para producir la nueva presentación.

En este informe se explican los pasos necesarios que desde la evaluación del proyecto y máquinas existentes, la reparación, modificación, instalaciones nuevas puesta en marcha y ajustes.

## INDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| RESUMEN .....  | 6    |
| INDICE GENERAL .....                                   | 8    |
| SIMBOLOGIA .....                                       | 10   |
| INDICE DE FIGURAS .....                                | 11   |
| INDICE DE TABLAS .....                                 | 12   |
| ANTECEDENTES .....                                     | 13   |
| CAPITULO I   |      |
| I.- DEFINICION .....                                   | 15   |
| 1.1 Descripción del proceso de embotellar .....        | 15   |
| 1.1.1 Proceso de repotabilización del agua ..          | 15   |
| 1.1.2 Proceso de embotellamiento del<br>producto ..... | 16   |
| 1.2 Descripción del equipo existente .....             | 25   |
| 1.3 Desarrollo del nuevo producto .....                | 41   |
| CAPITULO II  |      |
| II.- ALTERNATIVAS .....                                | 42   |
| 2.1 Utilizar botellas para tapa corona .....           | 42   |
| 2.2 Aumentar personal .....                            | 43   |
| 2.3 Modificar equipos .....                            | 44   |
| 2.4 Comprar nuevos equipos .....                       | 46   |

CAPITULO III

|  |    |
|--|----|
| III.- MEJOR SOLUCION .....             | 48 |
| 3.1 Selección de roscadora .....       | 48 |
| 3.2 Selección de desencajonadora ..... | 52 |
| 3.3 Modificación de encajonadora ..... | 55 |

CAPITULO IV

|   |    |
|---|----|
| IV.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO TOTAL                           |    |
| 4.1 Estado de los equipos (Inspección) y<br>diagnóstico ..... | 69 |
| 4.2 Datos de recursos humanos y técnicos .....                | 79 |
| 4.3 Ajuste y pruebas .....                                    | 80 |
| 4.4 Análisis de resultados .....                              | 85 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                          | 87 |
| BIBLIOGRAFIA .....  | 90 |

## SIMBOLOGIA

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| ONZ                | : | Onzas   |
| °C                 | : | Grados Centigrados                              |
| INEN               | : | Instituto Ecuatoriano de Normalización          |
| EPAP-G             | : | Empresa Provincial de Agua Potable de Guayaquil |
| %                  | : | Porcentaje                                      |
| Kg/cm <sup>2</sup> | : | Kilogramo por centimetro cuadrado               |
| mg/lt              | : | Miligramo por litro                             |
| BPM                | : | Botellas por minuto                             |
| caj/día            | : | Cajas por día                                   |
| caj/hr             | : | Cajas por hora                                  |
| cpm                | : | Cajas por minuto                                |
| psi                | : | Libras por pulgada cuadrada                     |
| GPM                | : | Galones por minuto                              |
| LPM                | : | Litros por minuto                               |
| LPH                | : | Litros por hora                                 |
| pulg               | : | Pulgada   |
| m                  | : | Metro   |
| mm                 | : | Milimetro                                       |
| Golp/min           | : | Golpe por minuto                                |

## INDICE DE FIGURAS

Pág.

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.-  | Flujograma del proceso de repotabilización y<br>ablandamiento del agua ..... | 17 |
| 2.-  | Proceso de fabricación de las bebidas<br>carbonatadas .....                  | 18 |
| 3.-  | Vista interior de una lavadora de botellas .....                             | 20 |
| 4.-  | Layout general de las cuatro líneas de<br>embotellado .....                  | 26 |
| 5.-  | Layout línea # 1 .....   | 27 |
| 6.-  | Layout línea # 2 .....   | 29 |
| 7.-  | Layout línea # 3 .....   | 31 |
| 8.-  | Layout línea # 4 .....   | 33 |
| 9.-  | Encajonadora lado agrupador de botellas .....                                | 56 |
| 10.- | Encajonadora vista lado transportador de cajas ...                           | 58 |
| 11.- | Encajonadora vista arboles verticales .....                                  | 60 |
| 12.- | Vista superior de la distancia de dedos<br>separadores de botellas .....     | 65 |
| 13.- | Vista frontal de leva para encajonadora lado<br>descarga de botellas .....   | 66 |
| 14.- | Leva para encajonadora, lado toma de botellas ....                           | 67 |

## INDICE DE TABLAS

|   | Pág. |
|---|------|
| I.- Descripción de equipos de línea # 1 .....           | 28   |
| II.- Descripción de equipos de línea # 2 .....          | 30   |
| III.- Descripción de equipos de línea # 3 .....         | 32   |
| IV.- Descripción de equipos de línea # 4 .....          | 34   |
| V.- Características de las cuatro desencajonadoras .    | 35   |
| VI.- Características de las cuatro lavadoras .....      | 36   |
| VII.- Características de las cuatro llenadoras .....    | 37   |
| VIII.- Características de las cuatro encajonadoras .... | 38   |
| IX.- Cuadro comparativo de las máquinas roscadoras ..   | 50   |
| X.- Cuadro comparativo de las desencajonadoras .....    | 53   |
| XI.- Cronograma de trabajo .....                        | 78   |

### ANTECEDENTES

Ingaseosas; Compañía Embotelladora de Bebidas Carbonatadas, que trabaja bajo franquicia The Coca Cola Company, se dedicaba a embotellar sus productos en envases retornables de 6.5 onz; 10-12 onz y 24 onz.

Hasta el año de 1985, ya para ese entonces el INEN, había prohibido la fabricación de todo envase que no se ajustará al Sistema Internacional, es decir multiples del litro. La botella familiar tendería a desaparecer y dicho mercado habría que ser recuperado con otra presentación.

Pero al mismo tiempo, la competencia había lanzado ya el envase retornable vidrio capacidad 1 litro, tapa rosca, por lo cual además, se decide recuperar el mercado perdido, ya que esta planta había estado paralizada por espacio de dos años, por lo que había que adecuar los equipos necesarios para la elaboración del producto requerido.

Razón por la cual existía la necesidad imperiosa de adecuar una línea, de las cuatro existentes, en el menor tiempo posible, ya que mercadeo requería de esta presentación, es entonces cuando se nos convoca a trabajar en dicho proyecto, yo en el año de 1.985 formaba parte integrante de la Compañía Construcciones Técnicas. S.A (CONSTECSA), por lo que fui el encargado de realizar los estudios y dirigir la reconstrucción de la línea que más se adaptaba en tiempo y costo.

## CAPITULO I

### DEFINICION

#### 1.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE EMBOTELLADO.

En este capítulo se describirán los procesos y operaciones que se siguen para la fabricación de los diferentes productos elaborados, en el siguiente orden:

- I.- Proceso de re-potabilización del agua
- II.- Proceso de Embotellamiento del producto

##### 1.1.1 PROCESO DE RE-POTABILIZACION DEL AGUA

Este proceso se realiza por etapas que se indican a continuación (fig #1).

- a) Cisterna de abastecimiento de agua potable

suministrada por la EPAP-G

b) Estación de Bombeo

c) Reactor

d) Filtración a presión

e) Absorción a presión en lechos de carbón  
activado

f) Filtración super fina

#### 1.1.2 PROCESO DE EMBOTELLAMIENTO DEL PRODUCTO

En la fig # 2, se muestran las etapas simultáneas que se realizan en el proceso de fabricación de las bebidas carbonatadas Coca Cola, Fanta y Sprite.

**PREPARACION DE LAS BOTELLAS RETORNABLES.**- Las cajas provenientes del mercado son ubicadas en pallets y puestas en un despaletizador mecánico y luego siguiendo una línea de proceso es desencajonada y conducido por medio de cadenas de acero inoxidable, lubricada con líquido lubricante de cadena que disminuyen la

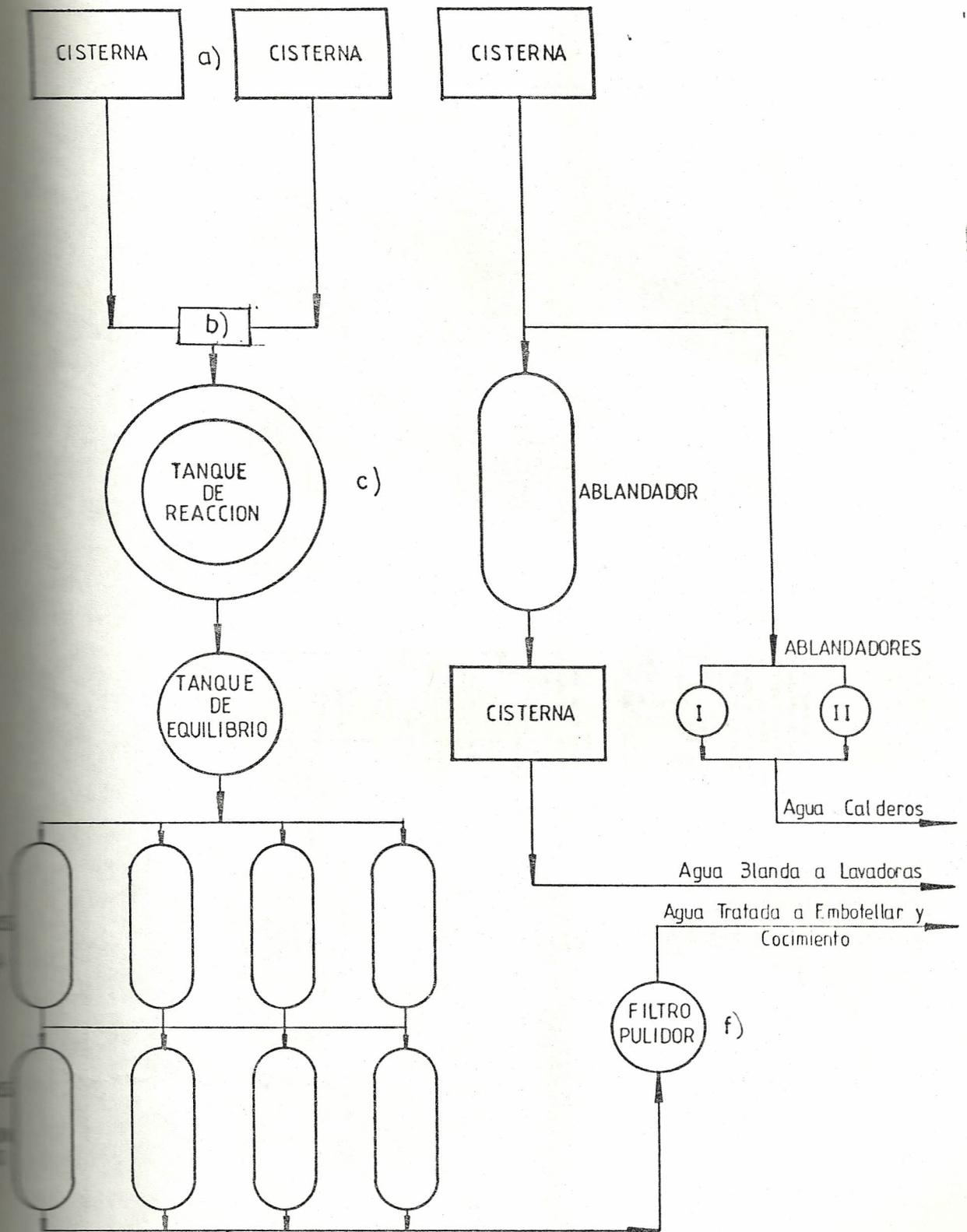


Fig. 1.- Flujoograma del proceso de repotabilización y ablandamiento del agua

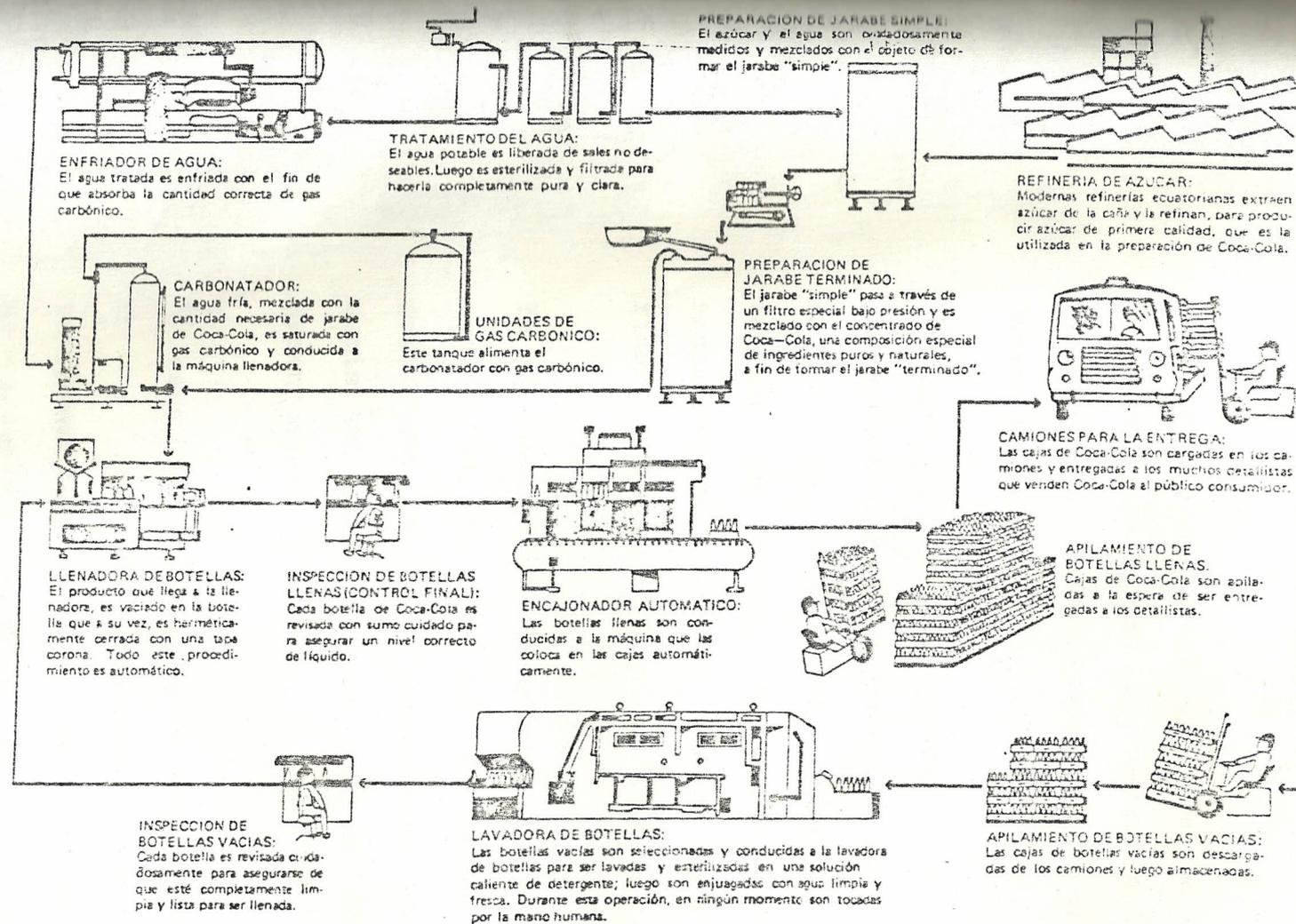


Fig. 2. PROCESO DE FABRICACION DE LAS BEBIDAS CARBONATADAS

resistencia provocada por la fricción entre la cadena y botella, conduciendola hasta la mesa de carga de la lavadora.

Una vez que estan en la mesa de carga las botellas estan listas para entrar a la máquina lavadora, en donde comienza el proceso de lavado propiamente dicho.

En una lavadora común, con varios compartimientos, las botellas pasan por una sección de preenjuague, usualmente por 2 tanques de remojo con soda caustica, dos secciones de lavado de chorro y un enjuague final (ver fig. # 3).

En la sección de preenjuague, se utiliza agua recirculada de la etapa de enjuague final, esta agua contiene normalmente una pequeña dosis de soda cáustica que es útil en el preenjuague.

El agua se calienta hasta una temperatura de 25 a 30 °C, mientras pasa por un intercambiador de calor, en el tanque caliente de solución cáustica 55 °C, con esta temperatura se impide que la botella sufran un

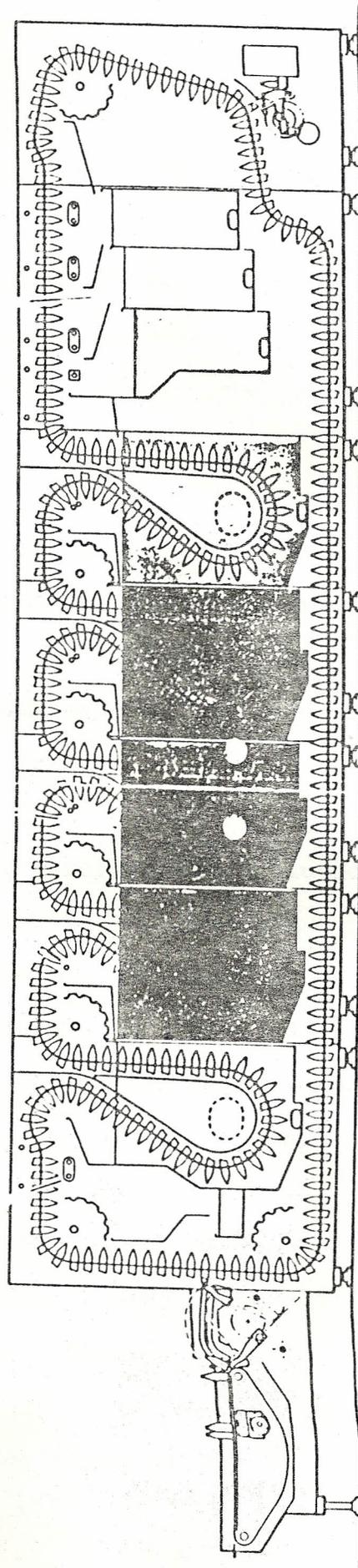


Fig. 3.- Vista interior de una lavadora de botellas

choque térmico, al entrar al primer tanque de remojo.

Después de pasar por la sección de preenjuague donde se retira de la botella toda suciedad suelta, tanto de su interior, como de su exterior.

Entran al primero de los tanques de remojo con caustica, en el primer tanque, la temperatura de la solución debe de ser de 55 °C aproximadamente y la concentración de cáustica de 2 %.

Las botellas pasan, luego al segundo tanque de cáustica, el cual debe estar más caliente, en ésta la temperatura de la solución se debe mantener a un mínimo de 65 °C y la concentración de la cáustica debe ser de 2.5 %.

Luego las botellas pasan por las secciones de lavado por chorro, donde comienza su enfriamiento, en cada sección de enjuague la temperatura de la solución se va tornando sucesivamente más fría.

Por ejemplo en una lavadora con 2 secciones de lavado a chorro, la temperatura debe estar aproximadamente a 43 °C en la primera sección y alrededor de 27 °C en la segunda. En ambas secciones la presión de la solución debe ser cerca de 2,8 Kg/cm<sup>2</sup>, la concentración de cáustica debe ser de 1 a 2 % aproximadamente para el enjuague de las botellas. Esto da al lavado por chorro, una mayor capacidad de limpieza.

Las boquillas del lavado por chorro estan correctamente alineados, de modo que se limpien por completo tanto el interior como el exterior de las botellas.

Luego las botellas se lavan por última vez con agua blanda fresca clorada, con una concentración de 3 a 5 mg/lt, la presión del agua no debe ser inferior de 2,8 Kg/cm<sup>2</sup>, ni superior a 4,5 Kg/cm<sup>2</sup>. Una presión superior a estas podría sacar las botellas de sus portabotellas y causar obstrucción.

Después del enjuague final se deja que el agua escurra de las botellas, mientras pasan a

la sección de descarga, unas guías de descarga las mantiene en el portabotellas. Estas guías llevan las botellas poco a poco de la posición invertida a la horizontal.

Entonces las botellas caen o son empujadas suavemente desde los portabotellas hasta los dedos expulsores o levas rotativas. Una vez enderezadas, las botellas son desplazadas a una placa fija, de donde se transfieren a la sección de descarga.

Una vez lavadas, las botellas deben ser de nuevo, cuidadosamente inspeccionadas, antes de proceder a llenarlas, con el producto, dicha inspección se realizan en algunas pantallas diseminadas a lo largo del transportador antes de llegar a la llenadora, las botellas pasan por dichas pantallas a un promedio de 200 BPM.

Al llegar a la llenadora por intermedio de un sin fin es posicionada en la estrella de entrada, la cual por intermedio de un posicionador de botella, es puesta debajo del tubo de venteo por medio del cual se introduce bebida dentro de la botella, hasta un determinado nivel, que lo da el orificio en el

tubo de venteo, es decir en el proceso de llenado se deben cumplir 4 pasos básicos, que son contrapresionar la botella, adición del producto carbonatado, controlar el nivel de llenado y alivio de la presión.

Luego la botella es tapada en el coronador (tapa corona) o tapada en la roscadora (tapa rosca) y por medio de transportadores se dirige a la encajonadora en donde llega correctamente agrupadas y es ahí donde las botellas quedan encajonadas para de allí dirigirse hacia el paletizador.

## 1.2 DESCRIPCION DEL EQUIPO EXISTENTE

A continuación se encontrará el Lay-out de las cuatro líneas de embotellamiento de la planta embotelladora de bebidas carbonatadas, Ingaseosas, en el cual se detalla todos y cada uno de los equipos existentes en cada línea (fig # 4, 5, 6, 7 y 8).

Así mismo con cada Lay-out estará adjunta las características de cada máquina que compone dicha línea como marca, velocidad, capacidad y versatilidad (Tabla # 1, 2, 3 y 4).

Y finalmente se encontrarán las tablas # 5, 6, 7, y 8, en la cuál se hace un compendio de las máquinas principales de las 4 líneas (desencajonadoras, lavadoras, llenadoras, encajonadoras); que servirá para tomar una decisión con respecto a la línea más apta para producir litro tapa rosca.

De las cuatro líneas existentes se escoge previa rigurosa selección, 2 de las cuatro líneas que nos pueden servir para nuestro propósito, ya que las otras dos, no están diseñadas para recibir el envase que nos prestamos a desarrollar.

La línea #1 y la #2, ambas pueden recibir dicho

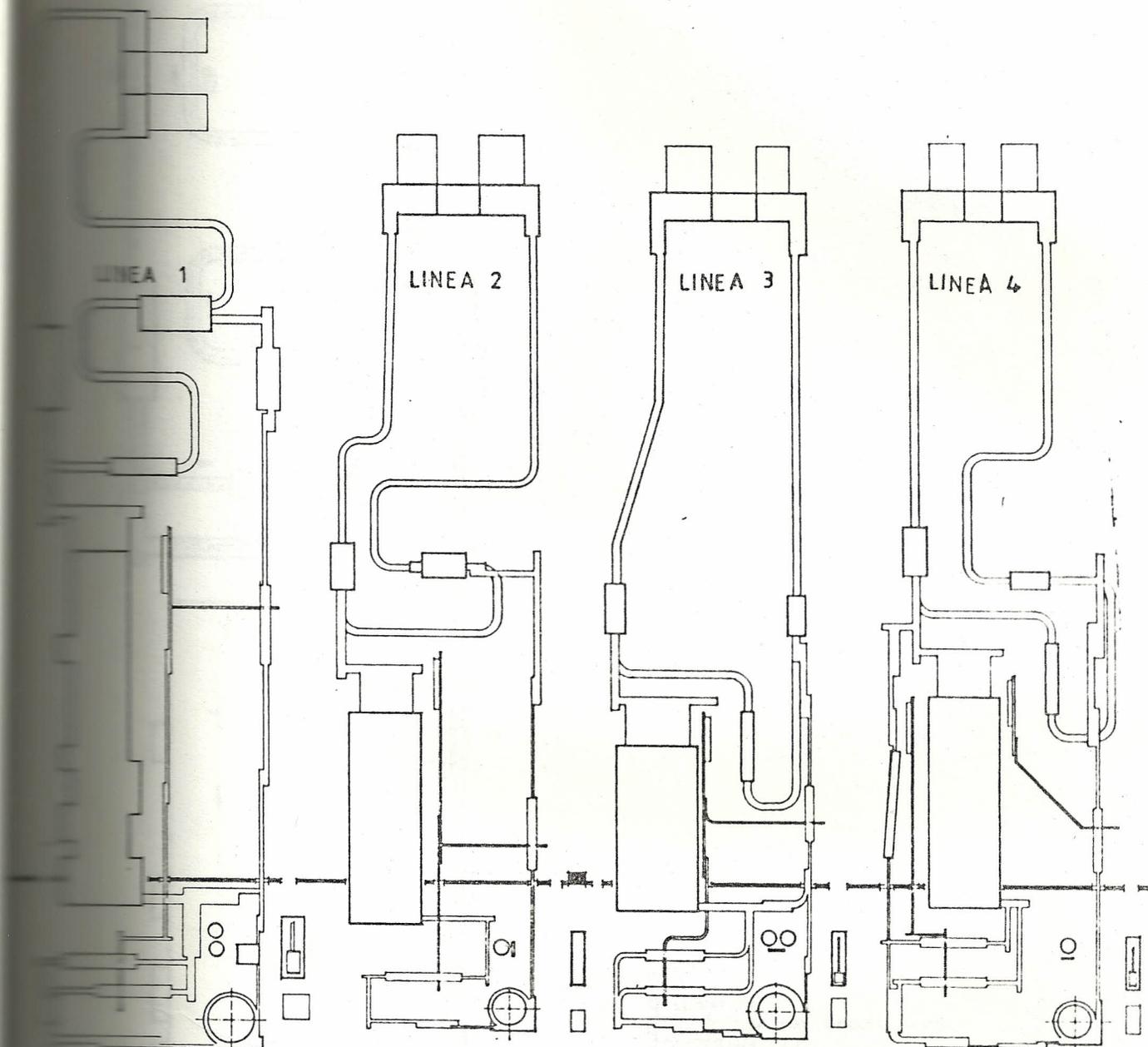
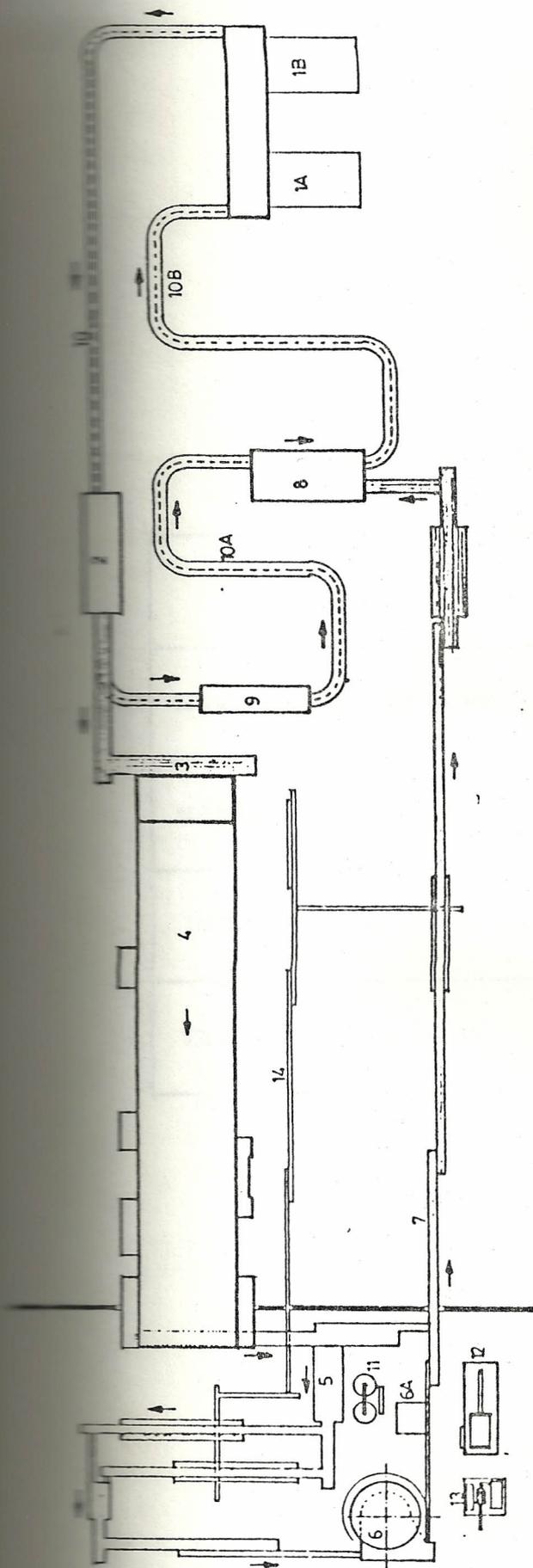


Fig. 4.- Layout general de las cuatro líneas de embotellado



#### SIMBOLOGIA

- 1B = Despaletizador
- 10 = Transportador con producto vacío
- 2 = Desencajonadora
- 3 = Transportador de botellas sucia
- 4 = Lavadora de botellas
- 5 = Transportador de botellas limpia
- 6 = Llenadora    6A = Enroscadora
- 7 = Transportador con botellas llenas
- 8 = Encajonadora
- 9 = Lavadora de cajas
- 10A = Transportador de cajas
- 10B = Transportador de cajas con producto lleno
- 1A = Paletizadora
- 11 = Saturador
- 12 = Enfriador
- 13 = Proporcionador
- 14 = Transportador de rechazo

Fig. 5.- Layout línea # 1

TABLA I

## DESCRIPCION DE EQUIPOS DE LINEA # 1

|                | M A R C A        | VELOCIDAD<br>C.P.M | CAPACIDAD REAL<br>C.P.M | VERSATILIDAD<br>TAMARO QUE<br>MANEJA |
|----------------|------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DESPALETIZADOR | VON GAL USA      | 20                 | 20                      | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |
| DESECAJONADORA | CROWN CORK ARG.  | 36                 | 36                      | 10-12-24 ONZ.                        |
| ENCAJONADOR    | E. P. REMMY FRAN | 30                 | 22                      | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |
| PALETIZADOR    | VON GAL USA      | 20                 | 20                      | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |

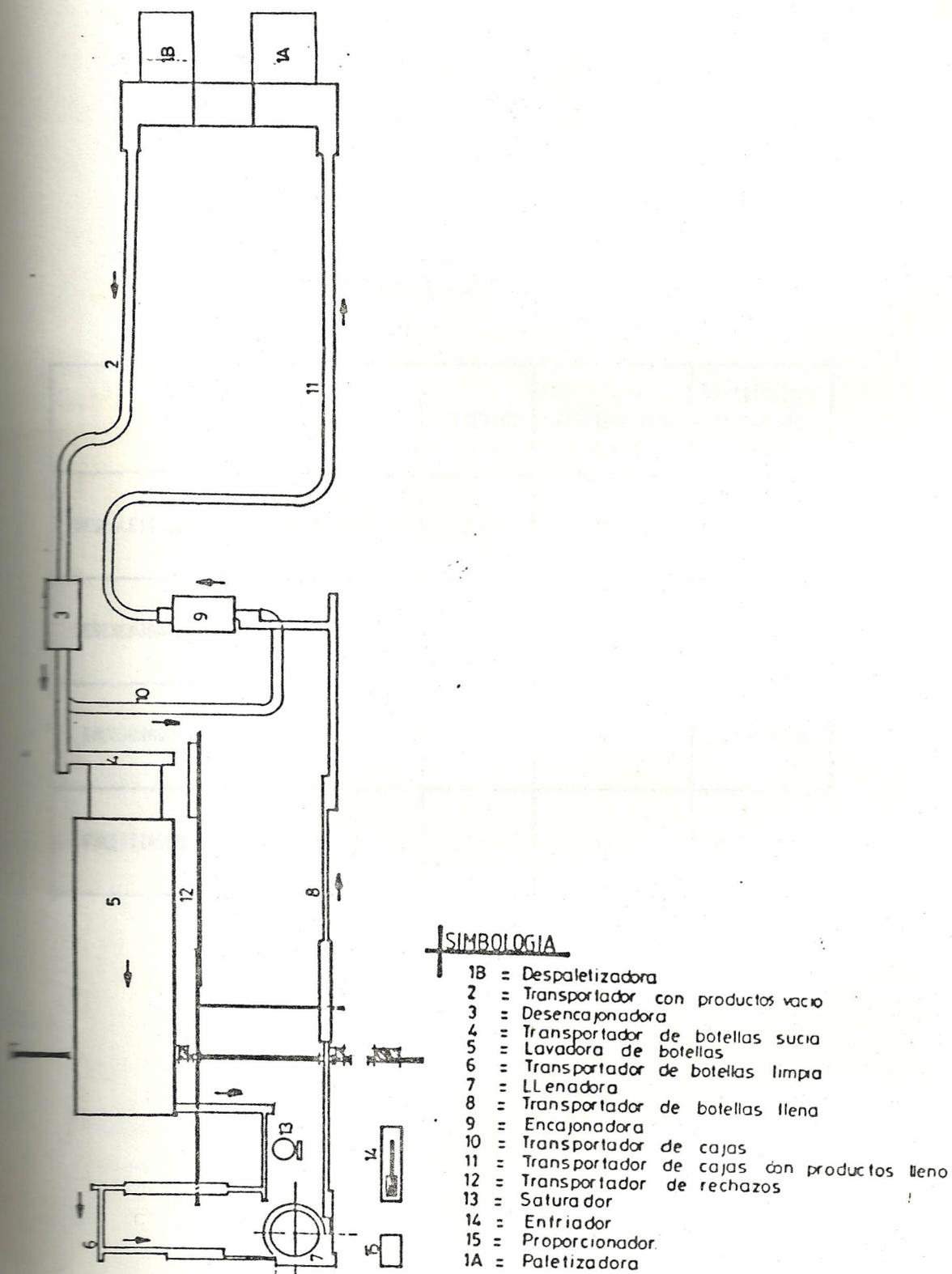
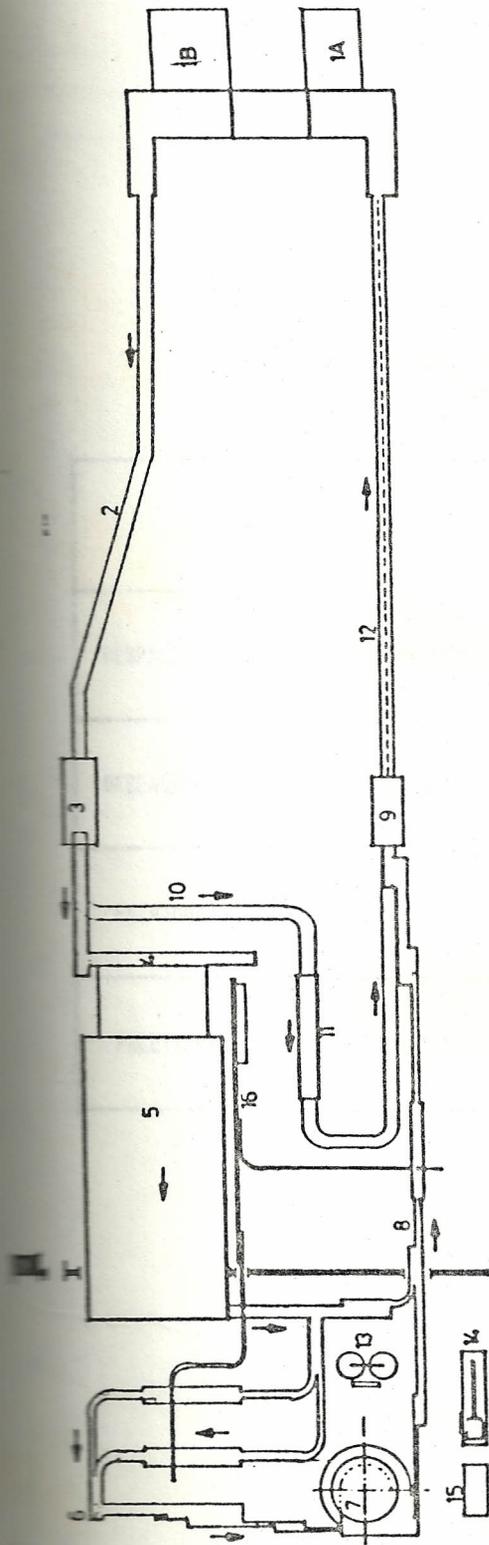


Fig. 6.- Layout línea # 2

TABLA II

## DESCRIPCION DE EQUIPOS DE LINEA # 2

|                | M A R C A       | VELOCIDAD<br>C.P.M | CAPACIDAD REAL<br>C.P.M | VERSATILIDAD<br>TAMAÑO BUE<br>MANEJA |
|----------------|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DESPALETIZADOR | VON GAL USA     | 20                 | 18.3                    | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |
| DESECAJONADORA | CROWN CORK ARG. | 20                 | 17.5                    | 10-12-24 ONZ.                        |
| ENCAJONADOR    | MEYER USA       | 20                 | 16.5                    | 10-12-24 ONZ.                        |
| PALETIZADOR    | VON GAL USA     | 20                 | 16.5                    | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |



### SIMBOLOGIA

- 1B = Despaletizadora
- 2 = Transportador con producto vacío
- 3 = Desencajonadora
- 4 = Transportador de botellas sucia
- 5 = Lavadora de botellas
- 6 = Transportador de botellas limpia
- 7 = Llenadora
- 8 = Transportador de botellas llenas
- 9 = Encajonadora
- 10 = Transportador de cajas
- 11 = Lavadora de cajas
- 12 = Transportador de cajas con producto lleno
- 13 = Saturador
- 14 = Enfriador
- 15 = Proporcionador
- 16 = Transportador de rechazos
- 1A = Paletizadora

Fig. 7.- Layout línea # 3

TABLA III

## DESCRIPCION DE EQUIPOS DE LINEA # 3

|                | M A R C A       | VELOCIDAD<br>C.P.M | CAPACIDAD REAL<br>C.P.M | VERSATILIDAD<br>TAMAÑO QUE<br>MANEJA |
|----------------|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DESPALETIZADOR | VON GAL USA     | 20                 | 23                      | 10-12-24 ONZ.                        |
| DESECAJONADORA | CROWN CORK ARG. | 30                 | 22                      | 10-12-24 ONZ.                        |
| ENCAJONADOR    | CLIMAX USA      | 30                 | 20.6                    | 10-12 ONZ.                           |
| PALETIZADOR    | VON GAL USA     | 20                 | 20                      | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |



TABLA IV

## DESCRIPCION DE EQUIPOS DE LINEA # 4

|                | M A R C A       | VELOCIDAD<br>C.P.M | CAPACIDAD REAL<br>C.P.M | VERSATILIDAD<br>TAMANO QUE<br>MANEJA |
|----------------|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DESPALETIZADOR | VON GAL USA     | 20                 | 23                      | 10-12-24 ONZ.                        |
| DESECAJONADORA | CROWN CORK ARG. | 30                 | 22                      | 10-12-24 ONZ.                        |
| ENCAJONADOR    | CLIMAX USA      | 30                 | 20.6                    | 10-12 ONZ.                           |
| PALETIZADOR    | VON GAL USA     | 20                 | 20                      | 10-12-24 ONZ.<br>1 LITRO             |

TABLA V

## CARACTERISTICAS DE LAS CUATRO DESENCAJONADORAS

| MARCA                   | VELOCIDAD<br>cajas/min | CAPACIDAD REAL<br>cajas/min | TAMARO QUE<br>MANEJA                      | NUMERO<br>DE LINEA |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|---|--------------------|
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 36                     |                             | solo<br>cajas<br>borde<br><del>alto</del> | 1                  |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 20                     | 17,5                        | solo<br>cajas<br>borde<br><del>alto</del> | 2                  |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 36<br>14<br>12         | 22<br><br>12                | solo<br>cajas<br>borde<br><del>alto</del> | 3                  |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 36<br>24<br>12         | 22<br><br>12                | solo<br>cajas<br>borde<br><del>alto</del> | 4                  |

TABLA VI

## CARACTERISTICAS DE LAS CUATRO LAVADORAS

| LINEA | VELOCIDAD<br>Golpe/min | CAPACIDAD REAL<br>B.P.M | TAMARO QUE<br>MANEJA             | NUMERO<br>DE CANASTOS<br>EN MAQUINA | NUMERO<br>DE BOTELLAS<br>EN MAQUINA | NUMERO<br>DE BOLSILLOS<br>POR CANASTO | CONSUMO<br>DE AGUA<br>Gal/min | LINEA |
|-------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1     | 23<br>9,6              | 269                     | 10-12 onzas<br>24 onzas<br>litro | 395                                 | 8008                                | 28                                    | 39,6                          | 1     |
| 2     | 12                     | 403                     | 10-12 onzas<br>24 onzas<br>litro | 272                                 | 5044                                | 26                                    | 36,6                          | 2     |
| 3     | 12,5<br>15<br>17       | 504                     | 10-12 onzas                      | 259                                 | 7360                                | 40                                    | 56,6                          | 3     |
| 4     | 17                     | 504                     | 10-12 onzas                      | 343                                 | 7904                                | 32                                    | 45,3                          | 4     |

TABLA VII

## CARACTERISTICAS DE LAS CUATRO LLENADORAS

| MARCA                   | VELOCIDAD<br>B.P.M | CAPACIDAD REAL<br>B.P.M | TAMARO QUE<br>MANEJA             | NUMERO<br>DE VALVULAS | NUMERO<br>DE CORONADORES | LINEA |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------|
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 580<br>380<br>240  | 230                     | 10-12 onzas<br>24 onzas<br>litro | 60                    | 12                       | 1     |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 220<br>360         | 360                     | 10-12 onzas<br>24 onzas<br>litro | 60                    | 12                       | 2     |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 500                | 450                     | 10-12 onzas                      | 72                    | 15                       | 3     |
| CROWN<br>CORK<br>(Arg.) | 500                | 450                     | 10-12 onzas                      | 60                    | 15                       | 4     |

TABLA VIII

## CARACTERISTICAS DE LAS CUATRO ENCAJONADORAS

| MARCA                | VELOCIDAD<br>cajas/min | CAPACIDAD REAL<br>cajas/min | TAMAÑO QUE<br>MANEJA             | NUMERO<br>DE LINEA |
|----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| E.P.REMMY<br>Francia | 30                     | 22                          | 10-12 onzas<br>24 onzas<br>litro | 1                  |
| MEYER<br>U.S.A       | 16,5                   | 16,5                        | 10-12 onzas<br>24 onzas          | 2                  |
| CLIMAX<br>U.S.A      | 30                     | 20,6                        | 10-12 onzas                      | 3                  |
| CLIMAX<br>U.S.A      | 30                     | 20,6                        | 10-12 onzas                      | 4                  |

envase, ya que por diseño estan aptas. Se decidió escoger la línea #1, ya que existen algunas maquinarias que nos serán más fácil adaptarlas o calibrarlas, así como también la lavadora es de mayor capacidad, que la que existe en la línea #2.

De acuerdo con un estimado de ventas se tenía previsto vender aproximadamente 132.000 cajas/mes, lo que representa un promedio de 6.000 cajas/día (22 días laborables), por lo cual la velocidad de la llenadora quedaría en 180 botellas minuto, es decir 990 cajas/hora \* 8 horas/día lo que equivale a 7.200 cajas/día, lo que representa un excedente de 1.200 cajas/día, reservados para stock.

Pero se podría incrementar la velocidad de la llenadora a un máximo de 240 botellas/minuto, pero como no había necesidad, no se la pone en práctica, lo que nos demuestra que la línea opera solo en un 75 %.

De la tabla # 5, se concluye que con respecto a las descajonadoras ninguna línea está apta para descajonar botellas litros en cajas de bordes altos, ya que las cuatro descajonadoras Crown-Cork (Argentinas), solo manejan cajas de bordes bajos.

De las dos lavadoras (tabla # 5), la de la línea #1 posee mayor número de canastos en máquina y mayor número de botellas en máquina, que la lavadora de la línea #2, por cuya razón se opta por trabajar con botella litro envase de vidrio retornable en la línea #1.

En las llenadoras (tabla # 6), las líneas # 3 y 4, solo manejan por diseño botellas de 10 - 12 onzas y las líneas # 1 y 2 , sí manejan botellas de vidrio litro , por lo que con cualquiera de las dos no existiría ningún problema.

Las encajonadoras de la línea # 3 y 4 están diseñadas para trabajar con botellas de 10 - 12 onzas, la línea #2 maneja 10 - 12 onzas y 24 onzas, por lo que habría que construir nuevo cabezal.

Solo la línea #1 tiene la versatilidad de trabajar con 10 - 12 onzas, 24 onzas y un litro.

### 1.3 DESARROLLO DEL NUEVO PRODUCTO

Uno de los factores preponderantes en el lanzamiento de la nueva presentación del producto COCA COLA LITRO, tapa rosca, era que el envase de 24 onzas (botella familiar) tapa corona iba a desaparecer (no fabricación de botella, prohibida por el INEM), y dicho espacio en el mercado local y provincial, debería ser reemplazado u ocupado irremediabilmente con una nueva presentación, además la competencia ya tenía en el mercado el envase retornable, vidrio capacidad 1 litro, tapa rosca.

Otro de los factores que influyeron en este lanzamiento es que la venta por volumen de bebida vendida sería mayor, que la de los envases unipersonales de 6.5 onzas y 10 - 12 onzas.

La nueva presentación iría dirigido hacia un tipo de consumidor llamado hogar, donde por el volumen de bebida, no es consumida en su totalidad y el remanente deberá ser guardado y el tipo de tapa permite retapar la botella lo que garantizará la *calidad y carbonatación del remanente no consumido* por un tiempo razonable.

## CAPITULO II

### ALTERNATIVAS

#### 2.1 UTILIZAR BOTELLAS PARA TAPA CORONA

Una de las alternativas para evitar la modificación de las líneas es utilizar el coronador que posee la llenadora, pero nuestro objetivo es salir al mercado con envase de vidrio tapa rosca, ya que esta presentación va dirigida hacia el hogar, y por su volumen de bebida, casi siempre no se consume todo el líquido, y el remanente deberá ser guardado y para que éste no pierda carbonatación, que mejor que taparlo con tapa rosca y no con el otro tipo de tapas, que era el tradicional tapa corona, el cual no tiene un sello hermético.

El tipo de tapa rosca permite retapar la botella, lo que garantiza la calidad y carbonatación del remanente no consumido, por un tiempo razonable.

## 2.2 AUMENTO DE PERSONAL

Para evitar la modificación o reemplazo de la desenchajadora se debería aumentar personal, para suplir la función de esta máquina, lo cual nos lleva a no automatizarnos, a ser menos eficientes, y sobre todo a ser lentos en una producción, y lo que se quiere es ser más eficientes, producir más en menos tiempo.

Una maquinaria se paga por sí mismo al cabo de un determinado tiempo.

No es conveniente aumentar personal, lo que sí nos conviene es comprar equipos nuevos.

### 2.3 MODIFICAR EQUIPOS

De los equipos existentes en esta línea se modificarían y lo adaptaríamos a nuestras conveniencias los siguientes equipos:

- Paletizador - Despaletizador
- Llenadora (Calibración y cambio de equipo de mesa)
- Encajonadora calibración y cambio de equipos de cabezales de 4 \* 6 a 3 \* 4
- Transportadores.- Calibración y bajar velocidades

Otros equipos como la desencajonadora de borde bajo no se la podría modificar, ya que dicha modificación resultaría onerosa, en todo caso se compraría una nueva para cajas de borde alto.

Se debe comprar una roscadora.

En lo que respecta a los equipos como proporcionador con una capacidad de 5.263 G.P.H = 19.920 L.P.H, no existiría ningún inconvenientes, ya que fácilmente nos abastecería a la llenadora, la cual trabajaría a una velocidad aproximada de 180 B.P.M., es decir

10.800 L.P.H., el enfriador de placas inundado por amoníaco tiene capacidad de enfriar ese volumen de bebida en el tiempo necesario, sin tener que modificar cambiar o aumentar algo, solo sería calibración de entrada de amoníaco líquido a las placas del enfriador.

El saturador consta de dos tanques de acero inoxidable con una bomba de transferencia de bebida cuyo diámetro de succión es de 2 pulg., y el diámetro de tubería de descarga es de 1,5 pulg., no se tendría ningún problema, de tipo como falta de flujo a la llenadora o algo parecido.

## 2.4 COMPRAR NUEVOS EQUIPOS

Se torna indispensable la compra de la roscadora, así como también, es necesario la compra de la desencajadora, para caja de borde alto, para darle mayor velocidad a la línea, porque de lo contrario con los 4 hombres desencajando a mano la velocidad de la lavadora sería menor y por ende de la llenadora lo cual conlleva a que la roscadora trabaje a una velocidad menor.

La función que va a cumplir la roscadora es:

**SELLADO** .- Se lleva a cabo por la acción compresora o carga vertical, que ejerce el bloque de presión sobre el conjunto tapa-botella, deformando el aluminio y el liner de la tapa sobre el anillo de sellado del terminado de la botella, logrando el cierre hermético y la protección del contenido.

**ROSCADO** .- Es la operación en la cual las rolitas de la roscadora presionan el material contra la rosca del terminado, obligándolo a deformarse y adoptar la forma del mismo.

Un perfecto ajuste entre la rosca del vidrio y la formada en el aluminio, es condición indispensable

para que la tapa retenga la presión interna del contenido , evitando destape prematuro o escape del producto.

Simultaneamente con la formación de la rosca, unas rolinas apropiadas, enganchan sobre el anillo de seguridad del terminado, la zona inferior de la falda de la tapa que contiene 8 divisiones verticales comunmente llamada "banda de seguridad".

Otro equipo o máquina a comprarse sería la desencajonadora para cajas de borde alto que es el caso de las jabas de litro, con la cual se ganaría velocidad en la línea y el desencajonado automático, nos permitiría recuperar un determinado número de trabajadores que estarían realizando esta función.

## CAPITULO III

### MEJOR SOLUCION

#### 3.1 SELECCION DE ROSCADORA

Uno de los equipos indispensables y necesario para sellar la botella vidrio tapa rosca, es la capsuladora o roscadora; la cual nos asegura de que todas y cada una de las tapas roscas aplicadas en nuestra planta, deberán estar conforme con los requerimientos de calidad exigidos.

Y es que la calidad y control de aplicación de la tapa rosca se la debe de dar máxima prioridad, ya que cuando la tapa ha sido correctamente capsulada, es confiable, fácilmente removible por parte del consumidor y completamente resellable.

Caso contrario, cuando ha sido impropriadamente aplicada, se pueden presentar los problemas siguientes:

- a.- Destape premáturo o autodestape con el consiguiente riesgo para la integridad física del consumidor.
- b.- Botellas que ofrecen dificultad para su apertura, obliga al consumidor a utilizar cuchillos u otras herramientas peligrosas.
- c.- Una superficie o rebaba metálica cortante en la tapa, puede herir la mano del que la destapa.
- d.- Pérdida de carbonatación de la bebida por sellado defectuoso.

De allí que la selección de la roscadora deberá ser rigurosa, y es así que se contacta con dos proveedores extranjeros de dichas máquinas, ya que en el mercado local no hay proveedor para éste tipo de máquina.

Las dos compañías fabricantes presentan cotizaciones y bondades de sus máquinas, la una es una firma francesa (ZALKIN) contactada por intermedio de Crown Cork and Seal (local), y la otra americana (ALCOA), y se hace un análisis minucioso para ver cual de las dos satisface nuestro requerimiento.

A continuación se detallará un cuadro comparativo de las dos máquinas.

TABLA # 9

## CUADRO COMPARATIVO DE LAS MAQUINAS ROSCADORAS

| CARACTERISTICAS                        | MARCA DE MAQUINA                |                        |
|--|---------------------------------|------------------------|
|  | ZALKIN                          | ALCOA                  |
| Representante local                    | SI<br>(CROWN CORK)<br>GUAYAQUIL | NO                     |
| Da asesoría técnica<br>y capacitancia  | SI                              | NO                     |
| Adquisición de repuestos               | fácil                           | difícil                |
| Sistema de calibración                 | fácil                           | difícil                |
| Herramientas para calibrar             | fácil<br>adquisición            | difícil<br>adquisición |
| Tamaño de máquina, peso                | más<br>compacta                 | menos<br>compacta      |
| Piezas de recambio                     | muy pocas                       | muchas                 |
| Referencias de otras<br>embotelladoras | muy<br>buenas                   | regular                |

Llegando a la conclusión de que la roscadora francesa ZALKIN es la que se presta o se ajusta a nuestros requerimientos, iría colocada a continuación de la llenadora a aproximadamente 3 m., de la estrella de salida de la llenadora y se necesitaría de un espacio de 2 m \* 1 m, lo cual se obtendría al cortar el transportador de cadena de acero inoxidable que está a continuación de la llenadora y proceder a montarla en ese espacio.

Dicha máquina trabajaría con una velocidad de 198 BPM para así alcanzar el estimado de mercadeo que es 6.000 cajas/día.

### 3.2 SELECCION DE DESENCAJONADORA

Otro de los equipos necesarios para que esta línea tenga una velocidad adecuada, es la desencajonadora; así mismo se presentarán algunas alternativas para seleccionar dicha máquina para caja de borde alto, entre las firmas que estaban seleccionadas estaban: Hamrick (Americana), Meyer, San Martín, etc.

Se decide por la Americana Hamrick, por tener algunas ventajas sobre las otras marcas de desencajonadoras, sobretodo : tamaño, repuestos, garantía y confiabilidad..

La desencajonadora Hamrick, es versátil, se la puede trabajar tanto, para jabs de borde alto, como de borde bajo, previo al adiconamiento o sustracción de ciertos elementos en la máquina.

Las piezas de recambio pueden ser sustituidas por otras fabricadas en el medio, sin que altere su funcionamiento.

Básicamente, se escoge a la Hamrick por lo compacta, ya que se disponía de un espacio de apenas 3 \* 1 metro, y esta máquina era la que mejor se adaptaba

para este espacio.(tabla # 10)

TABLA # 10

CUADRO COMPARATIVO DE LAS DESENCAJONADORA

| CARACTERISTICAS                         | MARCA DE MAQUINA |             |            |
|---|------------------|-------------|------------|
|   | HAMRICK          | MEYER       | SAN MARTIN |
| PROCEDENCIA                             | USA              | USA         | ARGENTINA  |
| REPRESENTANTE LOCAL                     | SI               | NO          | NO         |
| DA ASESORAMIENTO TECNICO Y CAPACITANCIA | SI               | SI          | NO         |
| ADQUISICION DE REPUESTO                 | FACIL            | FACIL       | FACIL      |
| SISTEMA DE CALIBRACION                  | FACIL            | REGULAR     | REGULAR    |
| TAMAÑO DE MAQUINA                       | COMPACTA         | NO COMPACTA | VOLUMINOSA |
| CONSUMO DE AIRE                         | MUY POCO         | MUY POCO    | BASTANTE   |
| REFERENCIAS DE OTRAS EMBOTELLADORAS     | MUY BUENAS       | BUENAS      | REGULAR    |

Debido a que la desencajonadora CROWN Argentina, que iba a ser reemplazada, dejaba un espacio libre de 3,20 m \* 1,20 m., y la que ocuparía su lugar, la HAMRICK Americana, solo ocupaba un espacio de 3 m \* 1 m.

En lo que respecta a transportadores tanto de botellas y jabas vacías, no se necesitaba modificarlos, pues estos coincidían, con la salida de los transportadores de la máquina.

### 3.3 MODIFICACION DE ENCAJONADORA

La encajonadora a ser modificada, marca REMMY, de procedencia francesa, calibrada para trabajar con botellas 10 - 12 onzas para cajas plásticas 4 \* 6 con separaciones; pero diseñadas también para trabajar con botellas de 24 onzas y 1 litro, con cajas plásticas 3 \* 4 con separaciones.

El sentido de giro es a derecha provista de 5 cabezas mecánicas 4 \* 6 extensibles ó 5 cabezas mecánicas 3 \* 4 extensible provista de un selector de cajas continuo inferior, una guía de torno simple con agrupador de botellas provista de 4 cadenas, 3 preseleccionadas del agrupador, y tiene un variador de velocidad.

Esta máquina efectúa la formación de grupos de botellas y encaja estos grupos de botellas en los cajones. Todas las operaciones en marcha continua (fig # 9).

La máquina en marcha comprende:

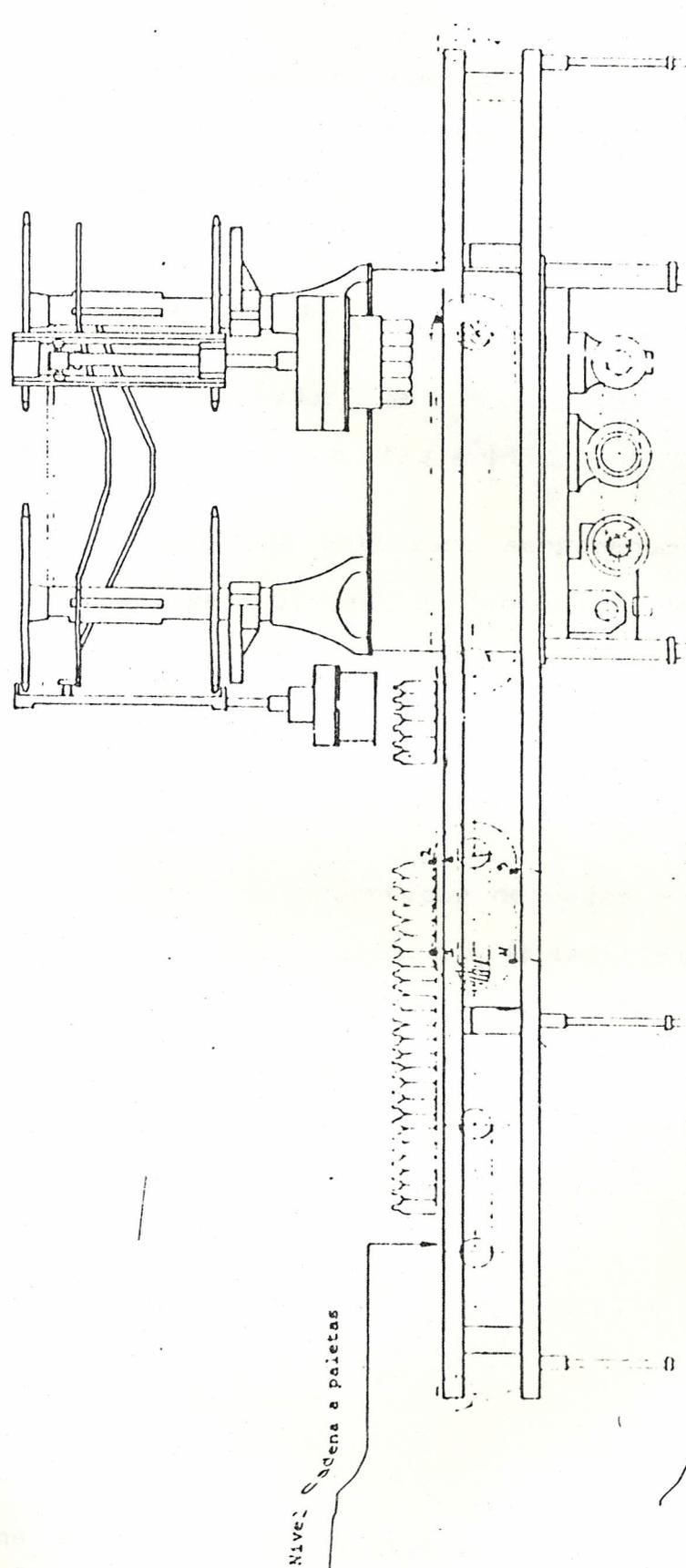


Fig. 9.- Encajonadora lado agrupador de botellas

- Un bastidor central que contiene el moto-reductor de mando. Este bastidor está equipado en su parte superior de un torno compuesto de una cadena de transporte en circuito cerrado equipada de varias cabezas de toma de botellas.
- Un transportador de cajas, comprendiendo un selector de cajones (fig # 10).
- Un agrupador de botellas, asegurando a partir de botellas ya guiadas en columnas separadas, la selección y el agrupamiento de botellas en la formación que corresponde a su disposición en los cajones.

El torno, el transportador de cajas y el agrupador de botellas, están arrastrados mecánicamente por un motor-reductor común, para permitir una perfecta sincronización, de una parte del agrupador de botellas con el torno y de otra parte del torno con el transportador de cajas.

BASTIDOR PRINCIPAL .- El cajón inferior del bastidor encierra:

- \* El motor
- \* Una polea hidráulica que asegura una puesta en marcha progresiva y eventualmente un desembrague en

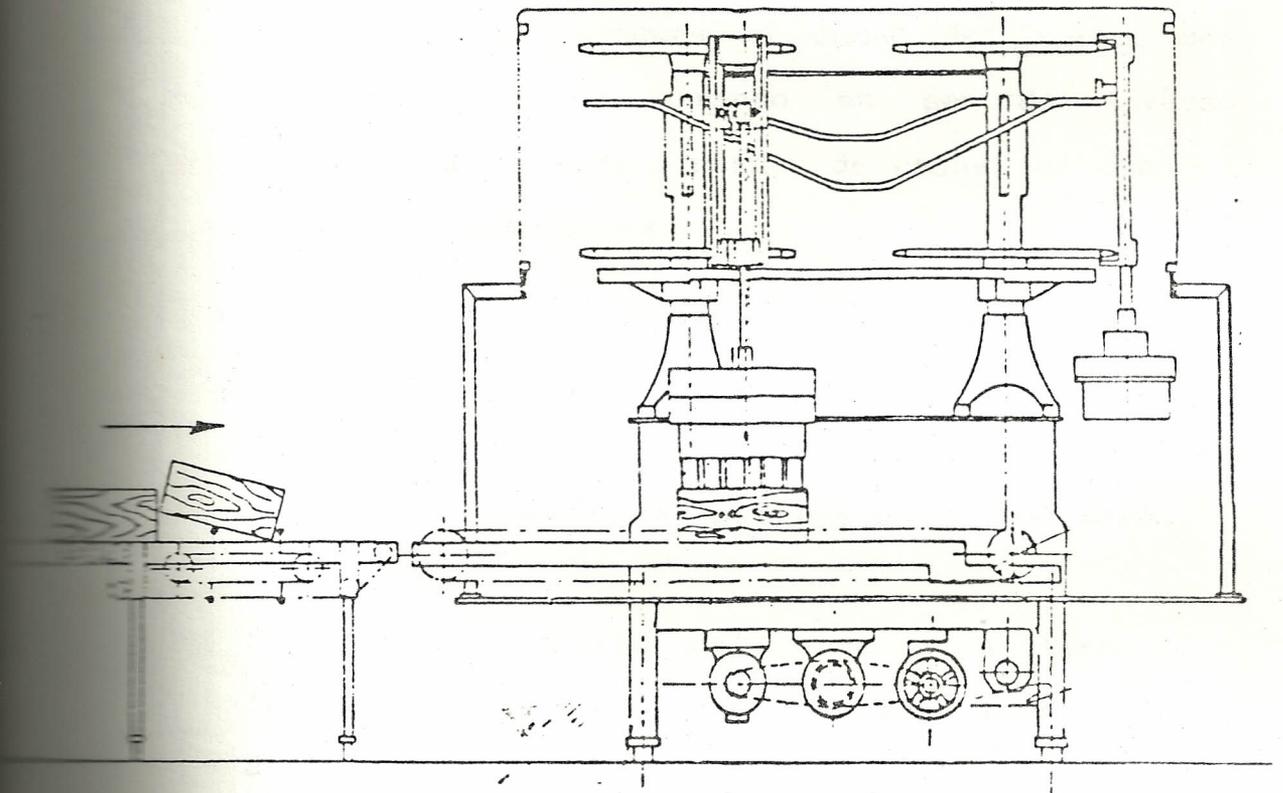


Fig. 10 .- Encajonadora vista lado transportador de cajas

caso de un bloqueo accidental.

\* El reductor

\* Las cajas de conexiones en los circuitos eléctricos

El reductor es especial y tiene tres salidas, un árbol vertical asegura el mando del torno, dos árboles laterales girando en sentido inverso mandan, uno el transportador de cajas, el otro el agrupador de botellas.

\* El cajón superior del bastidor, es estrecho, para permitir, por una parte, poner en su sitio el transportador de cajas y de otra parte ubicar en su sitio, el agrupador de botellas debajo del torno.

Soporta el conjunto del torno y encierra una transmisión a cardan que asegura el enlace entre el árbol vertical del reductor y el árbol de mando del torno.

\* El torno está constituido por: 2 árboles verticales, llevando cada uno 2 grandes ruedas dentadas, arrastrando 2 cadenas sinfín horizontales, sobre las cuales están sujetas a intervalos regulares, las cadenas verticales .

(fig # 11).

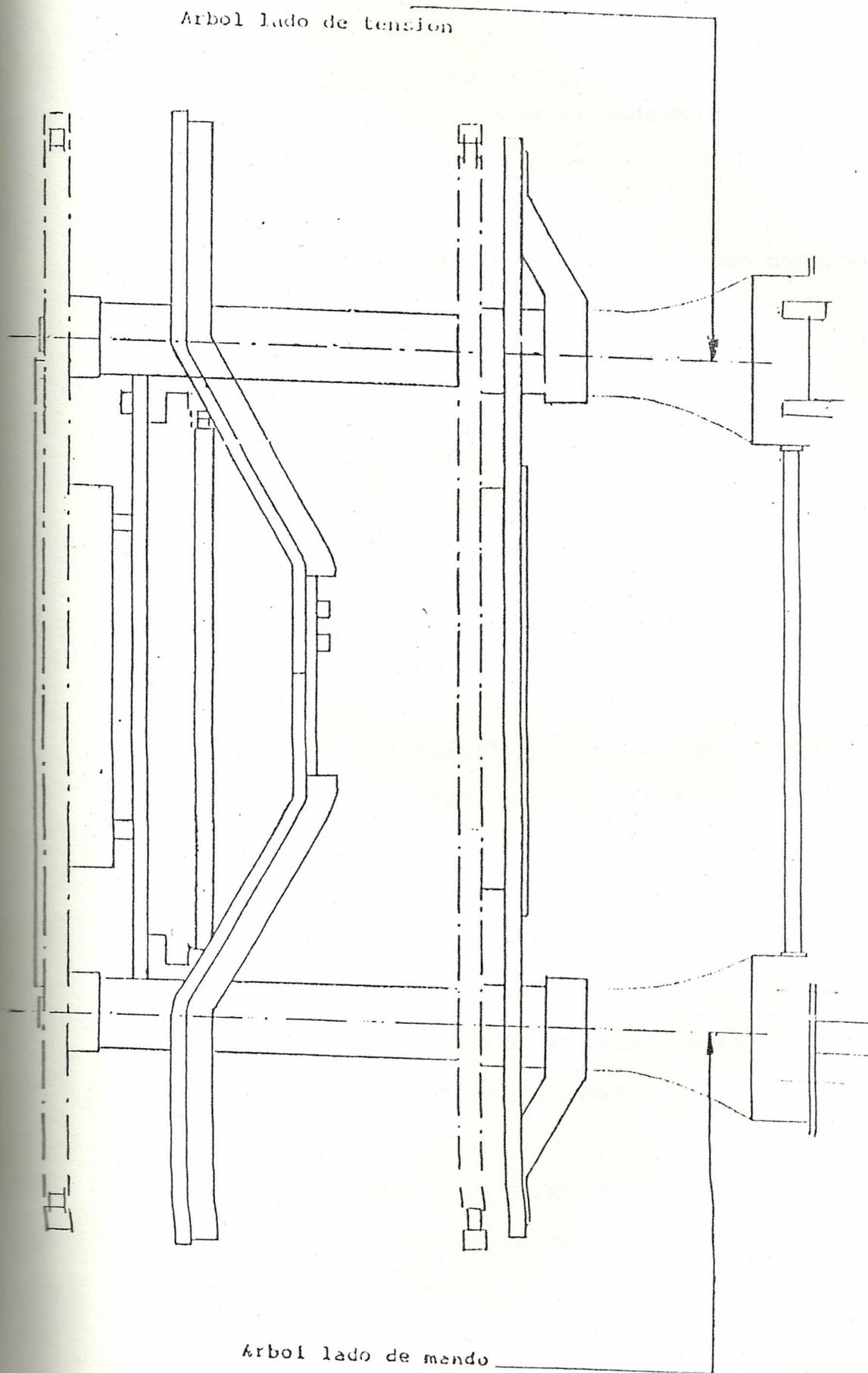


Fig. 11.- Encajonadora vista arboles verticales

Estas correderas soportan en su extremidad inferior las cabezas de toma de botellas.

En su movimiento de subida y bajada, están mandadas por una guía continua situada en el interior del espacio ocupado por las cadenas.

TRANSPORTADOR DE CAJAS .- Comprende 2 partes distintas:

- \* Por el lado de entrada un selector de cajas que los libra una tras otra en sincronización con la máquina.
- \* Un elemento de transporte comprendiendo 2 cadenas, que llevan las barras transversales de empuje de cajones. Estas barras presentan los cajones debajo de las cabezas de toma y los evacuan después del encajonado.

El transportador de barras de empuje está comandado desde el reductor por una transmisión cardan.

El selector está conectado directamente por el transportador de barras de empuje.

AGRUPADOR DE BOTELLAS .- Este elemento comprende:

- \* Un transportador de botellas a cadena de paletas estrecha.
- \* Una o varias preseleccionadas asegurando la formación de grupos de botellas previamente guiadas en columnas separadas.
- \* Una selección asegurando la presentación de grupos de botellas, debajo de las cabezas de toma.

EL TRANSPORTADOR DE BOTELLAS .- Está constituida por tantas cadenas estrechas como hay de columnas de botellas, cuyo número de columnas corresponden a la disposición de las botellas en las cajas.

Estas cadenas están guiadas en el eje de cadena a paletas, el agrupador está comandado desde el reductor por una transmisión a cardan.

En el caso de un agrupador extensible, la separación y la posición de las cadenas a paletas y de las guías son regulables en función de la disposición de las botellas en las cajas (caso de pasar varios tipos de cajas en la máquina).

Una preselección está constituida por 2 cadenas sinfín llevada a intervalos regulares varias rampas de dedos. El conjunto del mecanismo está situado debajo de las cadenas a paletas del transportador.

Los dedos penetran en los espacios comprendidos entre las cadenas a paletas y aparecen por encima del nivel de está.

La selección es de construcción idéntica a la preselección.

CABEZAS DE ENCAJONAR .- Estas cabezas fijadas en la parte inferior de las correderas del torno, toman las botellas a su paso por el agrupador y las ponen en las cajas.

Su concepción depende del tipo de botella, así como de la caja que se utiliza.

Así pueden ser:

Con campana mecánica para las botellas con boca para tapa corona o rosca.

Por otra parte la serie de campanas de las cabezas pueden ser extensible para los cajones o compartimentos o para casos particulares.

Los diferentes movimientos de subida y bajada de las cabezas están mandadas por la guía del torno.

Estos movimientos permiten a las cabezas de bajar sobre el agrupador, de introducir las botellas en los cajones y en fin de despejarse de los cajones del encajonado.

Las partes a ser modificadas serían las siguientes:

- + Graduación del agrupador de botella; ya no sería una matriz de 4 \* 6 como anteriormente estaba, sino sería una matriz 3 \* 4, la distancia de los dedos separadores del grupo serían cambiadas (fig.# 12).
- + El paso de la cadena para dosificar cajas vacías que alimenta a la encajonadora sería diferente.
- + Se cambiarían las 5 cabezas extensibles 4 \* 6 por 5 cabezas 3 \* 4.
- + La altura de las cabezas, en la toma de la botella como cuando las entrega sería calibrada por medio de levas en la parte superior (fig. # 13, 14).

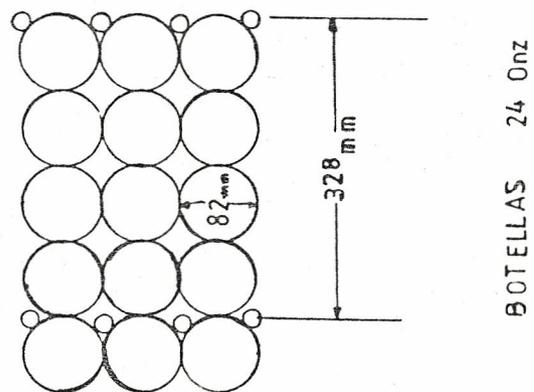
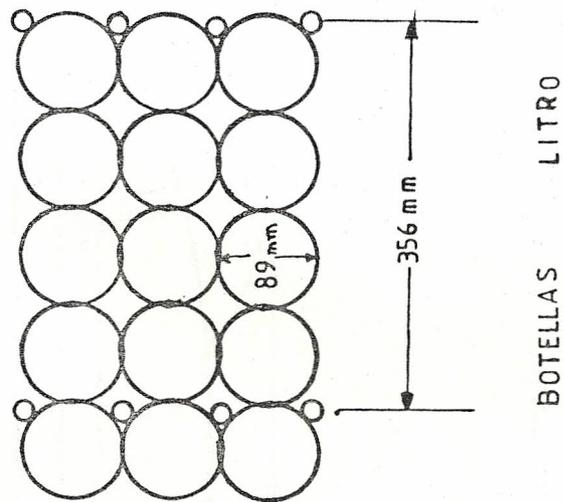


Fig. 12.- Vista Superior de la distancia de dedos separadores de botellas

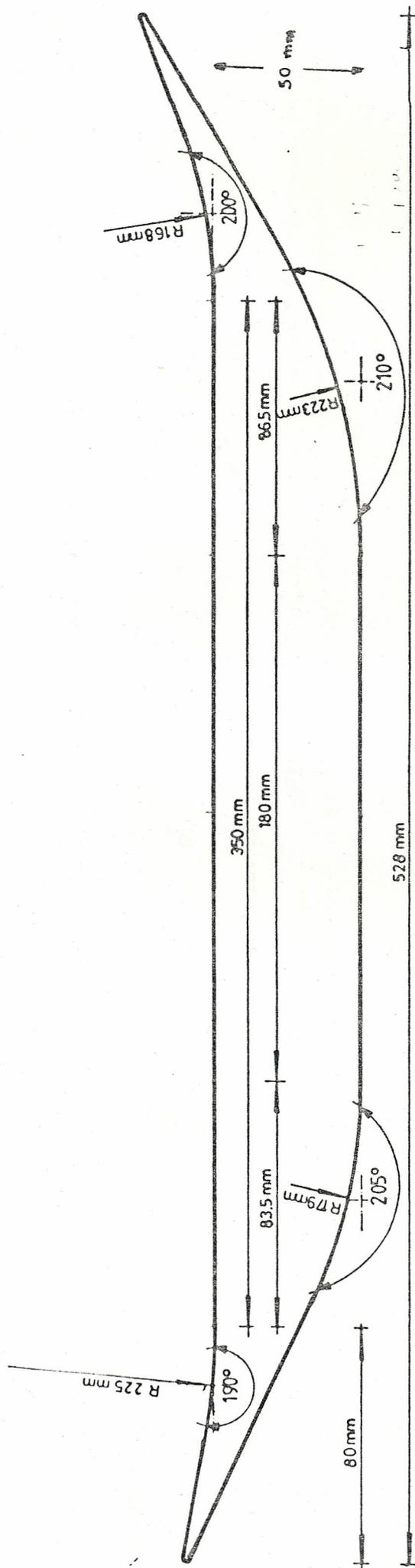
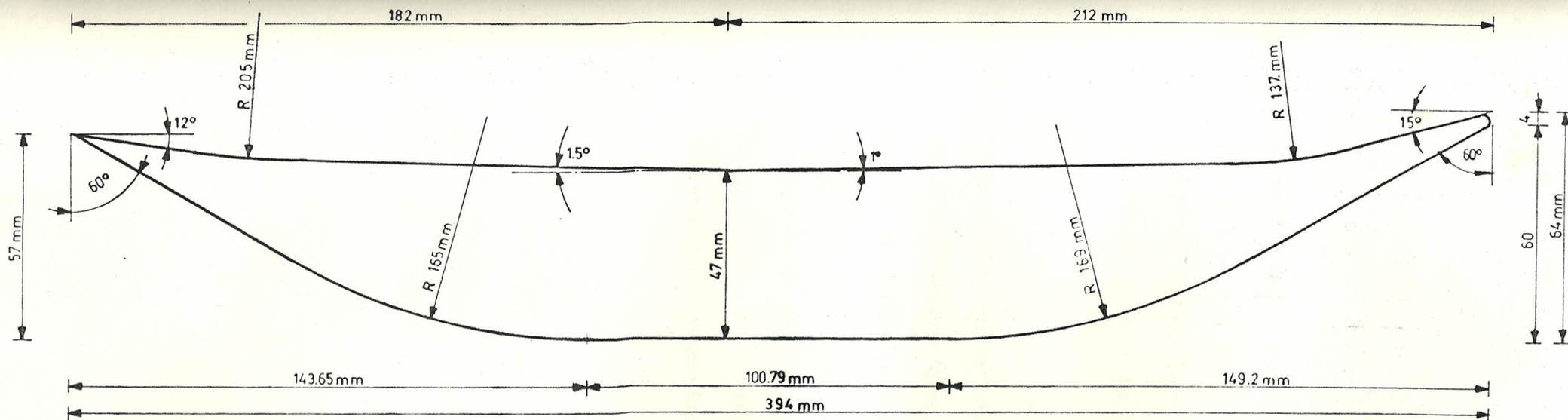
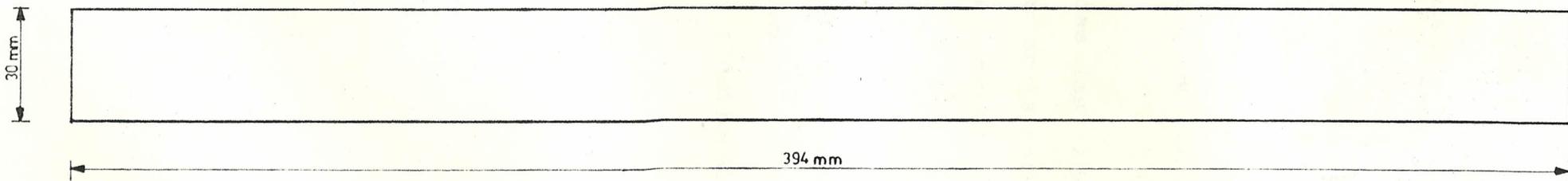


Fig. 13.- Vista frontal de leva para encajonadora



● Vista Frontal.  
 escala 1: 1.58



● Vista Superior  
 escala 1: 1.58

Fig. 14 Leva para Encajonadora  
 Lado toma de botellas

La leva se construyó de una plancha de hierro de 30 mm., de espesor, con un tratamiento térmico superficial (temple), ya que estaría sometido a fricción, el tiempo empleado para su construcción fué de 8 horas laborables utilizando un pantógrafo, siendo su costo de fabricación de 60.000 sucres.

+ Se cambiaron integralmente todas las cadenas acero inoxidable Table Top, que están en la mesa de carga de la encajonadora, así como también los piñones que se encuentran en mal estado.

+ Se daría un mantenimiento integro a cada uno de los cabezales de la encajonadora, cambio de rodamientos, resortes, muelles, plásticos, etc.

## CAPITULO IV

### MANTENIMIENTO CORRECTIVO TOTAL

#### 4.1 ESTADO DE LOS EQUIPOS; INSPECCION Y DIAGNOSTICO

Como se tenía conocimiento, que dicha planta, había estado paralizada totalmente, por un espacio aproximado de dos años, se realizó una inspección minuciosa a toda la línea de embotellar # 1, constatando el estado calamitoso de dicha línea y se procede a elaborar un listado de lo hallado que ha continuación se detalla con su respectivo diagnóstico, luego en base a este listado se confecciona un cronograma de trabajo mostrado en la tabla # 11 .

A.- TRANSPORTADORES .- Las estructuras de los transportadores se hallaron corroídas, y destruídas, y ameritan ser reemplazadas, falta de cintas de desgaste en ciertos tramos y deteriorados en otros, estas cinta evita el

desgaste prematuro, tanto de la cadena transportadora de acero inoxidable, como de la platina guía de cadena; el material de esta cinta es de duralon que tiene un coeficiente de desgaste alto y además es autolubrificante.

Chumaceras, ejes, cadenas, piñones, cuñas y eslabones en su mayoría deteriorados que deben ser cambiados.

Planchas muertas entre transportadores con desgaste.

Cadenas cardánicas y guías de estas cadenas deterioradas por acción corrosiva debido a la humedad, catalinas con dientes en mal estado, lo que ocasionaba que la cadena se salga de la catalina, ya que se había cambiado el paso de esta.

Dentro de los transportadores estan involucrados los motores reductores que son 34, los cuales se les daría mantenimiento a 2 motores reductores por día aproximadamente, la mayoría de las cajas reductoras son argentinas marca Crown Cork, a las cuales, se les debe realizar los siguientes

trabajos:

- Cambio de rodamiento, retenedores, aceite, de haber alguna corona de bronce o sinfín deteriorados, cambiarlos.

En lo que respecta a motores eléctrico en todos se halló humedad y rodamientos del rotor en mal estado, los cuales deben ser reemplazados y darle mantenimiento al estator, es decir secarlo y ponerle capa de aislamiento (bárniz), así también cambiar bandas estiradas o partidas.

Además de los motores reductores y cadenas transportadores existen las pantallas fluorescentes, que sirven para inspeccionar botellas, las cuales había que darle mantenimiento eléctrico general, así como de el cambio de ciertos acrílicos deteriorados.

B.- DESENCAJONADORA .- Habría que desmontar eléctrica y mecánicamente dicha máquina dejando el espacio para la nueva desencajonadora a adquirir.

C.- LAVADORA DE BOTELLAS .- En la inspección interior y exterior de la lavadora se determinan los siguientes trabajos a realizarse: mantenimiento

del motriz de la lavadora, cambio de rodamiento, barnizada y secado del estator, a los cuatro reductores laterales de la máquina, se les tendría que cambiar rodamientos, retenedores, aceites, empaquetaduras, se cambiarían chumaceras del eje que transmiten movimiento entre reductores, los cuales se hallan en mal estado, se alineará y nivelará este eje con respecto a los reductores, ya que de no hacerlo, se dañaría las coronas de bronce produciendo elevada temperatura en el interior de los reductores, los cuales dañarían prematuramente los rodamientos.

Se verifica que las chumaceras de pared de 3 pulg., en los ejes de las lavadoras la mayoría se hallan en mal estado.

Así mismo dos ejes de 3 pulg., con desgaste que requieren ser cambiados, las catalinas interiores y exteriores, piñones, levas, se hallan en perfectas condiciones.

Se deberían embocinar con bronce alguno de las articulaciones de los carros de enjuague final.

En lo que respecta al interior de la lavadora, se

halló que las guías de cadena de canastos se encontraban en buen estado, ya que están sumergidas en agua con soda cáustica, que les sirve de lubricante, no así las guías exteriores inferiores de la cadena, la cual debe ser cambiada ya que presenta un surco por donde rueda los rodillos de la cadena.

La cadena portacanastos tiene un desgaste, pero se determina que puede seguir trabajando durante un lapso de aproximadamente de dos años, lo que se haría para compensar el desgaste es tensarla y dejarla con el seno correcto, dentro de los dos tanques.

Se debería soldar algunas perforaciones en el serpentín de vapor, así como cambiar empaques en bridas, ya que se halló rastros de soda cáustica en el retorno de condensado, se daría mantenimiento a trampas de vapor y reguladores de temperatura.

D.- LLENADORA .- Cambiar los rodamientos axiales de los soportes de la taza de la llenadora.

En la revisión de la piñonería se detecta que algunos de los bocines de los ejes de las

estrellas de entrada, transferencia y salida estan deteriorados como producto de la falta de lubricación debido a líneas obstruidas o rotas por lo tanto se debería de revisar todo el sistema de lubricación (aceite y grasa), se daría mantenimiento a la bomba de aceite y a la parte neumática de la llenadora, se repararía las torres de abre y cierra válvula.

Se calibraría altura de la taza, para manejar botellas de litro, lo mismo que la altura de la perforación del tubo de venteo para que de una altura de llenado dentro de norma.

Alineamiento de platos ó soportes de botellas con respecto a planchas muertas entrada y transferencia de llenadora; se cambiaría mesa de manejo de botellas, sinfín de entrada, etc.

El coronador de la llenadora se tendría que subirlo para que no nos obstruya el paso de la botella, ya que no se utilizaría tapa corona sino tapa rosca.

Y por supuesto se daría mantenimiento al motor y al reductor de la llenadora, cambios de

rodamientos, retenedores, empaquetaduras, aceite, etc. Alineamiento de poleas motor-reductor, cambio de banda.

E.- ROSCADORA .- Habría que dejar un espacio donde se instalaría esta máquina, es decir se tendría que cortar el transportador y dejarlo calibrado en altura para luego acoplarlo con los transportadores de la roscadora. Luego vendría el montaje, nivelación y alineación, conexiones eléctricas y neumáticas, calibración de cabezales, altura de torreta, pruebas de torque, embutición y roscado.

F.- ENCAJONADORA .- Como primer paso, se daría mantenimiento íntegro al motor, reductor y acoplador hidráulico.

Cambio de cadena de barras de encajonadora por hallarse defectuosa, no articula debido a corrosión de partes móviles.

Habría la necesidad de cambiar las cabezas mecánicas 4 \* 6 a cabezas mecánicas 3 \* 4, pero previamente habría que darle mantenimiento a estos 5 cabezales, es decir cambiar resortes amortiguadores, rodamientos en general, muelles

de caucho.

Limpieza de partes móviles que están oxidadas, una vez realizado esto se procede a calibrar los preseleccionadores para que reciba botellas de un litro, por lo que se tendría que construir barras de dedos desmontable para este tipo de botellas

Calibración de altura de toma de botella mediante suplex en guía superior, así mismo calibración de cabezales-barras cuando entrega botellas en jabas.

G.- PALETIZADOR .- Mantenimiento a motores reductores alineamiento de ejes, cadenas piñones, chumaceras, templadores, corrección de fugas de aire comprimido (sistema neumático), cambio de empaquetadura y retenedores (kit de reparación) a cilindros neumáticos.

Revisión y calibración eléctrica a panel de paletizador secuencia eléctrica.

H.- PROPORCIONADOR .- Mantenimiento a moto-bombas, cambio de rodamientos, sellos mecánicos, lados

agua y jarabe, mantenimiento a micrómetro, etc.

I.- ENFRIADOR .- Se detecta fugas de amoníaco por placas de acero inoxidable, habría que purgar y aislar el sistema para proceder a cortar la plancha y soldar la perforación y luego volverla a colocar y cerciorarse de que no exista fuga. Se deberá realizar prueba hidrostática.

J.- SATURADOR .- Mantenimiento a bomba y motor, cambio de rodamientos y sellos mecánicos, cambio de empaque en mal estado (empaque grado alimenticio).

Revisión y calibración del Taylor ya que estaba obstruido y lleno de agua, limpieza de toberas y filtros de calibración de reguladores tanto de aire como de CO<sub>2</sub>, corrección de fugas.

A continuación se detallará el cronograma de trabajo el cual se cumplió según lo previsto, es decir 7 meses, se arranco con dicho trabajo los primeros días del mes de Abril de 1.986, y concluyó los últimos días del mes de Octubre de 1.986, pero previamente se habían corregidos todos y cada uno de los pequeños inconvenientes que se presentaron a última hora.

TABLA XI  
CRONOGRAMA DE TRABAJO

| MES<br>EQUIPO                          | 1.986   |         |       |         |        |         |     |
|--|---------|---------|-------|---------|--------|---------|-----|
|  | ABRIL   | MAYO    | JUNIO | JULIO   | AGOSTO | SEPT    | OCT |
| TRANSPORTADORES                        | 1M-1E   |         |       |         |        |         |     |
| MOTORES-REDUCTORES<br>DE TRANSPORTADOR |         | 1M-1E   |       |         |        |         |     |
| DESECAJONADORA                         |         |         | 2M-1E |         |        | 2M - 1E |     |
| LAVADORA DE BOTELLAS                   |         | 4M - 1E |       |         |        |         |     |
| LLENADORA                              |         |         |       | 2M - 1E |        |         |     |
| ROSCADORA                              |         |         |       |         |        | 1M-1E   |     |
| ENCAJONADORA                           |         |         |       |         |        | 2M - 2E |     |
| PALETIZADOR<br>DESPALETIZADOR          | 2M - 2E |         |       |         |        |         |     |
| PROPORCIONADOR                         |         |         | 1M-1E |         |        |         |     |
| ENFRIADOR                              |         |         |       | 2M-1E   |        |         |     |
| SATURADOR                              |         |         |       |         | 1M-1E  |         |     |

NOTA .- (M): Mecánico (E): Eléctrico

#### 4.2 DATOS DE RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS

La compañía de Construcciones Técnicas (CONTECSA), utilizó para este trabajo un Staff de técnicos capacitados en este tipo de labores, compuesto de 1 Ingeniero Mecánico, 1 egresado de Ingeniería Mecánica y 1 egresado de Ingeniería Eléctrica.

El Ingeniero Mecánico se encargaría de la fiscalización de la obra tanto eléctrica como mecánica, mientras que los egresados se ocuparían de la realización y ejecución de las labores previstas en el cronograma de trabajo.

Se utilizó 3 mecánicos y 4 ayudantes los cuales se desempeñaban uno como soldador, 1 pintor, 2 electricistas, y 2 ayudantes de electricistas.

Se trabajaría 8 horas diarias, durante los 5 días laborables, además se contaría con el apoyo de un tornero, que lo proporcionaba la empresa, así como también maquinarias de taller (torno, taladro, cepillo, soldadora eléctrica-autogena, etc).

Se poseía un stock completo de herramientas que facilitaría y agilizaría dicho trabajo, y concluirlo en el tiempo previsto.

#### 4.3 AJUSTE Y PUESTA EN MARCHA

Una vez concluido los mantenimientos a cada equipo se realizaban pruebas parciales que aseguraba que dicho equipo quedaba funcionando en condiciones normales de trabajo.

Pero al poner en marcha toda la línea nos encontramos con problemas como el de la velocidad de transportadores que no estaban de acuerdo con lo establecido, es decir habían tramos de transportadores con mayor o menor velocidad, y se tenía que establecer, una velocidad para cada máquina de la línea de producción, para maximizar el rendimiento de la llenadora de botellas.

Y es que estas velocidades sirven para garantizar un suministro constante de botellas vacías a la llenadora y retirar las botellas llenas de la llenadora sin demora.

Lo mismo debe ocurrir en la lavadora que debe tener un 10 %, más de velocidad que la llenadora para así acumular botellas entre las dos máquinas, es decir si la lavadora se para temporalmente, la llenadora

continuará llenando las botellas que se han acumulado entre las dos máquinas.

Si la lavadora reinicia su operación antes de que la reserva de botella se haya agotado, la operación de la llenadora no sufrirá interrupción alguna.

Se concluye que la velocidad óptima de los transportadores y velocidad de las máquinas con respecto a la llenadora es la siguiente:

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Despaletizador      | 130 % |
| Desencajonadora     | 120 % |
| Lavadora de botella | 110 % |
| Llenadora           | 100 % |
| Roscadora           | 110 % |
| Encajonadora        | 120 % |
| Paletizadora        | 130 % |

Otro problema suscitado es en lo que respecta a calibración de altura de la desencajonadora, pues estaba chocando la botella con el filo del transportador, debido a un desnivel de la máquina, corregido este detalle se detecta que la botella

estaba sufriendo un golpe con el filo de los bolsillos, y esto produciría rompimiento de botellas, se calibró la entrada de la botella, y se resolvió el problema.

Al descargar la botella en la mesa de descarga se aprecia que las botellas estaban siendo depositadas al filo de la plancha muerta y no quedaban con estabilidad, lo que provocaba que estas se caigan y se rompan, por lo que fué necesario calibrar la pala de descarga.

En la llenadora se tuvo problemas en la calibración de la pista de alivio, ya que comenzó a espumear demasiado, y se le estaba atribuyendo el problema al saturador (exceso de presión).

Una vez corregido dicho problema se observa que el nivel de llenado estaba muy por debajo de lo permitido, debido a la perforación del tubo de venteo estaba muy abajo, se trabajó en los 60 tubos de venteo, haciéndole una perforación más arriba, quedando dentro de las normas establecidas.

Al ocurrir explosiones de las botellas en la llenadora, debido ya sea a la mala calidad de las

botellas, al choque térmico producido en la lavadora o al no soportar una determinada presión en la llenadora (65 psi), los pedazos de vidrio se depositaban dentro de las botellas con bebidas que se dirigían a la capsuladora, lo cual provocaba serios problemas para la empresa, por lo que tuvo que proteger al producto construyendo un protector contra estos residuos de vidrios.

Una vez que llega la botella a la capsuladora esta es roscada, y se procede a realizarle pruebas de control de calidad como torque, embutición, y un perfecto roscado, comprobando que algunos cabezales de la roscadora dejan la tapa con un torque demasiado elevado, por lo que procede a su respectiva calibración.

En ciertos tramos de transportadores de botellas estas se quedaban atrapadas, por lo que se decide calibrar las guías laterales de estos transportadores dejando una holgura adecuada.

Mientras que en la encajonadora no se presentó ningún inconveniente.

Una vez encajonadas las botellas van con rumbo al paletizador y aquí se presenta el problema que el

pallet no sale correctamente ordenado, es decir las jabas quedan abiertas, esto era producido por que las guías laterales del agrupador de jabas no estaba en la posición adecuada, ya que faltaba presión de aire en los pistones de los cilindros y ellos no alcanzaban a vencer el peso de las jabas.

En el proporcionador, enfriador y saturador no se encontró con ningún contratiempo.

Los primeros días del mes de Noviembre de 1.986, se puso en marcha la línea # 1 de embotellado, produciendo un promedio de 180 botellas por minuto, dando así por terminado el proyecto que se propuso, es decir entregar la línea en un plazo máximo de 7 meses, el cual se cumplió como estaba preestablecido.

#### 4.4 ANALISIS DE RESULTADOS

Salvo algunas excepciones, los resultados previstos fueron logrados en el tiempo requerido y en el menor costo, tal es así que el cronograma de trabajo se lo concluyó con dos semanas de anticipación, lo que nos permitió corregir algunas fallas que no fueron detectadas a su debido tiempo.

Dentro de estas dos semanas, se dejó en su punto, a la lavadora, en lo respecta a velocidad óptima, temperatura de trabajo, alineamiento de chisguetes, calibración de mesa de carga y mesa de descarga.

Algo parecido aconteció a las pantallas de inspección de botellas, ya que había exceso de luz, lo que ocasionaba que el operador se cansaba muy prontamente sus vistas.

La desencajonadora como se tenía previsto agilitó la velocidad de la línea, una vez que se corrigió ciertos inconvenientes propios de una prueba de arranque. Esta máquina además de ser versátil su velocidad es variable con lo cual se podría aumentar o disminuir la velocidad de la línea.

La roscadora francesa ZALKIN, también tiene velocidad variable la cual se ajusta a cualquier variación de velocidad de la llenadora.

La encajonadora salvo pequeños desajustes y descalibraciones quedo funcionando satisfactoriamente esta máquina también posee un variador de velocidad, no así el paletizador el cual está trabajando a su máxima capacidad no pudiendo aumentar la velocidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1.- Que los 7 meses que es propuso y se acepto la reparación fué demasiado ya que se podría trabajar no 8 horas diarias, sino 12 horas diarias, con lo que hubiera ganado tiempo, es decir la línea arrancaría con anticipación a lo que se tenía previsto.
- 2.- Las pocas paras que se tuvo fué debido a la falta de repuestos en stock de bodega, y en determinados momentos a la falta de experiencia del bodeguero, pasaba demasiado tiempo en encontrar determinado repuesto.
- 3.- Todos y cada uno de los transportadores, quedaron con la velocidad requerida, pero en cualquier momento se le puede incrementar ya que la mayoría de los motores reductores tienen el sistema variable de velocidad por medio de poleas de tres posiciones.
- 4.- Las máquinas claves de la línea, desencajonadora, lavadora, llenadora, roscadora y encajonadora se

pueden incrementar velocidad obteniendo una mayor producción en un mismo tiempo, salvo el único inconveniente que es el paletizador que está trabajando a su máxima capacidad 20 c.p.m., lo que impide aumentar las velocidades.

- 5.- Este incremento de velocidad en las máquinas está limitado por la capacidad de bombeo del saturador.

#### RECOMENDACIONES

- 1.- Que en bodega debería haber un máximo y un mínimo de piezas de recambio, determinada por el bodeguero, y este debería ser una persona capacitada en elementos mecánicos.
- 2.- Para obviar el impedimento del paletizador que está trabajando a su máxima capacidad, se podría recurrir a la compra de una paletizadora de mayor capacidad, o en su defecto poner 2 hombres entre encajonadora y paletizador y paletizar manualmente, es decir ayudar a la paletizadora.
- 3.- *El hecho que la bomba del saturador no abastezca la cantidad de galones por minuto que se requiere al*

aumentar la velocidad de la llenadora, nos llevaría a la necesidad imperiosa de adquirir una bomba de mayor capacidad.

4.- Se sugiere la compra de la cadena portacanastos de la lavadora (paso 6 pulg) en un lapso no mayor de 1 año, pues ésta, presentaba un desgaste que ocasionaba que los dientes de las catalinas sufran un deterioro más acelerado.

5.- Además se recomendó cambiar los bolsillos de los canastos metálicos a plásticos, debido a que estos son más livianos.

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- ATLANTIC INDUSTRIES LTD, Manual del Supervisor, 1980
- 2.- COCA COLA COLOMBIA S. A, Inspección correcta, aplicación tapa rosca, 1985
- 3.- E. P. REMY, Manual de encajonadora a movimiento continuo, 1976
- 4.- ZALKIN André, Machines a capsuler, 1986
- 5.- ALCOA PACKAGING EQUIPMENT, Manual de Información Técnica, 1981
- 6.- HAMRICK, Manufacturing and service, Inc., Parts manual, 1986