aac4646

TESIS
IDD 967
L16

ESTUDIO INDUSTRIAL EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE ENVASES DE CARTON CORRUGADO

TRABAJO ESPECIAL PRESENTADO ANTE LA UNIVERSIDAD CATOLICA "ANDRES BELLO" COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

ORLANDO LARES VALBUENA

1-7-67

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio industrial realizado en una planta productora de envase de cartón corrugado.

Se basa especialmente en el análisis operacional, que permite determinar los tiempos ociosos y de operación de los diferentes operadores que intervienen a lo largo del proceso, siendo considerado para ello, el envase convencional con impresión a dos colores y cualquier tipo de acabado, de igual forma se estudió el manejo de materiales a través del mismo.

En vista de que el proceso está dominado por las máquinas utilizadas, para el análisis de estos tiempos se elaboraron diagramas hombre máquina que permiten visualizar y determinar la manera de aprovechar más el material humano, consiguiéndose de esta forma disminuir los tiempos ociosos y como consecuencia la eliminación de algunos de ellos.

Los operadores considerados son aquellos que laboran alrededor de las máquinas encargadas de efectuar las operaciones básicas del proceso como son: fabricación del cartón, impresión y acabado, llegándose a conclusiones y recomendaciones que permiten obtener los resultados siguientes:

Operación	Máquinas	N° de Operadores	N°recomendable de operadores	Porcentaje de disminución.
Fabricación del cartón	Corrugadora	10	9	10%
Impresión	Tres Impresoras	12	10	16,6%
Engrapado	Dos Engrapadoras	8	5	37,5%
Encintado	Dos Encintadoras	8	5	37,5%

Con respecto al manejo de materiales se llegó a la conclusión de que debe permanecer como está actualmente, debido al costo elevado de los equipos necesarios para su automatización además de que intervienen factores del proceso en sí. Solo se recomendó la incorporación de una área de terreno a la planta, lo que permite el cambio de una de las zonas de almacenaje a un lugar más adecuado.

INDICE

Presentación

CAPITULO I

Introducción 1

CAPITULDOII

Consideraciones generales sobre Cartón Corrugado 6

CAPITULO III

a) Departamento de Corrugado 14
b) Descripción del Proceso 14

CAPITULO IV

a) Estudio de la Corrugadora 37
b) Conclusiones y Recomendaciones 49

CAPITULO V

a) Estudio de las Impresoras 53
b) Conclusiones y Recomendaciones 62

CAPITULO VI

a) Estudio de las Engrapadoras 69
b) Conclusiones y Recomendaciones 71

CAPITULO VIII

a) Estudio de las Encintadoras 74
b) Conclusiones y Recomendaciones 75

CAPITULO VIII

a) Manejo de Materiales 76

CAPITULO IX

a) Estudio sobre Manejo de Materiales 80
b) Conclusiones y Recomendaciones 85

Bibliografía

La necesidad actual de Venezuela de incrementar su proceso de industrialización así como también la necesidad de crear mayores fuentes de trabajo permanente, llevan a la conclusión de que es indispensable hacer todos los esfuerzos posibles por aumentar la productividad de nuestras empresas industriales.

De acuerdo a ésto consideré conveniente realizar como Trabajo Especial de grado, un "Estudio Industrial en una Planta Productora de Envases de cartón corrugado" con la finalidad de aplicar las técnicas de la Ingeniería Industrial tan poco conocidas hasta hoy.

En Venezuela la Industria Cartonera ha tenido un auge considerable, como consecuencia del proceso actual de industrialización, ya que se encuentra estrechamente vinculado a él. Esto se debe a que los grandes consumidores de este tipo de envase son precisamente todas las industrias, por presentar múltiples ventajas a su uso, tales como:

1) Ofrece protección al producto en su recorrido del productor al consumidor.-

2) Resulta el método más conveniente de almacenar un producto hasta que sea vendido.

3) Permite ser usado como medio publicitario ya que puede llevar impreso en sus caras exteriores el nombre del

producto que contiene en su interior, siendo éste visible durante el transporte y almacenamiento.

4) Constituye una parte esencial en el manejo de materiales de aquellos productos que serán transportados en su interior por permitir que éste se efectúé más fácilmente y de manera ordenada.

5) Permite el transporte de los productos ocupando el menor espacio posible.

Es corriente considerar de manera exclusiva el envase, sin tomar en cuenta que sucede antes y después de la operación de empaquetamiento, dejando de reconocer su verdadera función.

Este Estudio fué posible gracias a la gentileza de los directivos de una de las empresas, productoras de cartón corrugado, existentes en Venezuela.

También quiero agradecer al Ing. Henrique Azpurua su colaboración como profesor guía del presente trabajo.

CAPITULO I

INTRODUCCION.

Muchos y variados son los problemas que circundan el más simple proceso industrial y comparativamente, poco progreso se hará hacia el mejoramiento de un trabajo cualquiera, si éste se estudia en su conjunto. Por lo tanto, lo primero que hay que hacer en un estudio de este tipo es realizar un concienzudo análisis, descomponiéndolo en sus elementos o partes componentes. Así cada parte podrá considerarse separadamente, y el estudio del proceso industrial se convierte en el estudio de una serie de operaciones con problemas bastante sencillos. Esta es la especie de trabajo analítico que se conoce comúnmente por "análisis de operaciones u operaciones". No obstante antes de describir como analizar una operación para determinar posibilidades de mejora es aconsejable definir el término análisis operacional.

Análisis operacional

Se puede definir como un procedimiento sistemático empleado en el estudio de los factores que afectan el método general de efectuar una determinada operación, tales como el objetivo de la misma, requisitos de inspección, materiales empleados, modo de manejarlos, instalación y equipo de herramientas, condiciones de trabajo y método utilizado.

Aplicaciones y Limitaciones del análisis operacional

La primera cuestión que naturalmente se presenta al considerar el tema de análisis operacional es la del campo a la cual se aplica esta técnica.

Se reconoce generalmente, el hecho de que los principios de ingeniería industrial son aplicables a una gran variedad de trabajos. No obstante, tal apreciación general no basta para quién desea conocer el valor que el análisis operacional y las subsiguientes fases de un estudio industrial tienen para un producto determinado. Por lo tanto será necesario considerar las clases de trabajo a que pueden aplicarse con buenos resultados y definir los límites de su aplicación.

La sensación que actualmente se tiene en Venezuela en el empresario que solo está familiarizado de un modo muy general con la ingeniería industrial, es la de que, si bien el análisis operacional ha dado indiscutibles buenos resultados en cierto tipo de trabajos o en determinadas industrias, su trabajo es diferente y por consiguiente, dichos métodos no tendrán ninguna validez para él.

Siempre que la técnica de la Ingeniería Industrial ha sido aplicada adecuadamente se han obtenido resultados positivos. Los principios de la ingeniería industrial son fundamentales y generales y pueden aplicarse a cualquier clase de trabajo. La razón de ésto es que todo trabajo puede reducirse a términos más o menos básicos ya que los métodos de trabajo presentan puntos de notable parecido en el momento que se analizan detenidamente: tiempos, movimientos, transportes, etc., un gran número de horas hombre y se logra un ahorro de ellas en un porcentaje muy pequeño, ésto puede ser importante, mientras que un ahorro de

tiempo inactivo en un porcentaje bastante mayor, puede no ser de importancia.

Tipo de estudio a realizar

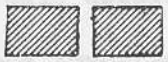
I) Determinación de tiempos de operación

Para ello se dividirá la operación en los diferentes pasos a seguir para realizarla y con la ayuda de un cronómetro se determinará el tiempo empleado en cada uno de ellas.

2) Se elaborarán las hojas que se consideren necesarias y en ellas se indicarán los tiempos, facilitándose de esta forma su análisis posterior. También se elaborarán Diagramas Hombres-Máquinas que permitirán distinguir: Trabajo independiente que para el operador significa trabajar independientemente de la máquina u otro operario; para la máquina indica el tiempo en que está ejecutando un trabajo sin los servicios del operador. Trabajo combinado para el operador significa el trabajo de una máquina u otro operador, carga y manipulación de una máquina con alimentación manual; para la máquina indica el tiempo en que está trabajando y requiriendo de los servicios del operador. Espera implica el tiempo en el cual un operador o máquina están fuera de operación, el uno por causa de otro

Símbolos

Trabajo Independiente


Trabajo Combinado

Espera

3) Relación de los tiempos ociosos y de operación para los diferentes operadores.

En base a las hojas de análisis se determinarán estas relaciones que posteriormente permitirán llegar a conclusiones con respecto al número de operadores que trabajan alrededor de las diferentes máquinas.

4) Manejo de Materiales

Es imposible producir materiales sin manejarlos y desplazarlos. Sin embargo, los exámenes realizados revelan que en alcasos una porción de movimientos y almacenajes pueden ser innecesarios desde el punto de vista de las exigencias industriales. El recoger y depositar en el piso y los transportes que sufren muchos materiales son suceptibles de ser eliminados o simplificados o mecanizados. Pero para poderlo hacer así el planeamiento debe ser correcto.
El manejo de materiales puede ser definido como el traslado y almacenamiento de materiales al menor costo posible mediante el uso de métodos y equipos adecuados. Esta definición cubre sus objetivos fundamentales como son:

a) En el análisis de un proceso industrial todo manejo será eliminado donde quiera que sea posible.

b) Las operaciones de manejo de materiales que no puedan ser eliminadas serán mecanizadas siempre que sea posible. Esto está regido solo por razones económicas.

Contenido.-

La porción del ciclo operacional que es ejecutada por el esfuerzo humano, tiene como es lógico, una ponderación importante sobre el estudio que conviene hacer. Aunque el estudio sea muy reiterativo, un estudio detallado de los movimientos del operador puede ser de poca importancia si la operación es casi toda ella controlada por máquinas. Debido a esto no se harán estudios detallados de los diferentes movimientos que realizan los diferentes operadores, ya que la manufactura del cartón y posteriormente del envase corrugado está dominado totalmente por la maquinaria utilizada, a pesar de que éstas requieran que constantemente se esté trabajando alrededor de ellas. Lo que se hará es determinar los tiempos de operación y comprobar si éstos exi-

gen el número de operadores que actualmente trabajan alrededor de ellas.

Objeto de estudio.-

Serán objeto de estudio los diferentes operadores que trabajan en: la corrugadora, las impresoras, las encintadoras y engrapadoras y aquellos que se encargan del manejo de materiales entre cada una de ellas.

Método.-

Para llevar a cabo el estudio, inicialmente se indicarán algunas consideraciones generales sobre cartón corrugado, posteriormente la descripción general del proceso de manufactura de envases - corrugados, llegando finalmente al estudio de cada uno de los operadores que laboran alrededor de las máquinas y el manejo de materiales.

CAPITULO II

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CARTON CORRUGADO.

El cartón corrugado constituye un solo cuerpo el cual está formado por:

Superficies planas: Son hojas de papel que forman las caracas - planas, superior e inferior, de la lámina de cartón corrugado.

Medio corrugado: Es un papel al que se le dá forma ondulada y vá a constituir la parte central de la lámina.

Adhesivo: Es el material usado para adherir las superficies de los componentes mencionados anteriormente, de manera que forman un solo cuerpo.

En la fabricación se deben tomar en cuenta varios aspectos básicos que contribuyen al comportamiento satisfactorio de una lámina de cartón corrugado, como son:

1) Materiales

Las hojas de papel vienen en una gran variedad de grados que en combinación con otros factores, determinan la resistencia y el comportamiento de la lámina corrugada, ya que de acuerdo a las diferentes combinaciones de papel que se hagan se obtendrán diferentes resistencias. Las características de la hoja de papel pueden ser evaluadas mediante: el Calibre que presente y su peso básico por unidad de área, factores estos que se encuentran intimamente ligados y que influiran de manera determinante en la estimación del comportamiento del futuro cartón a producir

TABLA N° 1

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS PAPELES

Tipo	Calibre	Pies	Mts.	Peso básico	Mullen test
9	0.008"	20.000	6.090	26 lbs/1660	KT
9C	0.010"	16.000	4.800	33 "	"
4P	0.010"	16.000	4.800	40 "	75
4F	0.012"	13.200	4.000	50 "	100
4G	0.012"	13.200	4.000	52 "	105
4J	0.015"	10.500	3.100	60 "	105
4T	0.018"	9.100	2.770	72 "	135
4U	0.025"	6.400	1.950	90 "	160
8FW	0.011-0.024"	13.850	4.100	205 gr/m	100
8SX	0.026-0.024"	6.500	2.000	90	200
8T	0.020-0.022"	7.650	2.300	337 gr/m	210

Peso por cada 1.000 m2;

A medida que se incrementa el peso se produce un aumento en la resistencia a la penetración, así como un aumento en la resistencia de almacenaje del futuro envase.

Calibre

Representa el espesor de la hoja el cual puede variar según se aumente o disminuya el peso básico. Es medido en milésimas de pulgadas con la ayuda de un micrómetro. En la Tabla N° 1 se presentan las características físicas de las hojas de papel usadas en la planta considerada.

2) Estructura ondulada o medio corrugada.

Los medios corrugados en la mayoría de los casos son de grados standard 0.009 pulgadas de espesor, con un peso básico de 26 a 28 libras por cada mil píe cuadrados. Se usan medios especiales en caso de que el envase a producir tenga requerimientos especiales en cuanto a resistencia; la penetración o al almacenaje.

El medio corrugado desempeña las funciones siguientes:

a) Debe tener la habilidad de mantener separadas las superficies planas, sin distorción, y permitirles funcionar como columnas o vigas cargadas. Esta función de las superficies planas y del medio corrugado que se lleva a cabo en un plano que no está sujeto a flexión, es la clave para la resistencia al almacenaje que deben tener los envases que se van a producir.

b) Debe resistir el manejo en montacargas, engrapadoras, encintadoras y el transporte posterior.

Como se dijo anteriormente, los envases de cartón corrugado están hechos de una combinación de hojas de superficie plana y medios corrugados, que se combinan para obtener el llamado corrugado de doble cara de: A-ondulado, B-ondulado, C-ondulado y E-ondulado, basándose su diferencia en el tamaño de la ondulación y el número de ellas por píe.

A-ondulado:

Es el menos resistente al aplastamiento y el que presente menor calibre, lleva 36 ondulaciones por píe. Puede ser usado para el

embalaje de productos livianos.

B-ondulado:

Es altamente resistente al aplastamiento presentando 51 ondulaciones por píe. Hasta la aparición del E-ondulado era el más tradicional usándose en la fabricación de envases que van a llevar en su interior productos pesados.

C-ondulado:

Se encuentra ubicado entre el A-ondulado y B-ondulado en cuanto a espesor, resistencia al aplastamiento y número de ondulaciones por píe. Presenta 39 ondulaciones por píe y es usado con éxito en la mayoría de los casos, excepto en ciertas aplicaciones del B-ondulado.

E-ondulado:

Trae de 90-97 ondulaciones por píe lo que lo hace el más resistente, se usa para el embalaje de productos muy pesados.

En la planta considerada solo se producen cartón B-ondulado y C-ondulado, por ser los de uso más corriente y por el equipo de que se dispone.

Normalmente los envases se hacen con las ondulaciones corriendo en sentido vertical, que es la dirección que le dá mayor resistencia al envase durante el almacenaje vertical, es el generalmente usado. A continuación se presenta la Tabla N° 2 donde se indican las resistencias obtenidas para las diferentes combinaciones de hojas de papel y medios corrugados:

TABLA N° 2

COMBINACION			RESISTENCIA (Ensayo de Mullen)
Superficie plana	Medio Corrug.	Superficie plana.	
4P	9	4P	125#
4F	9	4P	175#
4F	9	4F	200#
4T	9	4T	275#
4U	9	4U	350#
8SX	9C	8SX	400#

Existe un tipo de cartón que lleva dos medios corrugados y tres superficies planas presentando una gran resistencia, utilizándose para el embalaje de productos muy pesados.

3) Adhesivo:

Es el material usado para adherir las superficies de los componentes del cartón corrugado. Debe presentar características especiales, ya que el papel contiene un porcentaje de humedad que deben superar en el momento de la adhesión. También existen papeles sumamente lisos que no permiten su adherencia con cualquier material. Debido a ésto se tienen diferentes tipos de adhesivo tales como: almidón blanco que puede ser: con viscosidad, entre 60 y 80, almidón rojo que presenta viscosidad mayor de 80 y corriente.

4) Tamaño del envase:

El producto gobierna el tamaño del envase corrugado, pero debe

tenerse mucho cuidado en el dimensionado del mismo.
Hay que evitar el diseño de envases sumamente grandes ó demasiados altos, ya que tenderán a flexarse perdiendo sus cualidades, tan necesarias para el uso deseable del envase durante el transporte y en el almacenamiento.

5) Fabricación:

Durante el proceso de fabricación se debe tener sumo cuidado de no colocar el cartón corrugado en forma de láminas o el envase ya procesado en situaciones desfavorables como serían: medio ambiente húmedo, aplastamiento, penetración y otras situaciones a que puede estar sujeto el envase durante su fabricación.
La calidad de la lámina de cartón que se produce puede ser evaluada, también, mediante el ensayo de Mullen y de calibre que serán explicados en la descripción del proceso. Estos son los únicos ensayos que se llevan a cabo en la planta considerada, - sin embargo, existen muchos otros que permiten preveer el comportamiento del envase una vez que ha abandonado la planta, - como son:

Resistencia al almacenaje:

Esta resistencia, en los envases corrugados, es medida en un ensayo de compresión. El envase a ensayar se coloca entre dos platos, haciendo descender el superior a una velocidad constante y transmitiéndose la presión ejercida a una escala, en libras, a medida que la carga aumenta las paredes verticales tienden a arquearse lo que origina una reducción en la profundidad

del envase conocida como deflexión. La presión a que el envase llega a su condición de colapso, es la resistencia a la compresión del envase. Este ensayo es llamado dinámico, siendo el estático como si tuvieramos un depósito en que un envase soporta el peso de otros colocados encima de él durante un período de tiempo largo.

Ensayo de Vibración:

Este ensayo intenta simular el tipo de vibración que ocurre cuando el envase se encuentra en tránsito contenido un producto en su interior. Para ello se coloca el envase a ensayar sobre una plataforma dotada de un movimiento vibratorio, el movimiento o ciclos por minutos es ajustable para diferentes tipos y tamaños.

Ensayo de Impacto:

Intenta representar el impacto recibido por el envase durante su manejo a través de rodillos o en los momentos de parada del camión durante el transporte. Consiste en una pista de 10 grados de inclinación en donde se monta un pequeño carro que contiene el envase, el carro comienza su movimiento y al final de su recorrido se produce el impacto del envase contra una placa que se encuentra mantenida por resortes en su parte posterior.

Ensayo de caída:

Es un ensayo para el caso de que el envase reciba un manejo bruto, ordinario o poco cuidadoso, para ello se coloca en una plataforma retráctil y se deja caer desde una altura dada varias

veces.

Todos estos ensayos son útiles para evaluar el futuro comportamiento del envase, pero este comportamiento es muchas veces, sino dificultoso, imposible de predecir. Las eventualidades que un envase debe afrontar no pueden ser predichas y muchas veces son desconocidas.

CAPITULO III

DEPARTAMENTO DE CORRUGADO Y DESCRIPCION DEL PROCESO

El Departamento de Corrugado está a cargo de un super-intendente el cual tiene un ingeniero de planta que le sirve como asesor, siendo los colaboradores inmediatos tres supervisores. Constituye la columna vertebral en una planta de este tipo, ya que es el encargado de producir el cartón así como también de manufacturarlo, hasta llegar a formar el producto deseado, o sea, el envase de cartón corrugado.

DESCRIPCION DEL PROCESO Y MAQUINARIA UTILIZADA

De acuerdo a lo dicho anteriormente el proceso de fabricación de envases de cartón corrugado puede ser dividido en dos etapas principales como son: 1) Fabricación del cartón
2) Manufactura y acabado

Fabricación del cartón corrugado.

Constituye la primera operación dentro del diagrama flujo de una planta productora de envases de cartón corrugado, utilizándose como material prima, para elaborar el cartón, hojas de papel las cuales son alimentadas en forma de bobinas y que presentan las características indicadas en la Tabla N° 1.

La operación se realiza de manera automática con la ayuda de una máquina sumamente útil llamada corrugadora, siendo la producción contínua y de manera alternada, según se quiera producir cartón B-ondulado ó C-ondulado.

Corrugadora:

Esta máquina presenta 3 mts. de ancho por 64 mts. de largo, esta última dimensión se justifica ya que está dividida en 4 par-

tes principales como son: etapa N° 1 para cartón B-ondulado, - etapa N° 1 para cartón C-ondulado, etapa N° 2 que trabaja común en ambas y sistema de cuchillas y rayadoras.

La unión entre ellas se lleva a cabo a través de puentes como se indica en la fig. N° 1.

Etapa N° 1 (Single-face).

Funciona de manera idéntica tanto para el cartón B-ondulado como para el C-ondulado, siendo la única diferencia el tamaño de ondulado y el número de ellas por píe. Se alimenta con dos hojas de papel provenientes de sendas bobinas, las cuales están montadas sobre ejes y ubicadas en un espacio adjunto, una de estas hojas se hace pasar a través de un sistema de rodillos dentados de - ejes paralelos donde se le dá la forma ondulada, lográndose inmediatamente después el contacto de ésta con un cilíndro bañado de material adherente. Simultáneamente se introduce una segunda hoja de papel a través de un segundo sistema de rodillos, de manera que ambas hojas entren en contacto y se produzca la adhesión de la primera cara al corrugado. Ver fig. N° 2.

La hoja corrugada, con una sola cara que se produce, es arrastrada mediante una correa transportadora de cuero por el puente de la corrugadora.

El single-face tiene un sistema que permite suministrar vapor - directamente a la hoja de papel, en caso de que su contenido de humedad sea muy bajo, si por el contrario, el contenido de humedad es elevado, se hace necesario pasar la hoja a través de varios rodillos que se encuentran a alta temperatura.

Etapa N° 2. (Adhesive-Station)

La lámina semielaborada, procedente del Single-face llega a la

ETAPA Nº I PARA B-ONDULADO o C-ONDULADO

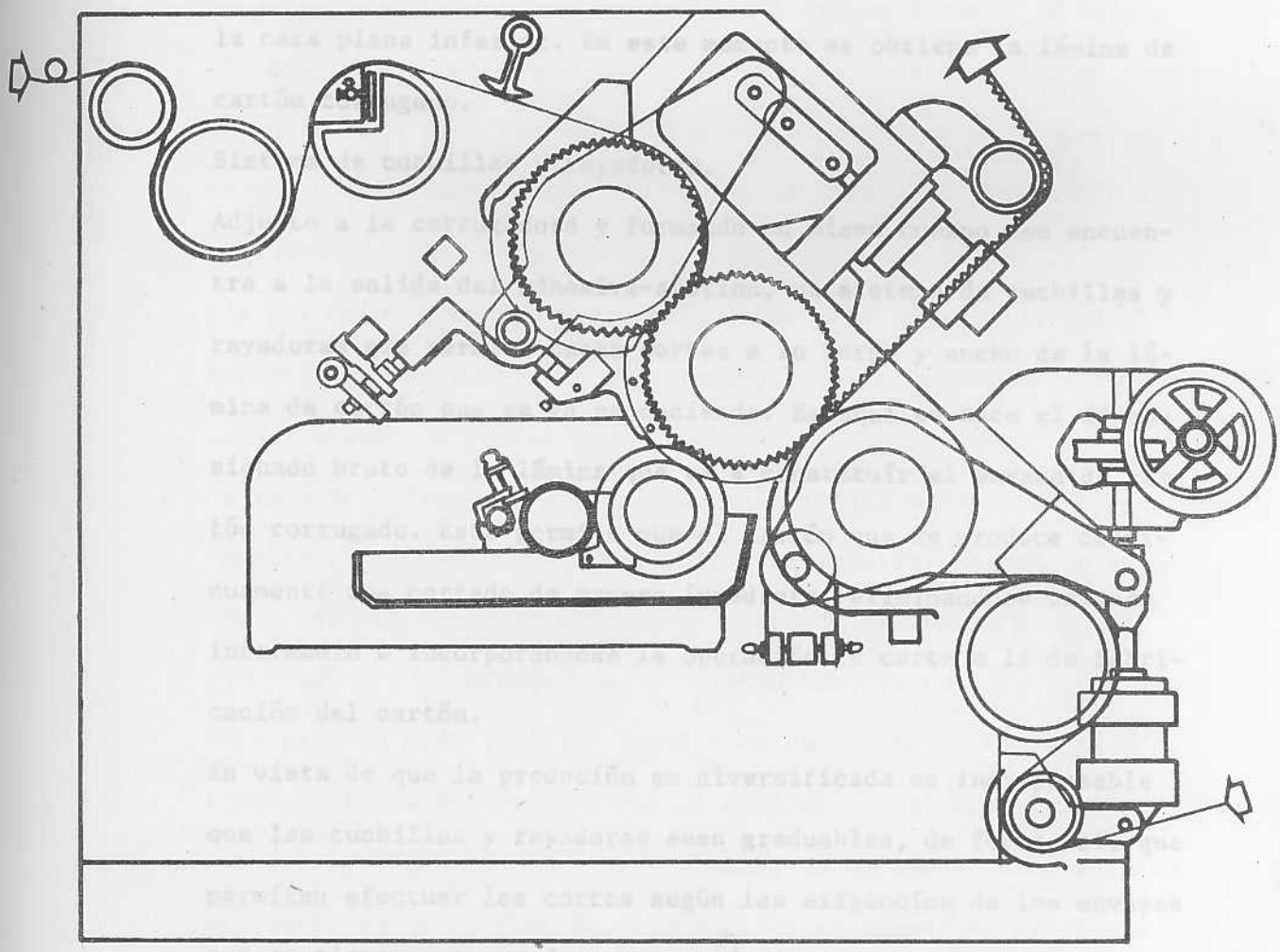


FIG. 2

parte denominada adhesive-station donde pasa a través de un sistema de rodillos, recibiéndo el corrugado un nuevo baño de material adherente en la superficie de ondulado correspondiente al punto más alto de éste, al mismo tiempo que se alimenta una tercera hoja de papel la cual se adhiere al corrugado para formar la cara plana inferior. En este momento se obtiene la lámina de cartón corrugado.

Sistema de cuchillas y rayadoras.

Adjunto a la corrugadora y formando un mismo cuerpo, se encuentra a la salida del adhesive-station, un sistema de cuchillas y rayadoras que permite hacer cortes a lo largo y ancho de la lámina de cartón que se va produciendo. Es aquí se hace el dimensionado bruto de la lámina que va a constituír el envase de cartón corrugado. Este permite que el cartón que se produce continuamente sea cortado de manera inmediata, eliminándose un paso intermedio e incorporándose la operación de corte a la de fabricación del cartón.

En vista de que la produción es diversificada es indispensable que las cuchillas y rayadoras sean graduables, de forma tal, que permitan efectuar los cortes según las exigencias de los envases que se tienen programados para producir.

El corte hecho a lo ancho será igual a la suma del alto de la caja, las tapas superior e inferior, un mínimo de exceso que se considera que es absorvido en el momento de armar el envase y un segundo exceso por hacerse aquí un dimensionado bruto. El corte a lo largo será la suma de los lados del futuro envase, la solapa en caso de que sea requerida en la operación de acabado, un mínimo exceso que será absorvido al armar el envase y un exceso por ser un dimensionado bruto. El rayado se hace a la altura donde se iniciarán las tapas superior e inferior, con el fin de permitir que estas sean dobladas fácilmente. Esto nos indica que el envase se produce abierto y posteriormente se procederá a la unión de sus extremos.

De acuerdo a ésto, se pueden producir simultáneamente diferentes tamaños de láminas, que constituirán diferentes tamaños de envases, según el ancho de ellas y el ancho de la lámina de cartón que produce la corrugadora. Se tienen bobinas de diferentes anchos para un mismo tipo de papel como se indica en la Tabla N°3, siendo utilizadas aquellas que se ajustan más al tipo de envase a producir, ésto con el fin de obtener un mínimo de desperdicios de cartón en la producción, sin embargo es normal el déjar una pequeña tira de papel a ambos lados, ya que muchas veces en los extremos de la lamina de cartón los papeles no están perfectamente alineados. El sistema de cuchillas y rayadoras utilizado es del tipo rotativo, produciéndose el corto a lo ancho y el ra-

TABLA N°3

ANCHOS DE LAS BOBINAS PARA DIFERENTES TIPOS DE PAPEL

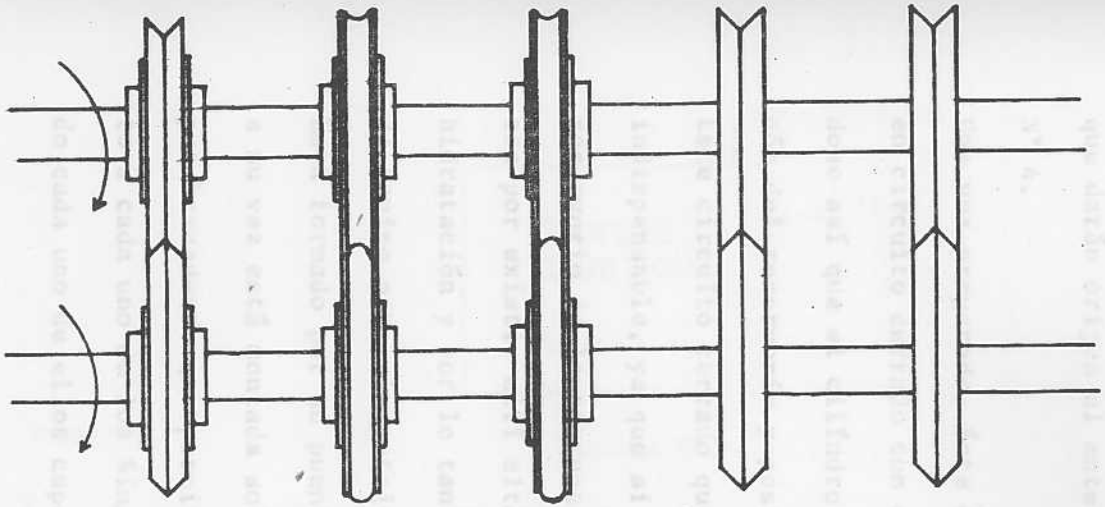
Ancho (cm)	TIPOS DE PAPEL							
cms.	9	9C	4P	4F	4G	4S	4T	8SX
117	X		X	X	X	X	X	
125		X	X	X	X	X	X	
130	X	X	X	X	X	X	X	X
135	X		X	X	X	X	X	
138		X						
140	X		X	X	X	X	X	X
142								
145	X		X	X	X	X	X	
147		X						
150	X		X	X	X	X	X	X
155	X		X	X				
163								
164		X						
165	X		X	X				

yado al hacer pasar el cartón a través de él. Dicho sistema está formado por dos discos montados sobre ejes paralelos y cuyas periferias coinciden, siendo el disco inferior el que produce el efecto cortante, mientras que el superior permite ejercer la presión necesaria para efectuar el corte; el rayado se logra de manera semejante, pero solo debilita las zonas por donde será doblado la lámina de cartón. Se tienen doce pares de discos estando cada mitad en cada uno de los ejes. De igual forma se tienen tres pares de ejes montados sobre un tambor rotatorio, lo que permite tener tomadas con anticipación las medidas de los nuevos cortes y rayados a efectuar. Este sistema de cuchillas permite hacer varios cortes simultáneamente. Ver figura N° 3.

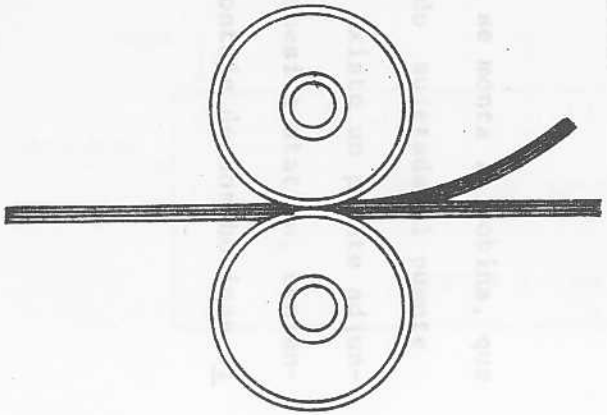
El corte a lo largo es hecho individualmente a cada lámina que se produce, en caso de que estas sean diferentes, o conjuntamente en caso de que sean iguales. Dicho corte es hecho por un sistema también rotativo que produce un corte por cada revolución. Consiste en una cuchilla que se encuentra montada sobre un mecanismo bastante complicado el cual se puede graduar mediante una reducción o aumento de su velocidad, lo que permite ajustar el corte a las medidas exactas.

El sistema existente en la planta presenta solo dos juegos de cuchillas de este tipo, una superior y otra inferior, a través de los cuales se hacen pasar las láminas una vez efectuando el corte a lo ancho. Según esto se podrán producir solo dos tipos de láminas con largos diferentes.

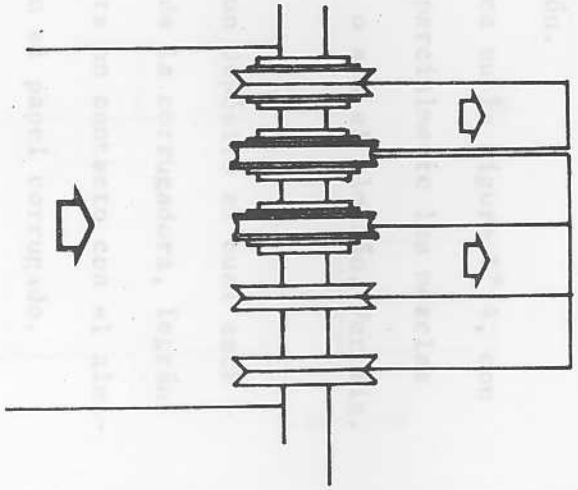
CUCHILLAS Y RAYADORA DE LA CORRUGADORA



VISTA DE FRENTE



PERFIL



PLANTA DE LA HOJA DE CARTON

FIG Nº 3

Una vez cortadas las láminas son descargadas por la corrugadora, sobre mesones, en dos direcciones perpendiculares como se indica en la figura N° 1, siendo inmediatamente recogidas y apiladas.

EQUIPOS AUXILIARES DE LA CORRUGADORA.

1) Equipo para la preparación de almidón.

Consiste en tres tanques, como se indica en la figura N° 4, con agitadores internos donde se preparan parcialmente las mezclas que darán origen al material aherente, o sea el almidón. Ver fig. N° 4.

Una vez preparado, éste es bombeado a un depósito el cual está en circuíto cerrado con el reservorio de la corrugadora, lográndose así que el cilíndro engomador entre en contacto con el almidón del reservorio y posteriormente con el papel corrugado.

Este circuíto cerrado que permite una recirculación constante es indispensable, ya que si el almidón permanece estacionario en el reservorio de la corrugadora, perderá sus características físicas por existir allí altas temperaturas que pueden provocar deshidratación y por lo tanto su cristalización.

2) Equipo para el montaje de bobinas.

Está formado por un puente sobre el cual se monta la bobina, que a su vez está montada sobre un eje, siendo sujetada al puente por brazaderas que permiten su rotación. Existe un puente adjunto a cada uno de los Single-face y del adhesive-station, teniendo cada uno de ellos capacidad para el montaje de dos bobinas si

EQUIPO PARA LA PREPARACION DEL MATERIAL ADHERENTE

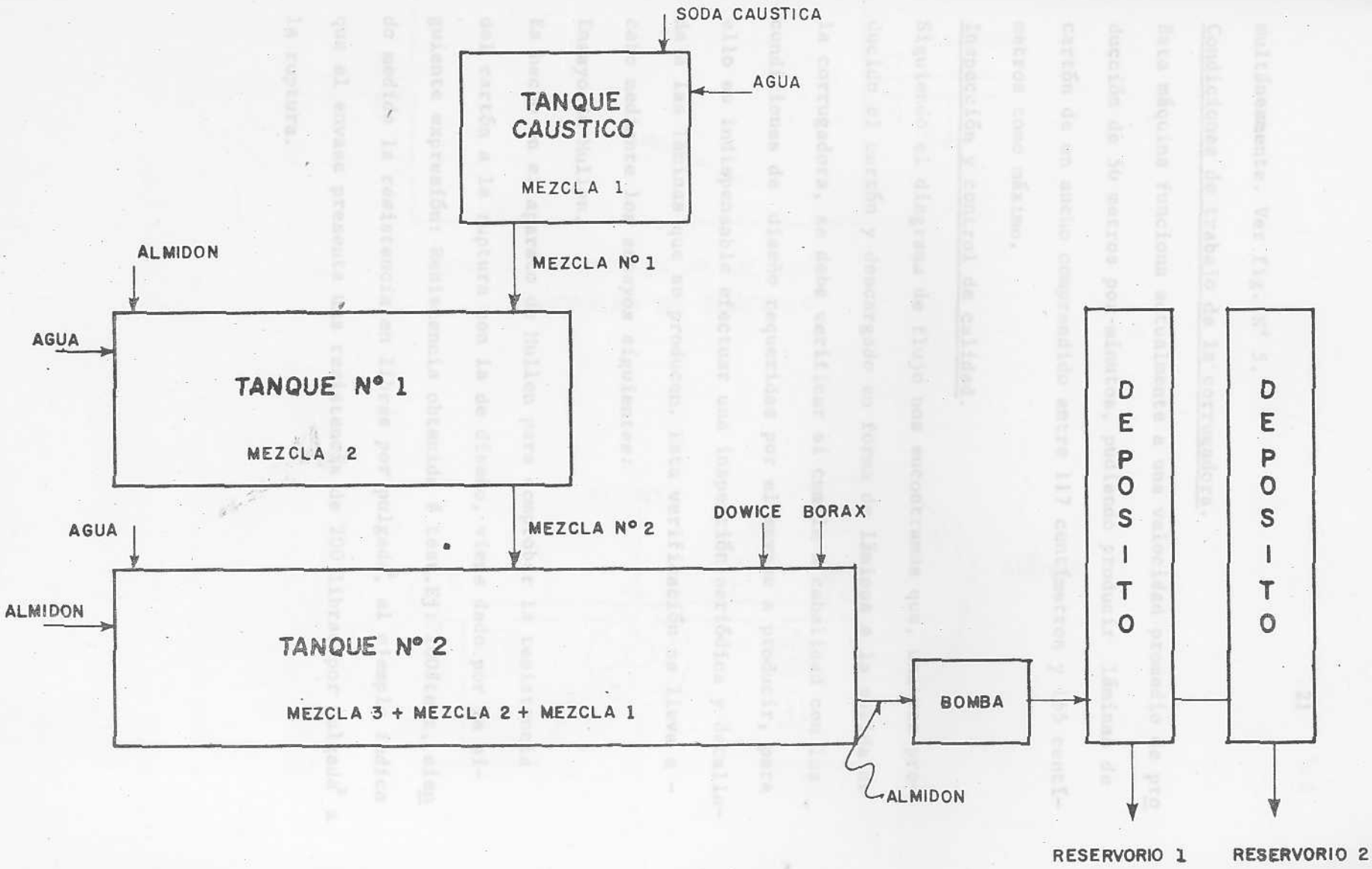


FIG. Nº 4

multáneamente. Ver fig. N° 5.

Condiciones de trabajo de la corrugadora.

Esta máquina funciona actualmente a una velocidad promedio de producción de 50 metros por minutos, pudiendo producir láminas de cartón de un ancho comprendido entre 117 centímetros y 165 centímetros como máximo.

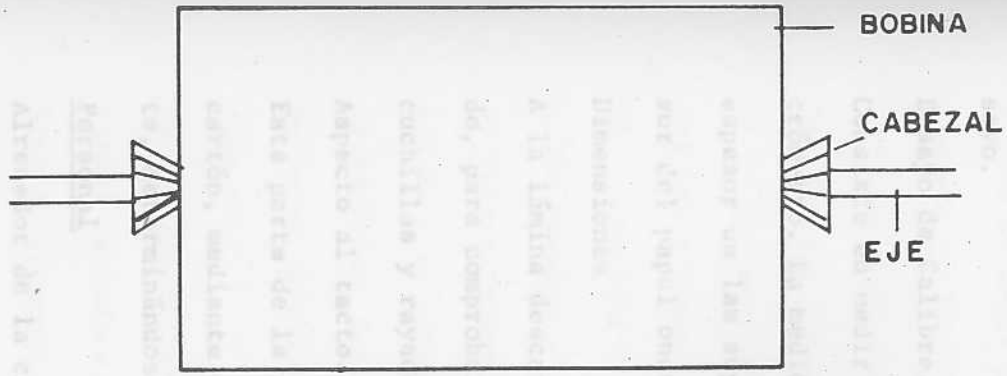
Inspección y control de calidad.

Siguiendo el diagrama de flujo nos encontramos que, una vez producido el cartón y descargado en forma de láminas a la salida de la corrugadora, se debe verificar si cumple a cabalidad con las condiciones de diseño requeridas por el envase a producir, para ello es indispensable efectuar una inspección periódica y detallada a las láminas que se producen. Esta verificación se lleva a cabo mediante los ensayos siguientes:

Ensayo de Mullen.

Es hecho en el aparato de Mullen para comprobar la resistencia del cartón a la ruptura con la de diseño, viene dado por la siguiente expresión: Resistencia obtenida # test.Ej: 200#test, siendo medida la resistencia en libras por pulgada^2, el ejemplo indica que el envase presenta una resistencia de 200 libras por pulgada^2 a la ruptura.

SISTEMA DE MONTAJE DE BOBINAS



BOBINA MONTADA EN UN EJE CON CABEZALES DE SUJECION

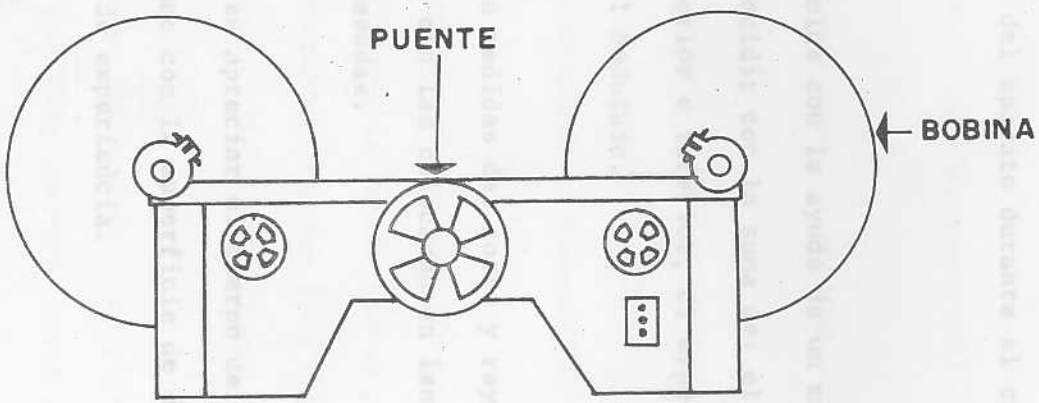


FIG Nº 5

El aparato Mullen usado es automático y su funcionamiento consiste en ejercer una presión creciente sobre una superficie de una pulgada cuadrada, hasta lograr ruptura de la lámina de cartón, - quedando la lectura de la presión, indicada por una aguja independiente que es arrastrada por la aguja del aparato durante el ensayo.

Ensayo de Calibre.

Consiste en medir el espesor de la lámina con la ayuda de un micrómetro. La medida obtenida debe coincidir con la suma de: el espesor de las superficies planas superior e inferior, el espesor del papel ondulado y el tamaño del ondulado.

Dimensiones

A la lámina descargada se le toman las medidas del corte y rayado, para comprobar si estas coinciden con las colocadas en las cuchillas y rayadoras, que son las deseadas.

Aspecto al tacto.

Esta parte de la inspección consiste en apreciar el cuerpo del cartón, mediante el contacto de la mano con la superficie de éste, determinándose la calidad a base de experiencia.

Personal

Alrededor de la corrugadora se encuentran trabajando 10 personas que cumplen las siguientes funciones:

1) Supervisor: Es el encargado de supervisar a los operadores restantes, responsable de la fabricación del cartón y del corte

bruto de la caja. Además debe efectuar periódicamente los ensayos de Mullen y calibre así como verificar las dimensiones y apreciar el cuerpo del cartón.

2) Dos operadores: Tienen por función estar parados frente al - Single-face y adhesive-station con el objeto de observar, si el cartón en ambas partes de la corrugadora, está saliendo correctamente.

3) Un ayudante: Es el encargado del montaje de las bobinas en el Single-face y Adhesive-station.

4) Un operador de cuchillas: Es el responsable de las cuchillas que van a hacer el corte a lo largo y a lo ancho.

5) Un operador disolvente: Su trabajo consiste en preparar el almidón requerido por la producción.

6) Tres cargadores de hojas: Se encuentran al final de la corrugadora y se encargan de recoger las láminas de cartón que se van produciendo. Son tres debido a que generalmente salen tres tipos de hojas, siendo responsable cada uno de ellos del apilonado de cada hoja.

7) Un carretillero: Las pilas de láminas son hechos sobre plataformas de madera, éstos son llevados por éste operador hasta un almacén intermedio con la ayuda de un carro transportador movido por fuerza humana.

8) <u>Manufactura y acabado</u>.

<u>Impresión</u>.

Una vez producido el cartón y llevado a la forma de láminas, el

siguiente paso en el diagrama de flujo de la manufactura del cartón, es la impresión. La gran mayoría por no decir la totalidad de los envases producidos sufren la operación de impresión, pues ésta será usada como medio publicitario. Esta operación debe hacerse con sumo cuidado para que el cartón no pierda sus características físicas como son: calibre, verticalidad del corrugado y superficies planas completamente horizontales.

La impresión se lleva a cabo de manera automática en una máquina denominada impresora, la cual es del tipo de prensa de cilíndros con cama reciprocante, en la planta considerada.

IMPRESORA DE PRENSA DE CILINDROS CON CAMA RECIPROCANTE.

Este tipo de máquinas son ampliamente usadas en la manufactura de cartones, existiendo en la planta la versión de dos colores. Esta máquina utiliza un cilíndro con superficie rugosa para arrastrar las láminas de cartón que han sido montadas sobre la cama reciprocante, al mismo tiempo que ésta la empuja en su movimiento de avance. Presenta dos cilíndros entintadores, uno para cada color, que aparentemente son estacionarios pero que rotan cuando la cama reciprocante se mueve de atrás hacia adelante debajo de ellos. Esta acción reciprocante permite transferir tinta de los reservorios o depósitos a los dos sistemas de cilíndros entintadores, éstos a su vez, transfieren tinta a los clisé los cuales están montados sobre los cilindros impresores, que ejercerán una presión de arriba hacia abajo que obliga a la lámina a entrar en contacto con los clisé que efectuarán la impresión. La cama

reciprocante se mueve a lo largo de una paralela a la recta tangente a la periferia de los cilíndros impresores, ya que existe uan pequeña separación entre ambos para permitir el paso de la lámina de cartón a imprimir. Ver fig. N° 6.

En el punto de tangente la velocidad lineal de la cama reciprocante, es igual a la velocidad periférica del cilíndro impresor.

Este tipo de impresora de prensa presenta características especiales que vienen a ser, además de imprimir, el efectuar el corte exacto de la lámina y el ranurado dentro de la misma operación.

El ranurado consiste en cortar una tira de lámina, en los puntos donde ésta sea doblada en el momento de armar el futuro envase, a partir de la altura que éste tenga hasta los extremos, de manera que queden libres para ser también dobladas las tapas superior e inferior que permitirán el cerrado total del futuro envase. El sistema utilizado también es rotativo funcionando igual al de la corrugadora. Ver fig. N° 7.

Al final de este ciclo la lámina continuará moviendose hasta ser finalmente descargada y recogida en forma de pilas para ser llevada a una zona de almacenaje intermedia.

EQUIPO AUXILIAR DE LA IMPRESORA.

La impresora tiene un solo equipo auxiliar que se encarga de recoger la lámina de cartón a la salida de ella. Dicho equipo consiste en una correa transportadora de rodillos, de un metro de largo por uno de ancho, sobre la cual es depositada la lámina una vez imprimida, ésta a su vez descarga sobre una segunda cor-

MECANISMO DE LA IMPRESORA

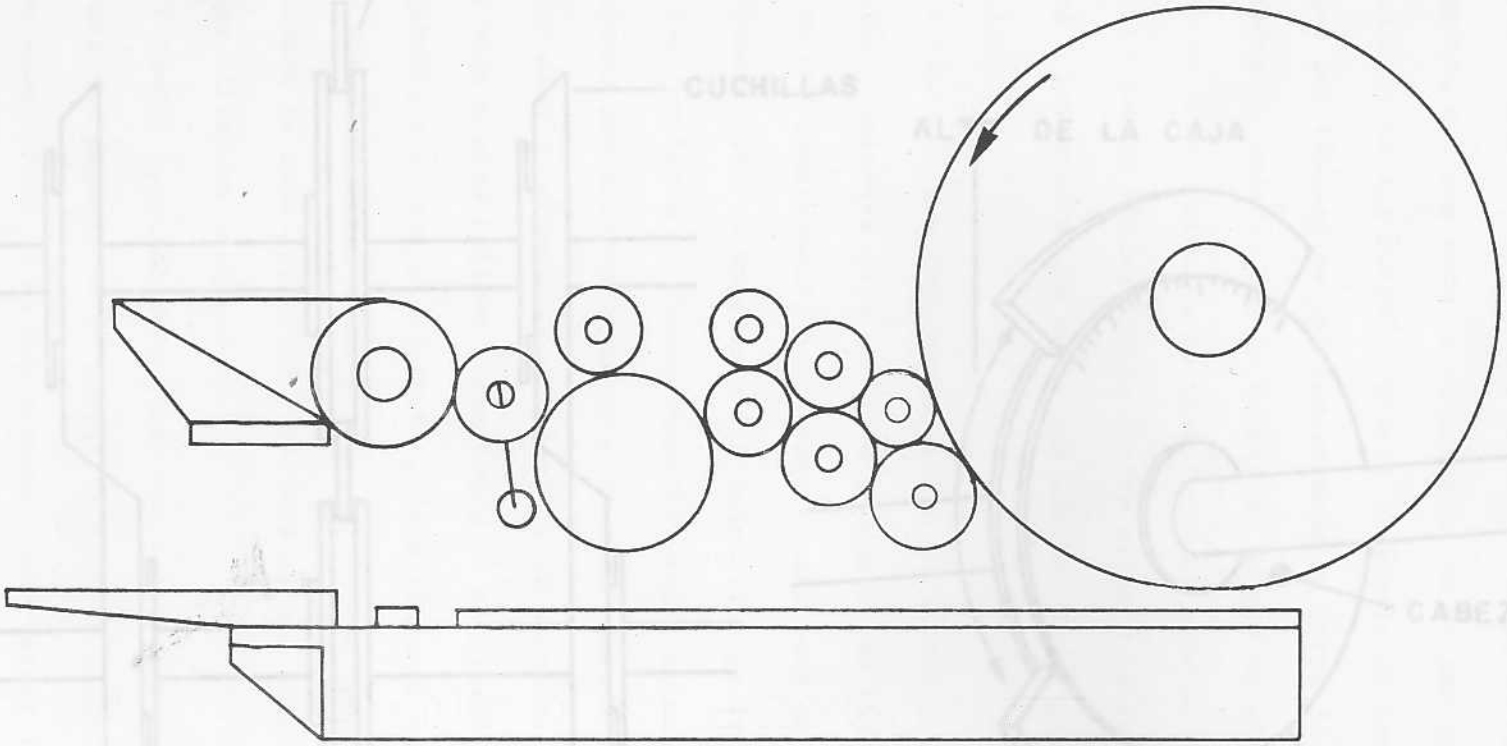


FIG. Nº 6

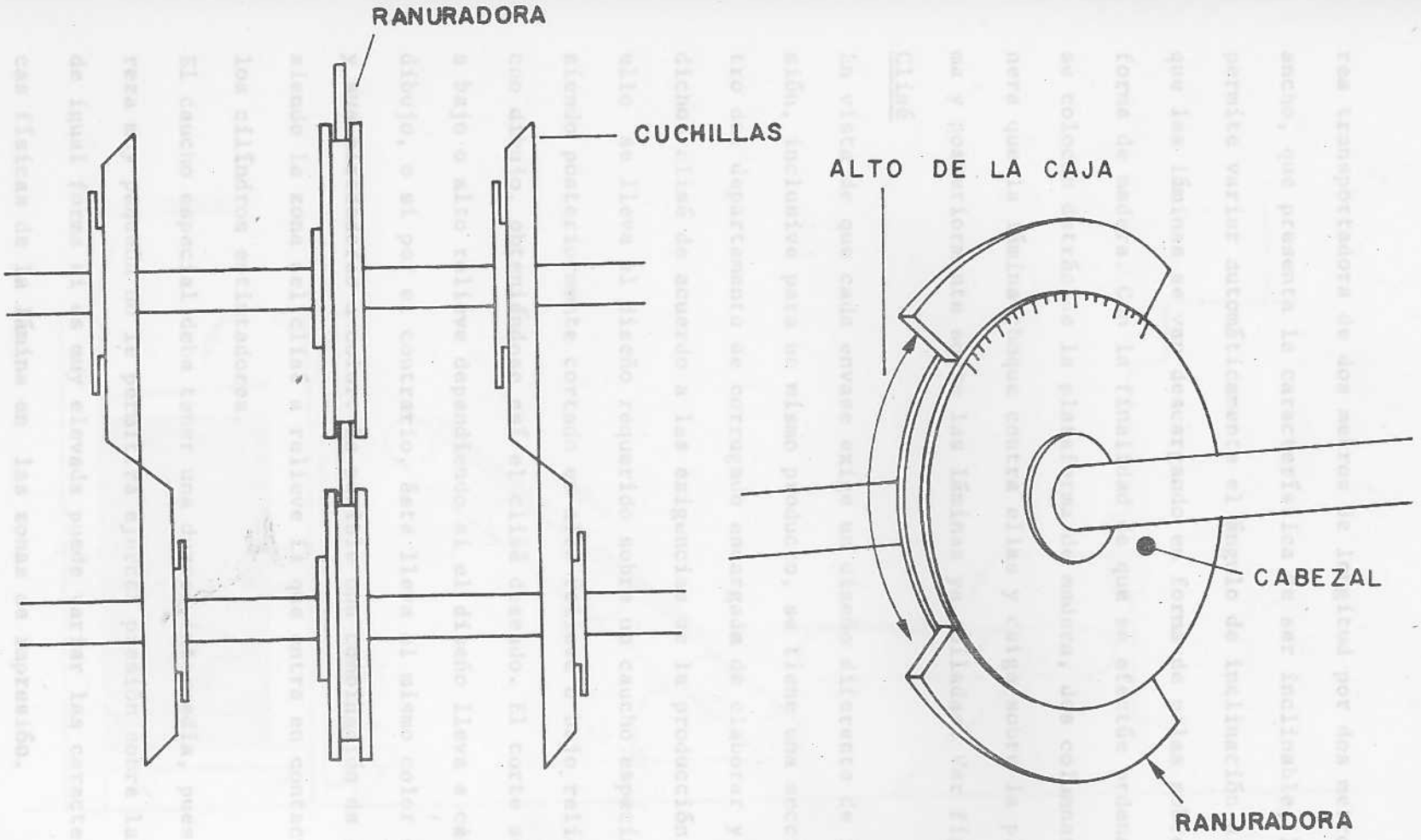


FIG Nº 7

rea transportadora de dos metros de longitud por dos metros de - ancho, que presenta la característica de ser inclinable, lo que permite variar automáticamente el ángulo de inclinación a medida que las láminas se van descargando en forma de pilas sobre plataforma de madera. Con la finalidad de que se efectúe ordenadamente se colocan detrás de la plataforma de madera, dos columnas de manera que la lámina choque contra ellas y caiga sobre la plataforma y posteriormente sobre las láminas ya apiladas. Ver fig. 8.

Clisé

En vista de que cada envase exige un diseño diferente de impresión, inclusive para un mismo producto, se tiene una sección dentro del departamento de corrugado encargada de elaborar y diseñar dichos clisé de acuerdo a las exigencias de la producción. Para ello se lleva el diseño requerido sobre un caucho especial, - siendo posteriormente cortado en alto relieve o bajo relieve dicho dibujo, obteniéndose así el clisé deseado. El corte se hace a bajo o alto relieve dependiendo si el diseño lleva a color el dibujo, o si por el contrario, éste lleva el mismo color del envase y sus alrededores a color. Es posible una combinación de ambos, siendo la zona del clisé a relieve la que entra en contacto con los cilíndros entintadores.

El caucho especial debe tener una dureza intermedia, pues una dureza muy pequeña no le permitirá ejercer presión sobre la lámina, de igual forma si es muy elevada puede variar las características físicas de la lámina en las zonas de impresión.

EQUIPO AUXILIAR DE LA IMPRESORA

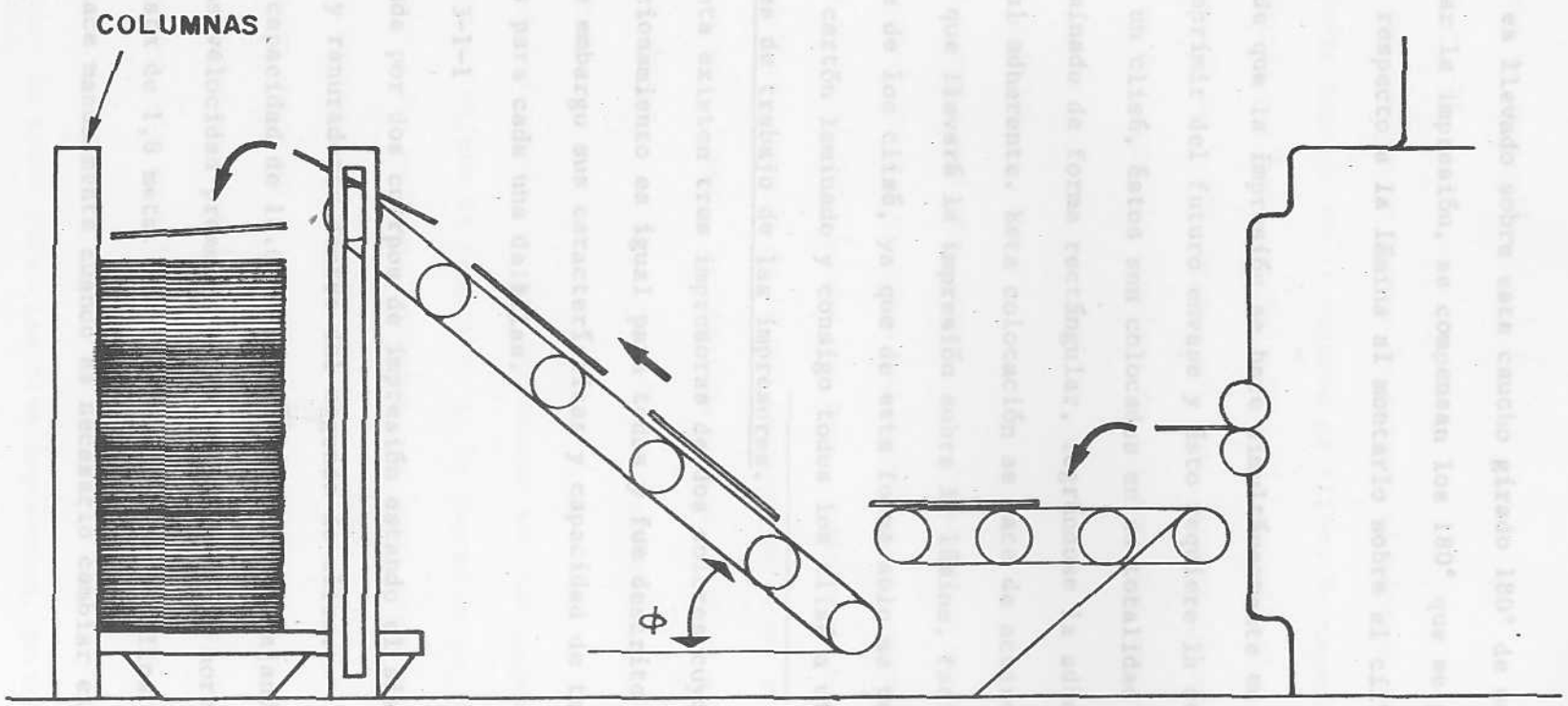


FIG Nº 8.

El diseño es llevado sobre este caucho girado 180° de manera que al efectuar la impresión, se compensan los 180° que se gira el clisé con respecto a la lámina al montarlo sobre el cilíndro impresor.

En vista de que la impresión se hace simultáneamente en todas las caras a imprimir del futuro envase y ésto requiere la colocación de más de un clisé, éstos son colocados en su totalidad sobre un cartón laminado de forma rectángular, lográndose la adhesión con un material adherente. Esta colocación se hace de acuerdo a la ubicación que llevará la impresión sobre la lámina, facilitando el montaje de los clisé, ya que de esta forma solo se tendrá que montar el cartón laminado y consigo todos los clisé a utilizar.

Condiciones de trabajo de las impresores.

En la planta existen tres impresoras de dos colores cuyo mecanismosde funcionamiento es igual para todas y fue descrito anteiormente, sin embargo sus características y capacidad de trabajo son diferentes para cada una delellas.

Impresora 3-1-I

Está formada por dos cuerpos de impresión estando el sistema de cuchillas y ranuradores dentro del segundo de ellos.

Tiene una capacidad de 18.000 láminas por hora trabajando actualmente a una velocidad promedio de 8.000 láminas por hora; acepta láminas hasta de 1,8 mets. La limpieza de los rodillos entintadores se hace manualmente cuando es necesario cambiar el color

de la tinta de impresión.

Impresora 3-I-II

Presenta dos cuerpos de impresión estando el sistema de cuchillas y ranuradores también en el segundo de ellos. Su capacidad es de 10.000 láminas por hora, trabajando en la actualidad a una velocidad promedio de 5.000 láminas por hora, acepta láminas hasta de tres metros de largo, la limpieza de los rodillos es también manual.

Impresora 3-I-III

Es la más nueva y moderna, presentando dos cuerpos de impresión y un tercero donde van ubicadas las cuchillas y ranuradoras. Su capacidad es de 16.000 láminas por hora, trabajando actualmente a una velocidad promedio de 10.000 láminas por hora, acepta láminas hasta de 2.5 mts., la limpieza de los rodillos se hace de manera automática.

Inspección.

Las láminas descargadas en las impresoras son revisadas periódicamente con el objeto de comprobar si la impresión se está llevando a cabo a las medidas indicadas. De igual forma es revisado el corte y ranurado con el objeto de comprobar si están quedando a las medidas deseadas.

Se revisa cuidadosamente la uniformidad de la tinta, en la impresión ya que debe existir un mismo tono de calor en toda ella.

Personal.

1 Supervisor: Es común para las tres impresoras, se encarga de verificar que la impresión quede con las dimensiones especificadas.

Es responsable de toda la operación de impresión.

l Operador: Es el encargado del montaje de los clisé, así como también, del funcionamiento en general de la impresora. Debe tomar las medidas de la impresión de manera de fijar el cilíndro - impresor. En caso de que se imprima a dos colores tiene que sincronizar los dos rodillos impresores de acuerdo a la ubicación de cada uno de los colores, mientras la impresora esté funcionando, debe vigilar las láminas que se van imprimiendo.

Primer ayudante: Mientras el operador monta los clisé en los cilíndros impresores, éste se ocupa de colocar los cuchillos y los ranuradores en las medidas que se le indique. Mientras la impresora está funcionando debe encargarse de la alimentación de las láminas.

Segundo ayudante: Toma las medidas de la caja a imprimir en la mesa reciprocante de alimentación. Durante funcionamiento de la impresora se va a encargar de la alimentación junto con el primer ayudante.

Tercer ayudante: Es el encargado de llenar el reservorio de tinta, durante el período de preparación de la máquina al comenzar a funcionar la impresora, se encarga de apilonar las cajas a la salida de ésta y transportar dichas pilas hasta un área de almacenaje.

Troquelado.

Efectuada la impresión el paso siguiente en el diagrama de flujo

general de la manufactura de envases corrugados será a la operación de troquelado. Esta permite darle características especiales al envase corrugado como serían: forma especial, perforaciones que permitían el aireado del producto que llevara en su interior y muchos otros.

Esta operación no se le hace a la lámina de cartón que va a constituir el envase convencional, sino a aquellos que lo requieran para su fabricación, según esto, no constituye una operación fija dentro del Diagrama del flujo. En esta operación se le efectúan cortes y rayados a la láminas, estos cortes le darán la forma especial deseada, mientras que el rayado permitirá el doblado de acuerdo a las exigencias de su forma especial. Al igual que la impresión el troquelado debe hacerse cuidadosamente de manera de no alterar las características físicas del cartón. Esta operación se lleva a cabo en una máquina denominada troqueladora, la cual es del tipo rotativo, siendo esta la utilizada normalmente. en la planta considerada por ser la que se ajusta más a las exigencias de la susodicha cartonera.

Troqueladora rotativa.

El mecanismo de funcionamiento de esta máquina consta de una mesa reciprocante sobre la cual se coloca el troquel, teniendo en la parte superior un cilíndro rotatorio. La rotación de este cilíndro está sincronizada con el movimiento de la mesa reciprocante, debiendo cumplirse que la velocidad periférica del cilín-

dro y la velocidad y la velocidad lineal de la cama sean iguales para tener la seguridad de un troquelado eficiente.

La lámina de cartón es alimentada según una tangente de cilíndros, siendo mantenida momentáneamente en esta posición, con la ayuda de unos finos brazos que rotan un pequeño ángulo por cada revolución del cilíndro, de manera que éste pueda arrastrarla con una fila de pequeños salientes de superficie rugosa colocados longitudinalmente en una hendidura o pequeña cavidad sobre su periferia. Al mismo tiempo que el cilíndro arrastra la lámina, se mueve la cama reciprocente según otra tangente y en la misma dirección de su velocidad periférica en el punto inferior (movimiento de avance), lográndose que la lámina pase entre ambos y ejerciéndose - presión sobre ella en las zonas a troquelar.

Es así como se obtiene la acción cortante rayadora de troquel.

Ver fig. N° 9.

La sepración entre el cilíndro y un punto ubicado en la parte - más bajo de troquel, debe ser mayor al espesor de la lámina, para que el troquelado sea correcto, si la separación es menor el troquel actuará solo sobre una parte de la lámina su espesor. Esta máquina permite troquelar una lámina por cada revolución, - siendo ésta descargada una vez efectuada la operación. Para su funcionamiento requiere ser alimentada manualmente.

Troquel.

Está formado por una placa de madera en la cual se incrustan laminillas de acero colocadas de canto, asegurándose de que queden

TROQUELADORA ROTATIVA

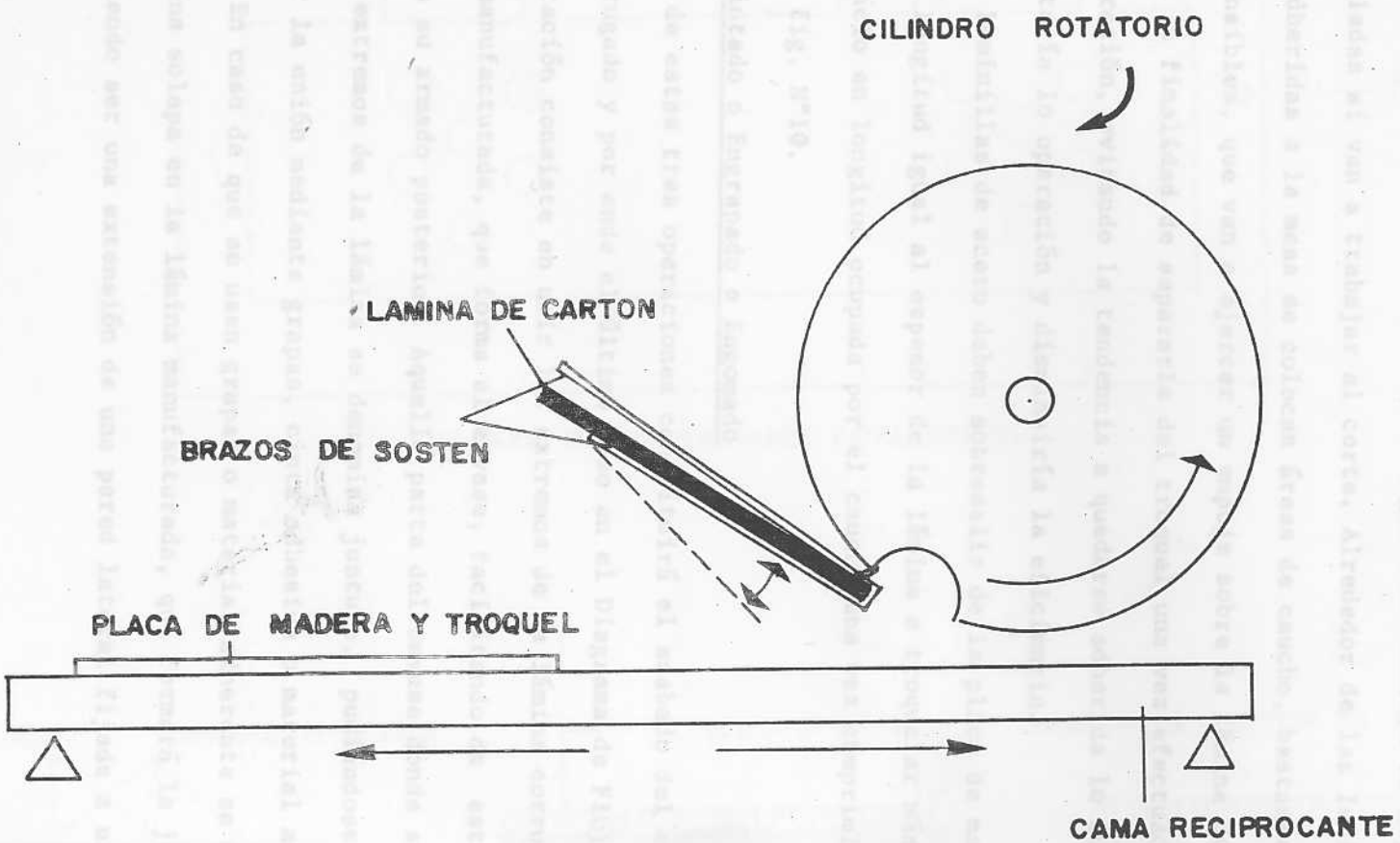


FIG Nº 9

lo suficientemente fijas. Estas laminillas se colocan de acuerdo a las dimensiones de troquelado deseado y pueden tener la superficie redondeada en caso de que tengan como función el rayado o afiladas si van a trabajar al corte. Alrededor de las laminillas y adheridas a la mesa se colocan áreas de caucho, bastante comprensibles, que van a ejercer un empuje sobre la lámina de cartón con la finalidad de separarla del troquel una vez efectuada la operación, evitando la tendencia a quedarse adherida lo que dificultaría lo operación y disminuiría la eficiencia.

Las laminillas de acero deben sobresalir de la placa de madera una longitud igual al espesor de la lámina a troquelar más el espacio en longitud ocupada por el caucho una vez comprimido. - Ver fig. N°10.

Encintado o Engrapado o Engomado

Una de estas tres operaciones constituirá el acabado del envase corrugado y por ende el último paso en el Diagrama de Flujo. Esta operación consiste en unir los extremos de la lámina corrugada, ya manufacturada, que forma el envase, facilitando de esta manera su armado posterior. Aquella parte del envase donde se unen los extremos de la lámina se denomina juntura, pudiéndose lograr la unión mediante grapas, cinta adhesiva o material adherente. En caso de que se usen grapas o material adherente se dejará una solapa en la lámina manufacturada, que formará la juntura, pudiendo ser una extensión de una pared lateral fijada a una pa-

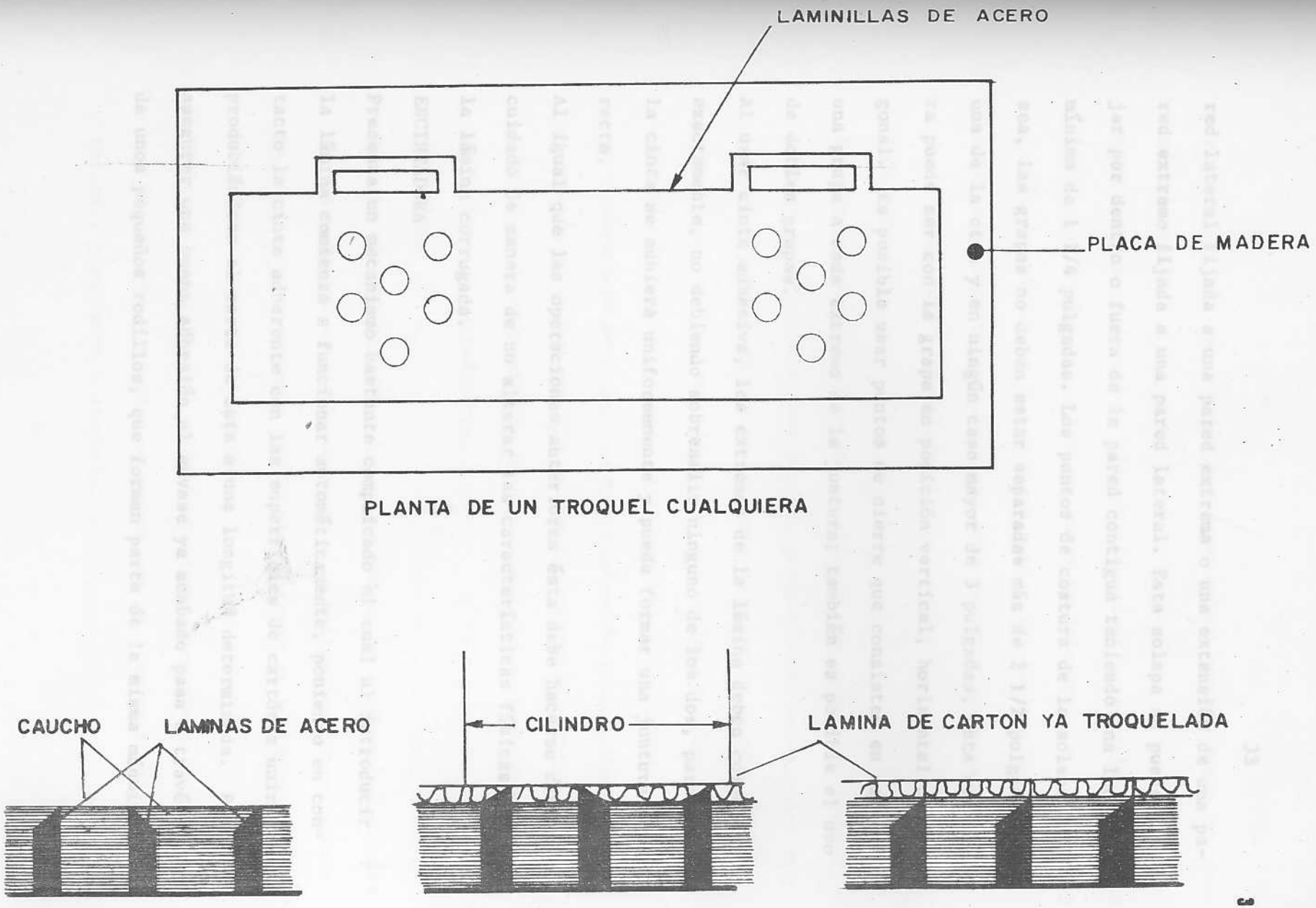

LAMINILLAS DE ACERO
PLACA DE MADERA
PLANTA DE UN TROQUEL CUALQUIERA
CAUCHO
LAMINAS DE ACERO
CILINDRO
LAMINA DE CARTON YA TROQUELADA

FIG Nº 10

red lateral fijada a una pared extrema o una extensión de una pared extremo fijada a una pared lateral. Esta solapa se puede fijar por dentro o fuera de la pared contigua teniendo una longitud mínima de 1 1/4 pulgadas. Los puntos de costura de la solapa, o sea, las grapas no deben estar separadas más de 2 1/2 pulgadas una de la otra y en ningún caso mayor de 3 pulgadas, esta costura puede ser con la grapa en posición vertical, horizontal o diagonal. Es posible usar puntos de cierre que consisten en colocar una grapa a cada extremo de la juntura; también es posible el uso de dobles grapas.

Al usar cinta adhesiva, los extremos de la lámina deben coincidir exactamente, no debiendo sobresalir ninguno de los dos, para que la cinta se adhiera uniformemente y pueda formar una juntura correcta.

Al igual que las operaciones anteriores ésta debe hacerse con cuidado de manera de no alterar las características físicas de la lámina corrugada.

ENCINTADORA

Presenta un mecanismo bastante complicado el cual al introducir la lámina comienza a funcionar automáticamente, poniendo en contacto la cinta adherente con las superficies de cartón a unir y produciéndose el corte de ésta a una longitud determinada. Para asegurar una buena adhesión el envase ya acabado pasa a través de unos pequeños rodillos, que forman parte de la misma máquina,

y que ejercerán una presión muy suave sobre la zona donde fue colocada la cinta.

Esta máquina puede ser de alimentación manual, requiriendo en este caso, que la lámina sea doblada antes de introducirla, o de alimentación automática en la que basta montar las láminas sobre una mesa de alimentación reciprocante, para que sean arrastradas, dobladas y encintadas automáticamente.

ENGRAPADORA

También presenta un mecanismo complicado que se acciona automáticamente al introducir cada lámina, produciéndose movimientos ascendentes y descendentes de la parte superior de la máquina a intervalos iguales, en cada uno de los cuales, se lleva a cabo un punto de costura, o sea, la colocación de una grapa, dependiendo el número de movimientos de la graduación hecha. Efectuada la operación el envase acabado es inmediatamente descargado. Esta máquina es de alimentación manual siendo necesario doblar la lámina antes de introducirla.

ENGOMADORA

Esta es una encintadora a la que se adapta un sistema que permite dar un baño con material adherente a la solapa, que inmediatamente es puesta en contacto con el otro extremo de la lámina de cartón, formándose así la juntura.

Efectuada cualquiera de estas operaciones de acabado los envases son descargados, reunidos en grupos que se atan para luego ser apilados y enviados a despacho.

Los envases son despachados sin armar con la finalidad de que ocupen el menor espacio posible durante el transporte, el armado está a cargo del consumidor.

EQUIPOS AUXILIARES

Sistema de rodillos: Las máquinas usadas para la operación de acabado presentan en el lugar de descarga un sistema de rodillos donde son reunidos los envases y desplazados antes de ser atados. Su longitud es de 2,5 m.

Sistema de alimentación: Formando parte de la misma máquina se encuentra un equipo auxiliar que permite efectuar la alimentación fácilmente. Este consiste de una plataforma cuya superficie está formada por rodillos y que se encuentra dividida en dos partes: una fija ubicada a un lado del lugar de alimentación y otra móvil ubicada delante del lugar de alimentación. Las láminas son descargadas sobre la plataforma fija para luego ser desplazadas sobre los rodillos hasta la plataforma móvil y comenzar la alimentación; para que ésta sea correcta, la lámina de cartón debe estar a ras con el punto de alimentación de la máquina, lo que se logra con el movimiento vertical de la plataforma móvil, que se produce a medida que se van introduciéndo las láminas.

Condiciones de trabajo

Encintadora automática: 6-E-A Tiene una capacidad de 100 envases por minuto, trabajando normalmente a una velocidad de 95 envases por minuto.

Encintadoras 6-E-I y 5-E-I: Son de alimentación manual dependiendo

su capacidad de la eficiencia que se tenga en introducir la lámina. Normalmente trabaja a 900 envases por hora.

Engrapadoras 4-E-I y 4-E-II: También son de alimentación manual y trabajan normalmente a 1.100 envases por hora.

Personal.-

El personal para las engrapadoras y encintadoras es exactamente el mismo excepto en la encintadora automática y está formado así:

Operador: Es el encargado de la alimentación de la máquina y de la graduación del número de grapas o longitud de la cinta a utilizar.

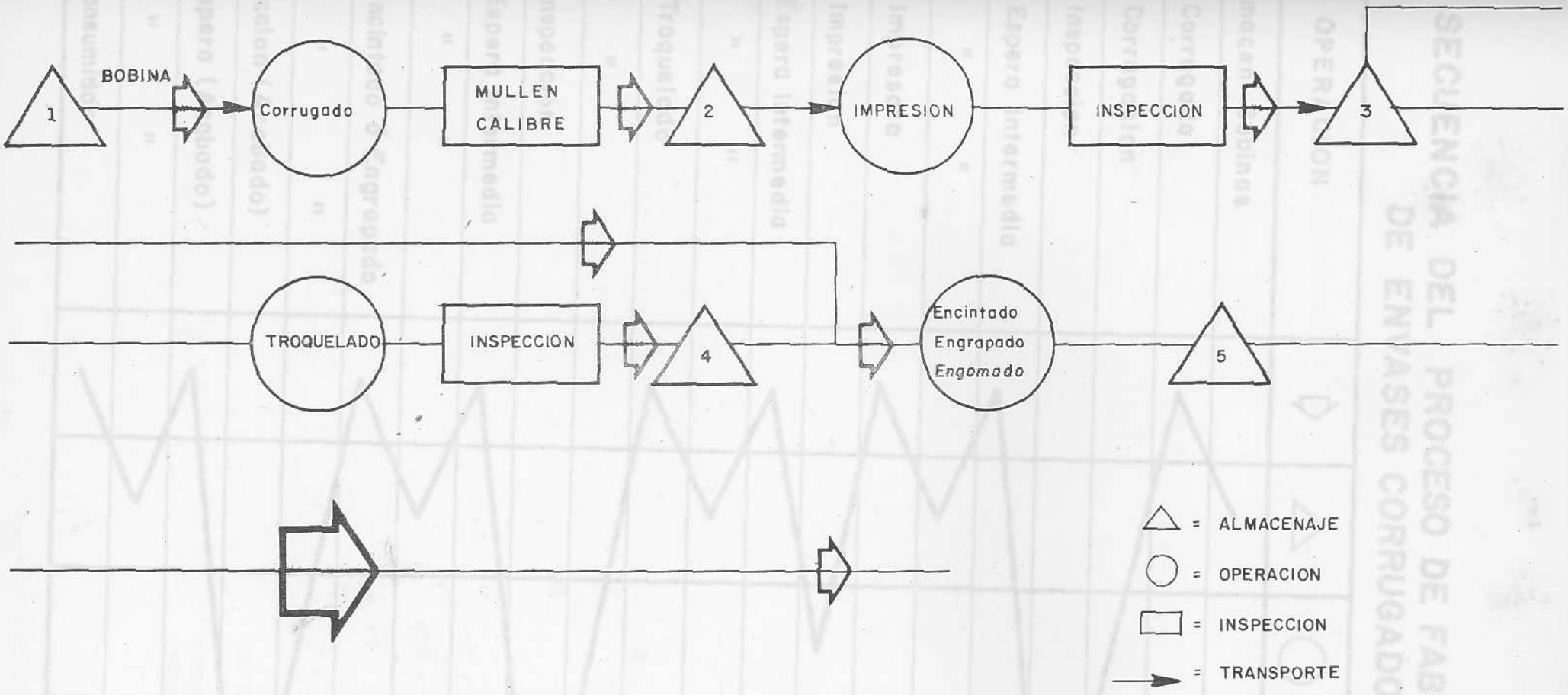
Llenador: Su trabajo consiste en llevar las láminas de la pila procedente de la zona de almacenaje a la plataforma de alimentación.

Emparejador: Se encuentra en el lugar de descarga emparejando los envases y separándolos en grupos.

Atador: Se encarga de atar los grupos que va separando el emparejador y llevarlos sobre una plataforma de madera en forma de grupos.

La encintadora automática no necesita de llenador.

DIAGRAMA DE FLUJO



1 Almacen de Bobinas

2 " Intermedio entre Corrugador e Impresion

3 " " " Impresion y Troquelado (Si lo hay)

4 " " " " Troquelado y Encintado ó Engrapado

5 " de Envases Acabados

SECUENCIA DEL PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES CORRUGADOS

OPERACION	⇨	△	○	D	□
Almacen Bobinas					
A Corrugado					
Corrugacion					
Inspeccion					
A Espera Intermedia					
En " "					
A Impresora					
Impresion					
A Espera Intermedia					
En " "					
A Troquelado					
" "					
Inspeccion					
A Espera Intermedia					
En " "					
A Encintado ó Engrapado					
" "					
Inspeccion (Acabado)					
A Espera (Acabado)					
En " "					
A Consumidor					

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LA CORRUGADORA

En la corrugadora se estudiarán los hombres u operadores que trabajan alrededor de la máquina y se encargan de efectuar las operaciones siguientes:

1) Montaje de bobinas
2) Desmontaje de los ejes
3) Preparación de la mezcla (Almidón)
4) Montaje de cuchillas y rayadoras
5) Vigilancia del cartón en las Etapas N° 1 y Etapa N° 2

Los operadores serán considerados en el estudio a pesar de que su trabajo es únicamente de inspección; no se considerará el Supervisor y los cargadores de láminas se estudiarán en el Manejo de Materiales.

I) Montaje de bobinas

Esta operación se lleva a cabo en uno de los equipos auxiliares de la corrugadora, es descompuesta en los diferentes pasos sucesivos necesarios para realizarla, determinándose el tiempo consumido en cada uno de ellos, para posteriormente analizarla.

Los pasos a seguir para efectuar el montaje de una bobina se describen a continuación:

a) Traer la bobina del almacén mediante el uso de un montacarga que la descarga sobre un pequeño carro, que sobresale 2 centímetros del piso, y el cual se desliza sobre rodillos que se encuentran encajados en el mismo piso hasta llegar exactamente frente alpuente.

b) Fijar el eje, sobre el cual girará la bobina, un cabezal en

uno de sus extremos de acuerdo al ancho que esta tenga. Esto se logra tomando la medida sobre unos puntos indicadores que trae el eje y apretando un perno, que atraviesa el cabezal por uno de sus lados, hasta que haga contacto con el eje y se consiga un roce - suficiente como para evitar su deslizamiento.

c) Transporta el eje sobre un pequeño carro que tiene una altura igual al radio de la bobina hasta que penetre a ésta por su centro.

d) Colocar un segundo cabezal en el extremo libre del eje, usando para ello una pequeña prensa manual que se acopla a éste y que ejercerá presión sobre el cabezal, lográndose de esta manera la inmovilización de la bobina a lo largo del eje. Una vez fijado el cabezal la prensa es retirada.

e) Descender el puente, mediante un sistema automático hasta una altura menor que el diámetro de la bobina o lo que es lo mismo hasta un punto ubicado debajo del eje que la atraviesa.

f) Rodar la bobina hasta que el eje se encuentre en la parte superior del puente.

g) Ascender el puente hasta que forme un ángulo con la horizontal capaz de provocar la rotación del eje que sostiene la bobina, de manera que llegue mediante esta rotación y deslizamiento a unas hendiduras que se encuentran al final de éste.

h) Colocar y ajustar una abrazadera a cada extremo del eje, consiguiéndose así la sujeción al puente, su inmovilización y permi-

tiéndose solo su rotación.

i) Cortar una cinta metálica que trae la bobina a lo largo de su periferia y desechar los primeros metros de papel por venir generalmente maltratados.

En este momento la operación y la bobina lista para ser alimentada a la corrugadora. Una vez observada toda la operación y descompuesta en sus diferentes pasos, se determinaron los tiempos parciales requeridos por el bobinero para llevarlos a cabo. La suma de todos ellos dá el tiempo total de operación como se indica en el Cuadro N° 1.

II) Desmontaje de los ejes

Una vez consumida la bobina se debe proceder, antes de montar la nueva, a separar el eje que le sostenía del puente. Esto es hecho también por el bobinero de manera semejante a como se efectua el montaje. Por lo tanto el eje debe separarse y posteriormente montarse la nueva bobina.

TIEMPO EMPLEADO 2 MINUTOS

III) Preparación del material adherente

Esta operación se lleva a cabo en el segundo equipo auxiliar de la corrugadora, se encuentra ajustada a las normas establecidas por la fórmula que le dará origen al meterial adherente, almidón. De acuerdo a esto la operación será descompuesta en los diferentes pasos que se deben seguir para cumplir con las especificaciones establecidas en la fórmula. Tomándose en consideración el caso

CUADRO Nº 1

DIAGRAMA DE SECUENCIA DE OPERACION PARA EL MONTAJE DE BOBINAS

OPERACION: MONTAJE DE BOBINAS	TIEMPO TOTAL:
DEPARTAMENTO: CORRUGADO	OPERACION SECUND.
OPERADOR: BOBINERO	TRANSPORTES
MAQUINA: CORRUGADORA	DEMORAS
RESPONSABLE:	ALMACENAJES

	DESCRIPCION DE DETALLES	SIMBOLOS	TIEMPO SEG'S.	TIEMPO ACUMULADO
1	TRAER BOBINA DEL ALMACEN	○ ⇨ △ □	10	10
2	FIJAR A UN CABEZAL	○ ⇨ △ □	23	33
3	TRANSPORTAR EJE	○ ⇨ △ □	18	51
4	FIJAR SEGUNDO CABEZAL AL EJE	○ ⇨ △ □	71	122
5	DESCENDER EL PUENTE	○ ⇨ △ □	10	132
6	TRANSPORTAR BOBINAS HASTA EL EJE	○ ⇨ △ □	12	144
7	ASCENDER EL PUENTE	○ ⇨ △ □	11	155
8	COLOCAR Y AJUSTAR BRAZADERAS	○ ⇨ △ □	30	185
9	CORTAR CINTA METALICA Y DESECHAR	○ ⇨ △ □	55	240

enque se prepara almidón blanco corriente.

a) Pesar en una romana las siguientes cantidades de los diferentes compuestos a utilizar como son: 4Kg de Soda Caustica, 4 Kg de Borax, 35 Kg de Almidón de trigo, 230 Kg de almidón de trigo y 1/2 Kg de Dowice. Esta pesada se hace de manera manual e individualmente para cada componente.

b) Agregar las siguientes cantidades de agua: 5 galones en el Tanque cáustico, 55 galones en el Tanque N° 1 y 155 galones en el Tanque N° 2. La adición de estas cantidades en los diferentes - tanques se hace por separado abriendo diferentes llaves de paso.

c) Se agrega manualmente la soda cáustica en el tanque cáustico y se dá inicio a la agitación.

d) Se inicia la gitación en el tanque N° 2 al mismo tiempo que se añade manualmente el Borax

e) Se dá inicio a la agitación en el tanque N° 1 al mismo tiempo que se agrega manualmente los 35 Kg de almidón de trigo.

f) Se calienta la solución del tanque N°1 a 130 F mediante la inyección lenta de vapor, mientras esto sucede, se añaden manualmente los 230 Kg de almidón de trigo en el tanque N° 2.

g) Al llegar la temperatura de la solución a 130 F se abre la válvula del tanque cáustico de manera que la solución en él pase al tanque N° 1 y se esperan 15 minutos debiendo llegar la temperatura a 160 F.

h) Se para la agitación en el tanque N° 1 y se añaden 45 galones de agua.

i) Luego se dá comienzo de nuevo a la agitación durante 3 minutos

j) Se abre la válvula del tanque N°1 lo suficiente para que la mezcla pase al tanque N° 2 en un tiempo comprendido entre 15 y 20 minutos.

k) Se agita toda la mezcla durante 10 minutos al mismo tiempo que se controla la viscosidad y temperatura.

l) Se añade el dowice al tanque N°2

m) Se bombea la mezcla de almidón ya preparada al depósito

Observado el proceso se determinó el tiempo empleado por el operador disolvente dada uno de los pasos en que fue dividida la operación considerando que la mayoría de ellos son invariables por ser intrínsecos del proceso. El Cuadro N° 2 dá esa información. Para la preparación del almidón blanco corriente, al píe del mismo aparecen los tiempos de preparación para el almidón blanco especial y para el almidón rojo.

IV) Montaje de cuchillas y rayadoras

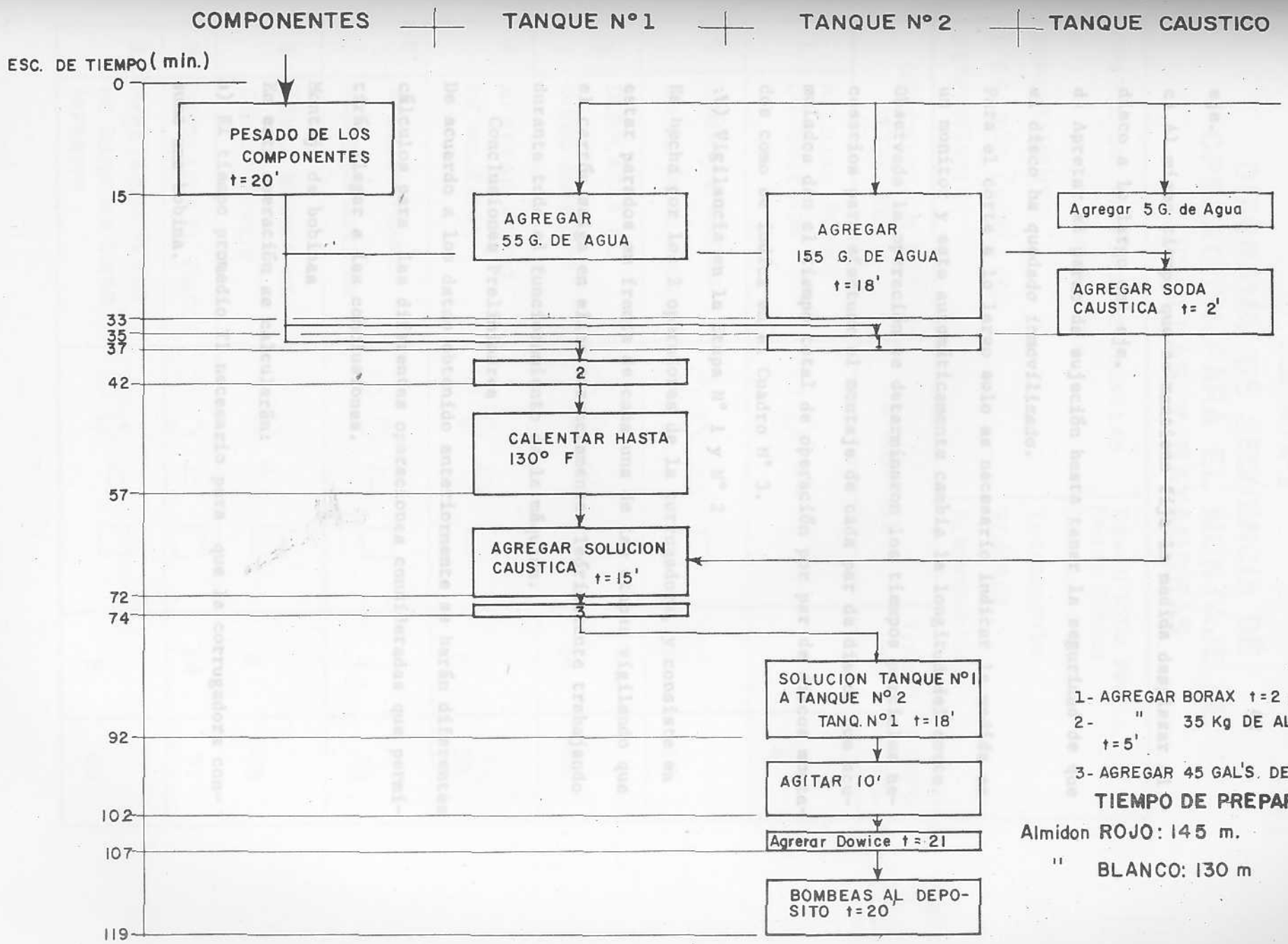
Cada uno de los pares de discos que constituyen las cuchillas y rayadoras rotativas deben ser dimensionados cuando se requiere un cambio en las dimensiones del corte a lo ancho. Esta operación efectuada por el operador de cuchillas puede ser descompuesta en:

a) Aflojar el perno de sujeción que atraviesa al disco montado sobre el eje superior según una cuerda de su circunferencia, de manera que pueda ser desplazado a través del eje.

b) Tomar la medida a que debe ser colocado con la ayuda de una cinta métrica teniendo como referencia uno de los extremos del

CUADRO N° 2

PREPARACION DE ALMIDON BLANCO CORRIENTE



eje.

c) Al mismo tiempo que se mantiene fija la medida desplazar el disco a lo largo del eje.

d) Apretar el perno de sujeción hasta tener la seguridad de que el disco ha quedado inmovilizado.

Para el corte a lo largo solo es necesario indicar la medida en un monitor y este automáticamente cambia la longitud del corte.

Observada la operación se determinaron los tiempos parciales necesarios para efectuar el montaje de cada par de disco, que acumulados dan el tiempo total de operación por par de discos montados como se indica en el Cuadro N° 3.

V) Vigilancia en la Etapa N° 1 y N° 2

Es hecha por los 2 operadores de la corrugadora, y consiste en estar parados en frente de cada una de las etapas vigilando que el cartón salga en ellos correctamente. Teóricamente trabajando durante todo el funcionamiento de la máquina.

Conclusiones Preliminares

De acuerdo a los datos obtenido anteriormente se harán diferentes cálculos para las diferentes operaciones consideradas que permitirán llegar a las conclusiones.

Montaje de bobinas

En esta operación se calcularán:

a) El tiempo promedio T1 necesario para que la corrugadora consuma una bobina.

CUADRO N° 3

DIAGRAMA DE SECUENCIA DE OPERACION PARA EL MONTAJE DE CUCHILLAS Y RAYADORAS

OPERACION: MONTAJE DE CUCHILLAS Y RANURADORA	TIEMPO TOTAL POR PAR DE DISCOS
DEPARTAMENTO:	OPERACION SECUND.
OPERADOR: CUCHILLERO	TRANSPORTES
RESPONSABLE:	DEMORAS
	ALMACENAJES

	DESCRIPCION DE DETALLES	SIMBOLOS	TIEMPO (Seg)	TIEMPO ACUMUL.
1	AFLOJAR PERNO DE SUJECION	○ ⇨ △ □	4	4
2	TOMAR LA MEDIDA EN EL DISCO SUPERIOR	○ ⇨ △ □	8	12
3	DESPLAZAR EL DISCO SUPERIOR	○ ⇨ △ □	14	26
4	APRETAR PERNO DE SUJECION	○ ⇨ △ □	5	31
5	AFLOJAR PERNO SUJECION INFERIOR	○ ⇨ △ □	4	35
6	TOMAR MEDIDA DE DISCO INFERIOR	○ ⇨ △ □	8	43
7	DESPLAZAR EL DISCO	○ ⇨ △ □	14	57
8	APRETAR EL PERNO DE SUJECION DISCO INFERIOR	○ ⇨ △ □	5	62

L = 4.800 m longitud promedio de la hoja de papel en una bobina, basada en los datos de la Tabla N° 1

V = 50 m/min velocidad promedio de la corrugadora

i = 0,5% porcentaje de deshecho en cada bobina

$$T1 = \frac{4.800\ (I-0,005)}{50} = 95,5 \text{ min}$$

El tiempo necesario para consumir las dos bobinas a que tiene capacidad cada uno de los puentes será:

$$T = 2\ T1 = 2 \times 95,5 = 191 \text{ min}$$

El tiempo de operación (t) empleado por el bobinero en el montaje de 6 bobinas que corresponde 4 en el single-face y 2 en el adhesive station.

to = 2 min tiempo en desmostrar un eje

t1 = 4 min tiempo en montar una bobina

considerando un tiempo adicional de 30 segundos entre cada montaje se tendrá:

$$t2 = 6t + 6to = 6 \times 4 + 6 \times 2 = 36 \text{ minutos}$$

$$t3 = 5 \times 30 = 150 \text{ segundos} = 2,5 \text{ min}$$

lo que dá un tiempo total de montaje para 6 bobinas de

$$t = t2 + t3 = 36 + 2,5 = 38,5 \text{ minutos}$$

Según esto se tiene un tiempo de operación igual a 38,5 minutos contra un tiempo de funcionamiento de la corrugadora necesario para consumir las 6 bobinas de 191 minutos lo que dá una diferencia de

$$To = 191 - 38,5 = 152,5 \text{ minutos}$$

que es el tiempo ocioso de que goza el operador.

Hasta aquí se ha supuesto que se montan lad bobinas una vez consumidas las dos existentes en cada uno de los puentes. En realidad una vez consumida una bobina se repone lo que reduce los tiempos anteriores a la mitad, excepto el tiempo de operación.

$T = 95,5$ minutos

$t = 19$ minutos

$T_o = 76.25$ minutos

En la práctica estos tiempos no son rigurosos, ya que por ser promedios, sufren altibajos que los pueden hacer variar dependiendo de: si la longitud en la hoja es mayor o menor de 4.800 metros, si la velocidad de la corrugadora es mayor o menor que 50 m/min, si es necesario desmontar una bobina antes de ser consumida totalmente o si por el contrario se montan bobinas que han sido consumidas parcialmente con anterioridad.

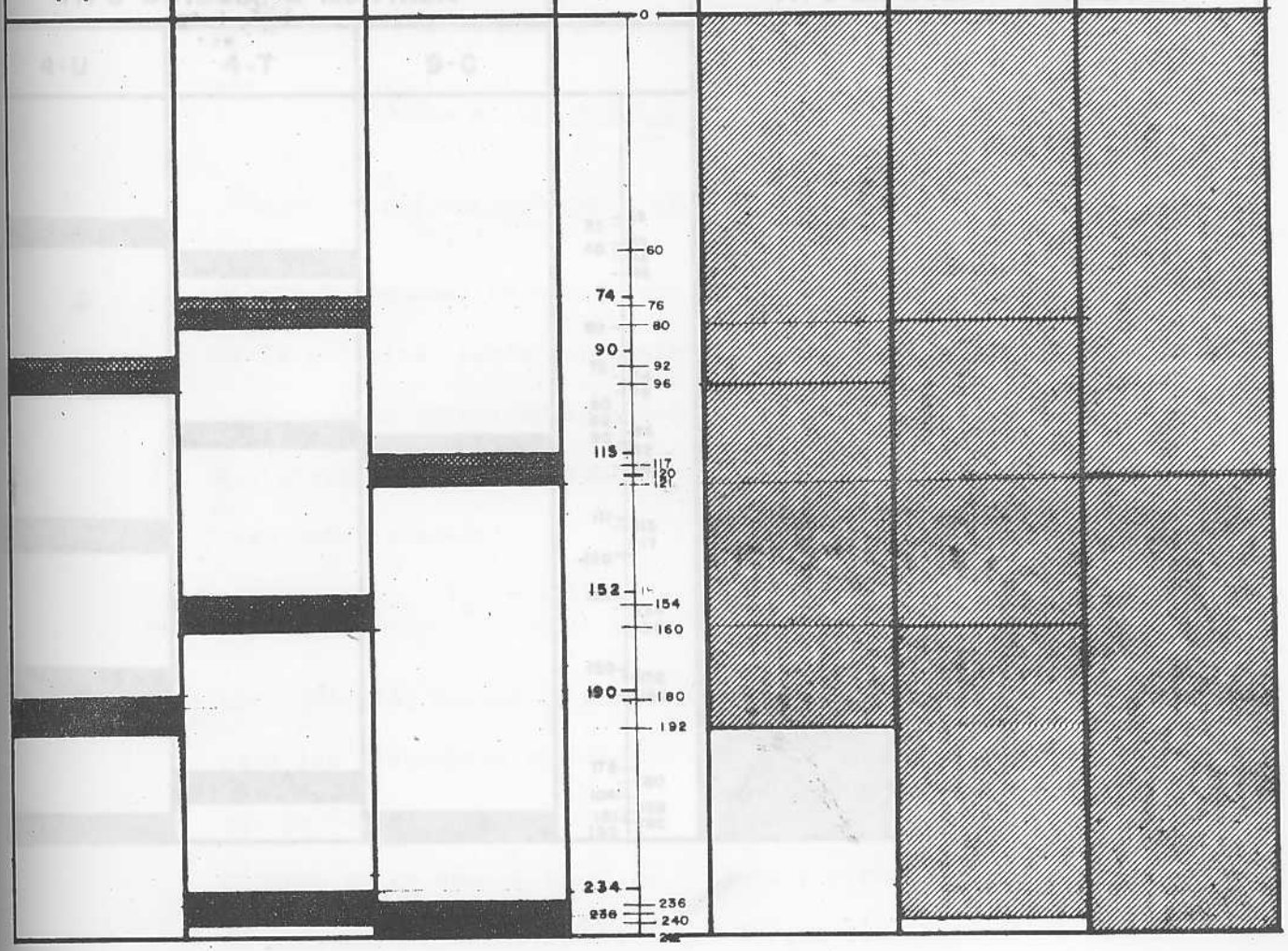
Sin embargo, se considera que estos datos en que están basados los cálculos son representativos y tienden a compensar los altibajos que puedan ocurrir en ellos, facilitando de esta manera los cálculos.

A pesar de esto se hicieron como comprobación los Diagramas Hombres Máquina N° 1 y N° 2 en donde se representan los tiempos de operación y ocioso para dos posibles combinaciones de papel como son: 4P-9-4P y 4U-9c-4T, la primera de ellas utiliza bobinas con longitud de hoja mayor de 4.800 m mientras que la segunda utiliza hojas cuya longitud es menor de 4.800 m. Estos casos extremos darán los valores también extremos de los tiempos deseados.

DIAGRAMA HOMBRES-MAQUINA Nº 1

Combinacion de Cartón 4P-9-4F	MAQUINA: Corrugadora
OPERADOR: Bobinero	VELOCIDAD: 50 MPM

HOMBRE			TIEMPO Prom.	MAQUINA		
BOBINERO			Min.	CORRUGADORA		
TIPO DE BOBINA MONTADA				TIPO DE BOBINA ALIMENTADA		
4-P	4-F	9		4-P	4-F	9



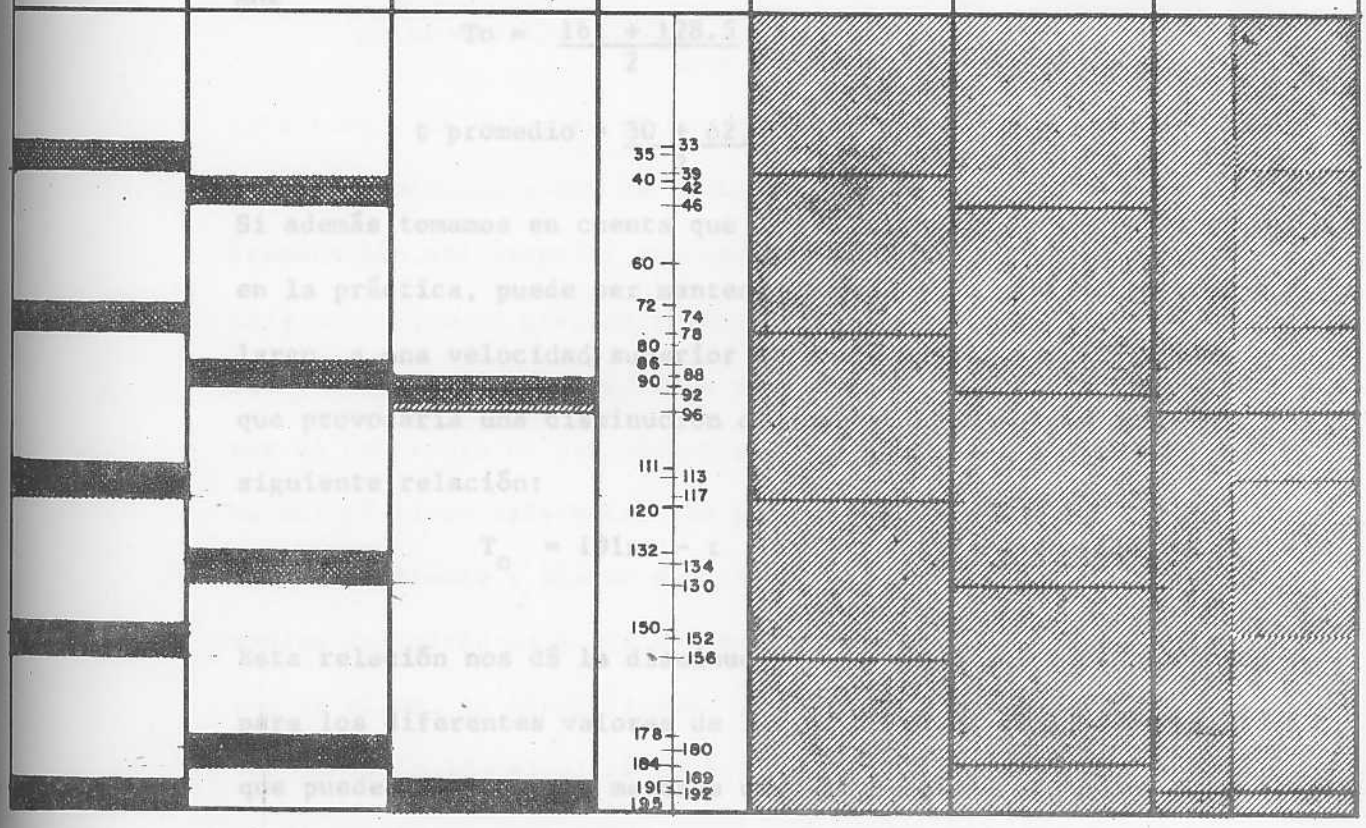
TIEMPO DE CONSUMIRSE LAS BOBINAS

" " MONTAJE DE " "

DIAGRAMA HOMBRES-MAQUINA N°2

Combinacion de Carton 4U-9-4T	MAQUINA: Corrugadora
OPERADOR: Bobinero	VELOCIDAD: 50 Mpm

HOMBRE			TIEMPO Prom.	MAQUINA		
BOBINERO			Min.	CORRUGADORA		
TIPO DE BOBINA MONTADA				TIPO DE BOBINA ALIMENTADA		
4-U	4-T	9-C		4-U	4-T	9-C



Del diagrama N° 1 se observa que para 191 minutos de trabajo de la máquina se tiene un tiempo de operación igual a 30 minutos lo que dá un tiempo ocioso de

$$191 - 30 = 161 \text{ minutos}$$

(para 6 bobinas)

Del diagrama N° 2 para un tiempo igual de 191 minutos de funcionamiento se tiene un tiempo de operación de 62,5 minutos lo que dá un tiempo ocioso de

$$191 - 62{,}5 = 128{,}5 \text{ minutos (para 6 bobinas)}$$

Si hallamos los tiempos promedios a partir de estos valores tenemos

$$To = \frac{161 + 128.5}{2} = 144.75 \text{ minutos}$$

$$t \text{ promedio} = \frac{30 + 62{,}5}{2} = 46{,}25 \text{ minutos}$$

Si además tomamos en cuenta que la velocidad de la corrugadora, en la práctica, puede ser mantenida durante un período de tiempo largo, a una velocidad superior a los 50 mètros por minuto, lo que provocaría una disminución del tiempo ocioso tendremos la siguiente relación:

$$T_o = 191xn - t \quad \text{en donde } n = \frac{V \text{ promedio}}{V \text{ real}}$$

Esta relación nos dá la disminución o aumento del tiempo ocioso para los diferentes valores de las velocidades de la corrugadora que pueden ser mayor o menores que la velocidad promedio, para el consumo de un número igual de bobinas y permaneciendo el tiempo de operación constante, o sea que lo que disminuye es el tiempo

funcionamiento de la máquina para ese número de bobinas constante.

En caso de que la velocidad e la corrugadora sea de 80 metro por minuto se tiene:

Para el caso del Diagrama Hombres - Máquina N° 1

$$T_o \text{ (real} = 191 \times \frac{50}{80} - 30 = 89{,}4 \text{ minutos}$$

Para el caso del Diagrama Hombres-Máquina N° 2

$$T_o \text{ (real)} = 191 \times \frac{50}{80} - 62{,}5 = 56.9 \text{ minutos}$$

Teniendo para estas condiciones un tiempo ocioso promedio de

$$T_o \text{ (promedio)} = \frac{89.4 + 56.9}{2} = 73.15 \text{ minutos}$$

Este tiempo de que goza el bobinero es repartido en varios intervalos comprendidos entre el montaje de una bobina y otra.

Preparación del material adherente.

Cada bache que se prepara presenta iguales características físicas y volumétricas si se trata de un mismo tipo de almidón, pár por el contratio el almidón no es del mismo tipo presentará estas características diferentes. Es posible preparar almidón rojo, - blanco corriente y blanco especial, cuyas características diferentes influirán para que no sean consumidos, un bache de cada uno de ellos, en igual tiempo.

Por lo tanto se calculará la duración de cada uno de ellos en base al número de metros de papel que pueden ser engomados por bache.

Almidón blanco corriente: Con un bache de este almidón se pueden correr en la corrugadora 25,000 metros cuadrados de papel, teniendo su preparación una duración de 119 minutos.

Para un ancho promedio de bobina obtenido de la Tabla N° 3 igual a 1,44 metros se tiene:

L longitud de la tira de papel

$$1{,}44 \times L = 25.000 \text{ m2}$$

$$L = \frac{25.000}{1{,}44} = 17.361 \text{ m}$$

para la velocidad promedio de la corrugadora de 50 metros por minuto que tendrá una duración de

$$D = \frac{17.361}{50} = 347{,}2 \text{ minutos}$$

Almidón blanco especial: con un bache se pueden correr en la corrugadora 60.000 metros cuadrados, teniendo su preparación una duración de 130 minutos.

$$1{,}44 \times L = 60.000 \text{ m2}$$

$$L = \frac{60.000}{1{,}44} = 41.667 \text{ m}$$

dando una duración de

$$D = \frac{41.667}{50} = 833 \text{ minutos}$$

Almidón rojo: Unbache de este permite correr 18.000 m2 de papel de donde

$$1{,}44 \times L = 18.000$$

$$L = \frac{18.000}{1{,}44} = 12.500 \text{ metros}$$

dando una duración de

$$D = \frac{12.500}{50} = 250 \text{ minutos}$$

Montaje de Cuchillas y Rayadoras

De acuerdo a los datos obtenidos la duración para el montaje de cada par de discos cortadores o rayadores es de 62 segundos necesitándose normalmente entre 8 y 10 pares de discos, pero puede darse el caso en que el número sea superior o inferior dependiendo de la producción. En vista de que el número de láminas a producir de una dimensión determinada no periódicamente sino que es completamente irregular, es difícil establecer la secuencia de trabajo del operador cuchillero, ya que puede cambiar un juego durante todo el turno o tener que cambiar varios juegos. Sin embargo, de estar encargado unicamente al montaje de cuchillas tendrá siempre tiempo ocioso.

Vigilancia en las Etapas N° 1 y N° 2

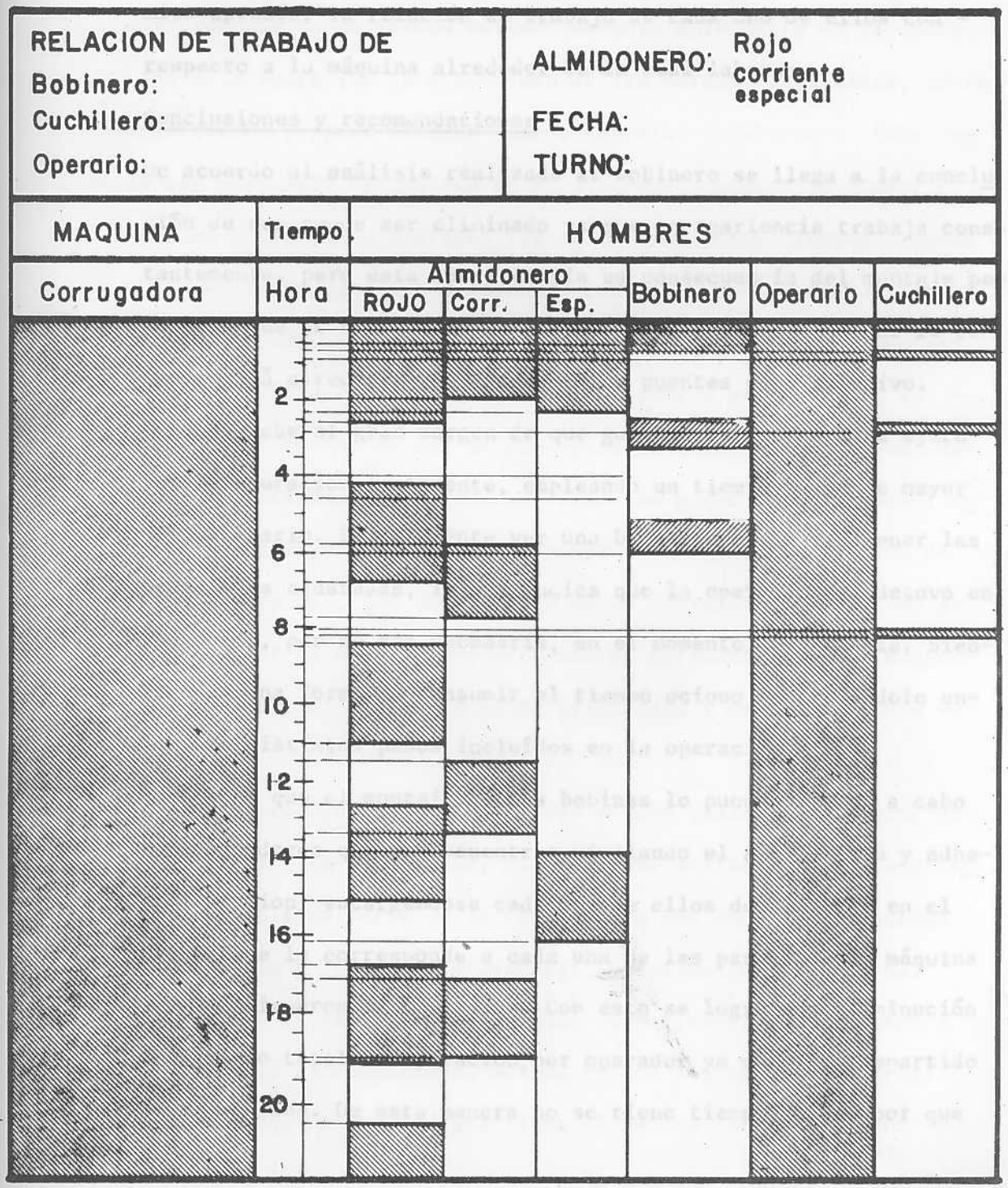
Aunque no serán estudiados vala la pena, nombrar aquí, los operadores que están encargados de la inspección permanente del single-face y adhesive station. Teóricamente está en su función pero en la práctica ésta es sumamente deficiente ya que se encuentran - rondando la máquina pero poniéndole poca atención al cartón que se está produciendo en la parte que les corresponde vigilar.

Diagrama comparativo

El diagrama comparativo hombres máquin N° 3 muestra en conjunto los tiempos ociosos y de operación de los operadores estudiados

DIAGRAMA COMPARATIVO
HOMBRES MAQUINA Nº 3

RELACION DE TRABAJO DE	ALMIDONERO: Rojo corriente especial
Bobinero:	
Cuchillero:	FECHA:
Operario:	TURNO:



hasta el momento como son: bobinero, cuchillero, operador disolvente e incluiremos también a los operadores vigilantes. Esto permite apreciar la relación de trabajo de cada uno de ellos con respecto a la máquina alrededor de la cual laboran.

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo al análisis realizado al bobinero se llega a la conclusión de que puede ser eliminado ya que en apariencia trabaja constantemente, pero esta apariciencia es consecuencia del montaje periódico que se hace a las bobinas y en todo momento que se le observa está alrededor de alguno de los puentes pero inactivo. Esto se debe al gran margen de que goza lo que le permite ejecutar la operación lentamente, empleando un tiempo bastante mayor del necesario. Es corriente ver una bobina montada sin tener las abrazaderas ajustadas, lo que indica que la operación se detuvo en ese punto, por no ser necesaria, en el momento, terminarla. Siendo ésta una forma de consumir el tiempo ocioso repartiéndolo entre los distintos pasos incluídos en la operación.

Considero que el montaje de las bobinas lo pueden llevar a cabo los operadores que se encuentran vigilando el single-face y adhesive station, encargándose cada uno de ellos del montaje en el puente que le corresponde a cada una de las partes de la máquina que le asignaron para vigilar. Con esto se logra una disminución del tiempo total de operación, por operador, ya que será repartido entre los dos. De esta manera no se tiene tiempo ocioso por que

el terminar el montaje deben continuar con la vigilancia.

Con respecto al operador disolvente se llega a la conclusión de que disfruta de un tiempo ocioso bastante apreciable en la operación de preparación de cualquiera de las mezclas utilizadas, sobre todo cuando prepara almidón blanco especial y corriente. Esto puede ser observado claramente en el diagrama comparativo Hombre - Máquina N° 3, donde aparecen las relaciones entre tiempos ociosos y de operación para las diferentes mezclas en su encabezamiento. A pesar de esto no se debe ocupar en ninguna otra operación fija porque si llega a producirse una coincidencia entre ambas, se - correría el riesgo de que se produjera un material adherente, almidón, deficiente. Sin embargo, creo que puede ser utilizado, durante ese tiempo ocioso, para desempeñar cualquier ocupación de pequeña duración, que se presente en la corrugadora. Debiendo ser ordenada por el Supervisor, que está al corriente, de las exigencias de material adherente en la producción y de la existente en el momento.

El cuchillero disfruta de un tiempo ocioso bastante variable, dependiendo de la producción, que debe ser utilizado en la vigilancia de la última parte de la corrugadora que comprende: sistema de cuchillas y rayadoras y descarga, observándose en cada una de ellas si el cartón está saliendo correctamente. Se justifica que se tenga al cuchillero, además de los dos operadores, vigilando la máquina ya que ésta tiene 64 metros de largo lo que im-

pide que el Supervisor la inspeccione en todas sus partes simultáneamente.

En vista de que algunas veces se usan bobinas que han sido comenzadas anteriormente, al transportar el eje hasta ellas, se presenta la dificultad de que éste queda por encima de su centro, ya que el carro que lo transporta tiene una altura fija, dificultándose de esta manera la penetración de la bobina. El bobinero u operador, en caso de ser este eliminado, se vé obligado a levantar uno de los extremos del eje de manera que el otro extremo llegue hasta el centro de la bobina, hecho esto, golpea el carro con la finalidad de separarlo y poder penetrar el eje en la bobina.

Considerando que el eje tiene un peso de 92,5 Kilogramos lo que obliga al bobinero a realizar un gran esfuerzo para realizar la operación, aumentando de esta forma la fatiga, se cree recomendable utilizar un carro graduable que permita descender el eje hasta una altura sino igual bastante aproximada al radio de las bobinas comenzadas que puedan llegar para su montaje. Con un solo carro que presente estas características queda resuelto el problema ya que estas bobinas no llegan constantemente. Ver fig. N° 11.

También se cree recomendable sustituir los cabezales que sujetan la bobina, sobre el eje, por pasadores. El pasador sólo requiere la perforación de pequeños huecos a lo largo del eje y a las medidas exactas para los diferentes anchos de bobinas, quedando sujetados en éstos a presión y lográndose de esta manera la inmovilización deseada. Con ésto se logra eliminar el prensado necesa-

CARRO DE ALTURA GRADUABLE

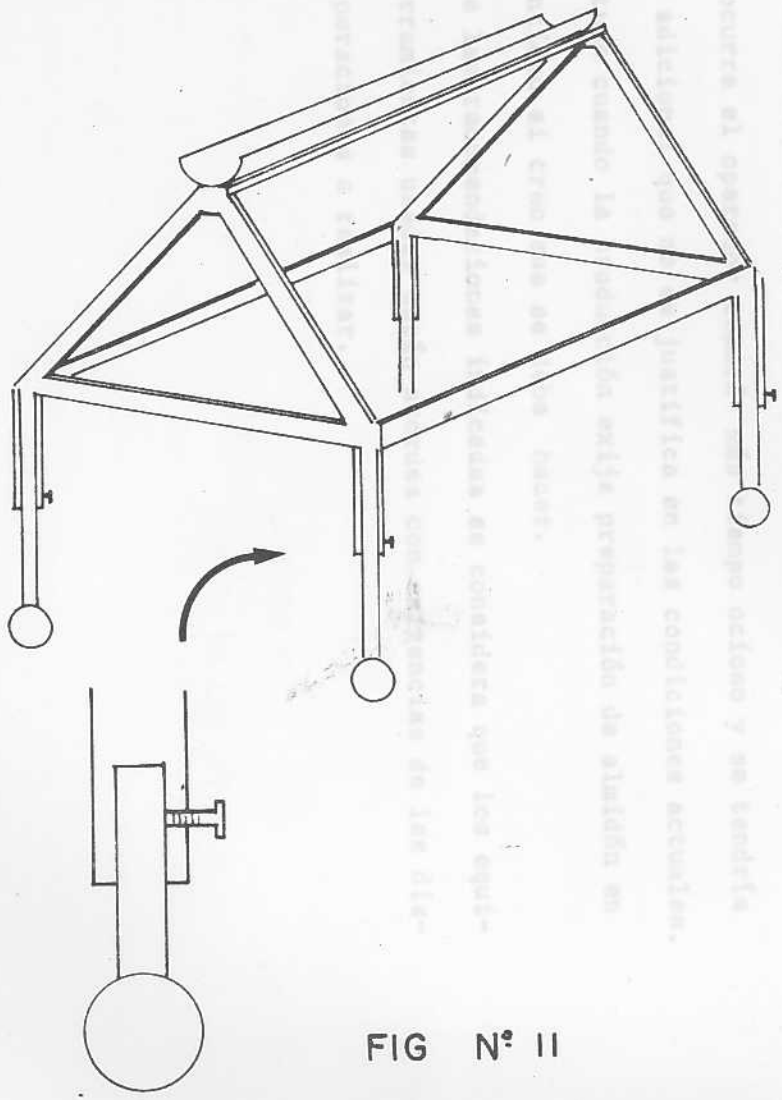


FIG Nº 11

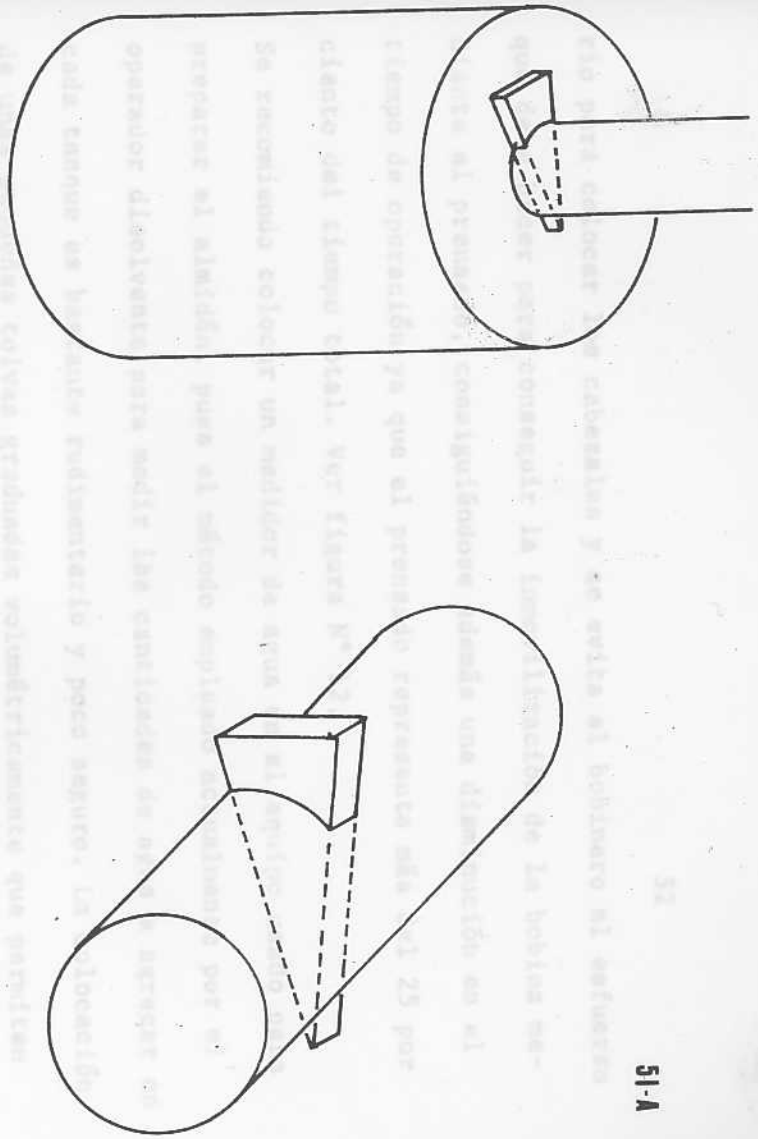


FIG Nº 12

rio para colocar los cabezales y se evita al bobinero el esfuerzo que debe hacer para conseguir la inmovilización de la bobina mediante el prensado, consiguiéndose además una disminución en el tiempo de operación ya que el prensado representa más del 25 por ciento del tiempo total. Ver figura N° 12.

Se recomienda colocar un medidor de agua en el equipo usado para preparar el almidón, pues el método empleado actualmente por el operador disolvente para medir las cantidades de agua a agregar en cada tanque es bastante rudimentario y poco seguro. La colocación de unas pequeñas tolvas graduadas volumétricamente que permitan descargar, las cantidades a pesar de los diferentes componentes - usados en la preparación del almidón, directamente en los diferentes tanques sería recomendable. Esto traería consigo una disminución en el tiempo de preparación ya que el operador no tendría que estar 15 minutos pesando cada uno de los componente. Sin embargo, si esto ocurre el operador tendrá más tiempo ocioso y se tendría un costo adicional que no se justifica en las condiciones actuales. En un futuro cuando la producción exija preparación de almidón en mayor cantidad si creo que se debe hacer.

Aparte de las recomendaciones indicadas se considera que los equipos y herramientas usadas están acordes con exigencias de las distintas operaciones a realizar.

CAPITULO V

ESTUDIO DE LAS IMPRESORAS

En la impresora al igual que en la corrugadora se estudiarán los operadores que trabajan alrededor de la máquina. Aquí se tomará como modelo la impresora 3-I-III indicada en el plano N°1.

En vista de que cada lote de envases a producir lleva un diseño de impresión diferente, se hace necesario parar la máquina una vez terminado cada tiraje, con la finalidad de prepararla para la próxima impresión a efectuar. Debido a esto se estudiarán las diferentes operaciones durante los tiempos de preparación y funcionamiento para una impresión a dos colores.

I) Tiempo de preparación

En este período de tiempo se considerarán las operaciones siguientes:

a) Desmontaje de Clisé
b) Montaje de Clisé
c) Dimensionado de Cuchillas y Ranuradoras
d) Retiro de la tinta
e) Adición de nueva tinta
f) Dimensionado de la mesa de alimentación
g) Graduación de la tinta
h) Puesta en marcha

Montaje de Clisé

El montaje del Clisé sobre el cilíndro impresor debe hacerse con sumo cuidado y con la seguridad de que quede bien adherido a dicho cilíndro, ya que la velocidad periférica de este, así como, el contacto con las láminas a imprimir pueden producir su desprendimiento durante la rotación y por ende su destrucción. El material adherente que une los clisé al cartón laminado es bastante debil para soportar los efectos mencionados. De aquí que sea necesario adherir el cartón laminado y los clisé, al cilíndro impresor, con grapas colocadas a lo largo de todo el perímetro de cada uno de ellos. El encargado de llevar a cabo el montaje de los clisé es el operador de impresora, pudiendo ser dividida

la operación en:

i) Ubicar el cartón laminado sobre el cilíndro impresor a partir de una recta en la dirección de la longitud del cilíndro, que aparece indicada sobre su superficie y que debe coincidir con el cero de una reglilla graduada que bordea la periferia de dicho cilíndro y que se encuentra visible a un lado de la impresora. Al mismo tiempo el operador toma la medida de uno de los extremos del cilíndro a su centro, que se fija, y el punto obtenido lo hace coincidir con el punto medio del extremo superior del cartón laminado.

Tiempo empleado 0,8 minutos

ii) Una vez centrado el cartón laminado se colocan grapas con el objeto de que se mantenga fijo.

Tiempo empleado 0,5 minutos

iii) Se inicia el engrapado de toda la periferia cartón y los clisé, siendo necesario pequeñas rotaciones del cilíndro, hasta lograr una fijación adecuada.

Tiempo empleado 5,95 minutos

Sumados estos tiempos parciales se tiene un tiempo total de 7,25 minutos.

Esto en caso de que la impresión sea a un solo color, si es a dos dolores es necesario hacer lo mismo para el montaje de los clísé en el segundo cilíndro impresor.

El tiempo total para el montaje de los clisé en una impresión a dos colores es de 14,5 minutos.

Desmontaje de clisé

Debe ser hecho con cuidado evitando que queden grapas clavadas en el cilíndro impresor. Lo efectúa el segundo ayudante de impresora de la forma siguiente:

i) Usando un alicate de punta redonda extrae las grapas que sujetan al cartón laminado por uno de sus extremos.

Tiempo empleado 0,5 minutos

ii) Toma el cartón por el extremo suelto y de varios halones lo separa del cilíndro.

Tiempo empleado 0,2 minutos

iii) Toma de nuevo el alicate con la mano derecha y una estopa con la mano izquierda y comienza a extraer las grapas que hayan quedado clavadas en el cilíndro, al mismo tiempo que va pasando la estopa por la superficie de este con la finalidad de que esta se enrede con las posibles grapas que se hayan dejado de extraer.

Tiempo empleado 6,2 minutos

Sumados estos tiempos parciales se tiene un tiempo total de 6,9 minutos.

Si la impresión anterior fue hecha a dos colores es necesario separar el cartón laminado de cada uno de los cilíndros impresores lo que daría un tiempo total de 13,8 minutos.

Dimensionado de Cuchillas y Ranuradoras

Este dimensionado es de suma importancia ya que el corte y ranurado debe efectuarse a las medidas exactas, de lo contrario se provocaría en el futuro un doblado defectuoso de la lámina, así como, una deformación del envase en el momento de armarlo. De aquí que lo haga el primer ayudante de impresora, en los pasos siguientes:

i) Afloja el perno que sujeta cada cuchilla del eje que la sostiene, usando para ello una herramienta especial.

Tiempo empleado 0,5 minutos

ii) Toma la medida a que debe ser colocada la cuchilla, teniendo como referencia un punto sobre el eje, y la desplaza.

Tiempo empleado 1,1 minutos

iii) Aprieta el perno de sujeción hasta lograr la inmovilización de la cuchilla.

Tiempo empleado 0,5 minutos

Esto lo hace dos veces ya que debe montar una cuchilla a cada extremo dando un tiempo total de 2,1 x 2 = 4,2 minutos

iv) Coloca los cabezales sobre los cuales están montadas las ranuradoras de igual forma como se hizo con las cuchillas.

Tiempo empleado 2,1 minutos

En vista de que se colocan tres cabezales el tiempo será igual a 2,1 x 3 = 6,3 minutos

v) Finalmente fija sobre cada cabezal dos ranuradoras, iguales a la longitud de los ranurados superior e inferior, a efectuar. Estos cabezales presentan, a lo largo de su periferia y en una de sus caracas, una reglilla graduada que permite tomar las medidas directamente.
La fijación se logra apretando un perno, introduciendo la ranuradora y apretando de nuevo.

Tiempo empleado en fijar las seis ranuradoras es de 5,0 minutos

Lo que dá un tiempo total para todo el dimensionado de 15,5 minu.

Dimensionado de la cama de alimentación

La cama de alimentación debe estar ajustada a las medidas de la lámina de alimentar, de manera que estas queden alineadas sobre ella y puedan ser arrastradas durante el avance de la cama reciprocante.

El ajuste es bastante sencillo y consiste en desplazar dos soportes verticales y uno horizontal, haciéndolo el tercer ayudante de la forma siguiente:

i) Aflojar dos pernos que sujetan el soporte horizon

tal.

tiempo empleado 0,5 minutos

ii) Tomar la medida a que debe ser fijado y desplazar el soporte hasta ese punto

tiempo empleado 0,6 minutos

iii) Apretar los pernos hasta asegurar la inmovilización

tiempo empleado 0,5 minutos

iv) Hacer lo mismo con cada uno de los soportes verticales.

tiempo empleado 1,8 minutos

El tiempo total necesario para dimensionar la mesa es de

0,5 + 0,5 + 0,6 + 1,8 = 3,4 minutos

Retiro de la tinta

Una vez concluido un tiraje de impresión y se requiera el cambio de color, en la tinta, para la próxima impresión se procede a retirarla que la contiene. Para ello el tercer ayudante de la impresora lleva en la mano izquierda un envase metálico que contiene la tinta de igual color a la que se vá a retirar, mientras que con una espátula en la mano derecha retira la tinta del reservorio y la deposita en el envase. Si la impresión anterior fue hecha a dos colores se debe retirar la tinta de los dos reservorios. El tiempo empleado para retirar la tinta de los dos reservorios es de 6,2 minutos.

Limpieza de los rodillos

Esta se lleva a cabo automáticamente en la impresora I-3 que es la que se está considerando aquí. Sin embargo, cuando el color

de la tinta retirada es muy fuerte y la nueva impresión lleva colores muy débiles, es necesario lavar manualmente los cilíndros entintadores ya que la pequeña cantidad de tinta que pueda quedar modificado el color de la nueva tinta a usar. El lavado es hecho por el tercer ayudante con una estopa mojada en tiner.

El tiempo empleado para el lavado de los dos sistemas de cilíndro entintadores es de 4,80 minutos

Adición de la nueva tinta

Esta se lleva a cabo después de la limpieza de los cilíndros siendo también el tercer ayudante el que la realiza, para ello lleva en una mano el envase que contiene la tinta a usar y con una espátula en la mano derecha la lleva hasta el reservorio de la impresora y la agita con la finalidad de darle más fluidez. En caso de que la impresión sea a dos colores se hace dos veces una para cada reservorio.

El tiempo empleado en adicionar la tinta en los dos reservorios es de 9,3 minutos

Graduación de la tinta

A la salida del reservorio existe un sistema de clavijas que permite graduar el flujo de tinta a los cilíndros entintadores. Esta graduación se hace con el fin de obtener la intensidad de impresión deseada, es hecha por el operador de impresora una vez que se tiene totalmente preparada la máquina. Es necesario hacer una doble graduación en caso de que la impresión sea a dos colores.

El tiempo empleado en hacer la doble graduación es de 8,4 minutos

Puesta en marcha inicial

Una vez que se tiene completamente preparada la impresora se procede a hacer pasar varias láminas, a través de ella, con el objeto de ubicar la impresión a las medidas exactas que debe tener sobre la lámina. El encargado de esto es el operador de impresora quién lo hace de la forma siguiente: enciende la máquina y la pone a trabajar a su velocidad mínima hasta que la mesa reciprocante arrastre una lámina, en este momento la apaga y toma las medidas a que fue hecha la impresión. En caso de no estar a las medidas deseadas rota un cierto ángulo los cilíndros impresores lo que produce un desplazamiento de los clisé con respecto a la lámina, este desplazamiento se mide directamente sobre la reglilla que bordea al cilíndro. En caso de que sea necesario puede mover el cilíndro sobre un plano horizontal lo que permite controlar las medidas de la impresión en esa dirección.

Está puesta en marcha inicial es inevitable tanto para la impresión a uno o dos colores, siendo en el segundo caso más complicada ya que se deben compaginar dos impresiones.

El tiempo empleado en lograr la impresión correcta es muy variable por lo tanto se determinaron varios tiempos para varias puestas en marcha y se sacó el promedio.

Tiempo empleado 12,7 minutos

Tiempo de operación

Terminado el período de prueba inicial se comienza la impresión a altas velocidades que requiere de la permanencia de los operadores alrededor de la máquina para que esta pueda efectuar un trabajo eficiente. Debiendo realizar las operaciones siguientes:

a) Alimentación
b) Inspección
c) Apilado y transporte de las láminas impresas

Alimentación

Las impresoras existentes son de alimentación manual por lo tanto es indispensable un suministro constante de láminas a la mesa de alimentación, para evitar el trabajo en vacío o el tener que detener la máquina. Se tiene un carretillero común a las tres impresoras que se encargan de traer las láminas en forma de pilas hasta la impresora, el traslado de las láminas, de la pila a la mesa de alimentación, constituye un trabajo de los ayudantes de impresora. Puede ser hecho por el segundo ayudante en caso de que el tamaño sea muy pequeño, pero si por el contrario presenta dimensiones intermedias o muy grandes, como es el caso de la impresora I-3 considerada, se hace necesario utilizar al primer y segundo ayudante, ya que físicamente es imposible que uno solo suministre el número de láminas absorvidos por la impresora a su velocidad normal de operación.

De acuerdo a esto el primer y segundo ayudante trabajarán constantemente durante todo el tiempo de funcionamiento.

Inspección

El encargado directamente de la inspección de toda la máquina y de como está quedando la impresión es el operador de impresora. Debe separar periódicamente una lámina y constatar que la impresión, el corte y el ranurado están quedando correctamente.

El tiempo empleado en cada inspección es de 1,0 minuto y lo hace a intervalos de 10,0 minutos

Apilado y Transporte

A la salida de la impresora las láminas son recogidas en forma de pilas con la ayuda del equipo auxiliar mencionado anteriormente. El tercer ayudante se encarga de accionarlo con el objeto de ir variando el ángulo de inclinación a medida que la pila vá creciendo. El accionamiento consiste unicamente que en tocar un botón que hace funcionar el mecanismo. Una vez terminada cada pila debe ser transportada hasta una zona de almacenaje intermedia también por el tercer ayudante, después de colocar una nueva plataforma de madera que permite continuar con la operación sin necesidad de parar la máquina.

Tiempo empleado en el transporte de la pila 1,7 minutos

La secuencia de este transporte está regida por el tiempo necesario para hacer una pila. Este variará según la velocidad de la máquina y el tamaño de la lámina, a menor tamaño es posible un apilado con mayor número de grupos ya que se ocupa todo el espacio de la plataforma y a mayor tamaño se tiene menor número de grupos por pila. En la impresora 3-I-III se trabaja generalmente

a una velocidad constante y con un tamaño de lámina que permite dos grupos por pila, lo que dá un tiempo de apilado más o menos constante.

Tiempo empleado en formarse una pila 6,4 minutos

Conclusiones y recomendaciones

Con la finalidad de analizar fácilmente los operadores de impresora se hicieron varios cuadros representativos de sus ocupaciones durante los tiempos de preparación y funcionamiento, lo que permitirá determinar a cada uno de ellos sus tiempos de operación y ocioso

En el Cuadro N° 4 aparece un resumen de los tiempos empleados por los diferentes operadores durante la preparación, presentando en la cuarta columna una adición del 10 por ciento a los tiempos obtenidos. Esto se debe a que en los tiempo indicados sólo se - consideró la operación en sí, no tomando en cuenta el tiempo adicional necesario para que el operador tome las herramientas, desplazarse al lugar de la operación etc. Se estimó que estos representan un 10 por ciento del tiempo de operación, ya que las distancias a recorrer son cortas, las herramientas están en el lugar de la operación y en general las disposiciones para la operación son bastante buenas.

El Cuadro N° 5 indica los tiempos totales de operación para cada uno de los operadores que intervienen en la operación.

Con el fin de determinar la relación de trabajo de cada operador con respecto al tiempo total de la preparación se elaboró el Diagrama Comparativo N° 4.

RESUMEN DE TIEMPOS DE OPERACION DURANTE LA PREPARACION

MAQUINA: IMPRESORA PERIODO: PREPARACION COLORES: 2 (Dos)		FECHA: 14-6-67 TURNO: 2 RESPONSABLE:	
Operacion	Operador	Tiempo (Min.)	Tiempo + 10%
DESMONTAJE DE CLISE	SEGUNDO AYUDANTE	13,8	15,2
MONTAJE DE CLISE	OPERADOR DE IMPRESORA	14,5	16,0
DIMENSIONADO DE CUCHILLAS Y RANURADORAS	PRIMER AYUDANTE	15,5	17,0
DIMENSIONADO DE LA CAMA RECIPROCANTE	TERCER AYUDANTE	3,4	3,7
RETIRO DE LA TINTA	"	6,2	6,8
LIMPIEZA DE LOS CILINDROS ENTINTADORES	"	4,8	5,3
ADICION DE LA TINTA	SEGUNDO AYUDANTE	9,3	10,2
GRADUACION DE LA TINTA	OPERADOR DE IMPRESORA	8,4	9,2
PUESTA EN MARCHA INICIAL	"	12,7	14,0

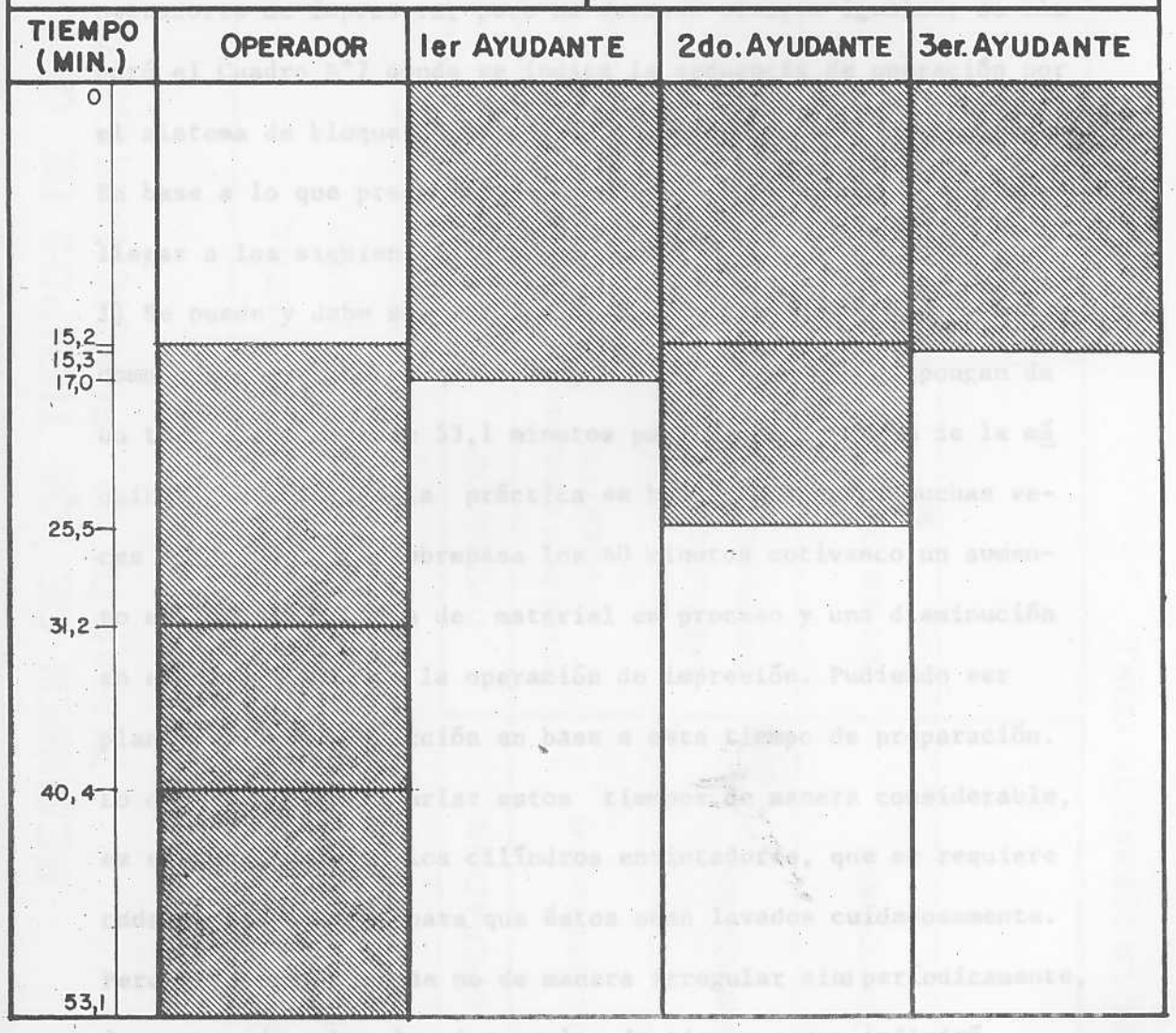
CUADRO Nº 5

TIEMPOS TOTALES DE OPERACION PARA CADA OPERADOR DURANTE LA PREPARACION

OPERADORES	TIEMPOS (Min.)
OPERADOR	29,2
1er. AYUDANTE	17,0
2do. AYUDANTE	25,2
3er. AYUDANTE	15,8

DIAGRAMA COMPARATIVO Nº 4 DE LOS TIEMPOS DE OPERACION DE LOS DIFERENTES OPERADORES DE IMPRESORA DURANTE LA PREPARACION

MAQUINA: IMPRESORA	FECHA:
PERIODO: PREPARACION	TURNO:
COLORES: DOS	RESPONSABLE:



El resumen de los tiempos de operación durante el funcionamiento, aparece en el Cuadro N°6, incluyendo los intervalos a que se realizan.

La relación de trabjo de los diferentes operadores entre sí y con respecto a la impresora durante el funcionamiento se representan en el Diagrma Comparativo Hombre Máquina N° 5.

En vista que durante la preparación están trabajando los cuatro operadores de impresora, pero no durante tiempos iguales, se elaboró el Cuadro N°7 donde se indica la secuencia de operación por el sistema de bloques, teniendo a un lado la escala de tiempos.

En base a lo que presentan estos Cuadros y Diagramas se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

1) Se puede y debe ser exigido al Supervidor de impresora, así como a los operadores que trabajan en ella, que no dispongan de un tiempo superior de 53,1 minutos para la preparación de la máquina impresora. En la práctica se ha observado que muchas veces la preparación sobrepasa los 60 minutos motivando un aumento en los inventarios de material en proceso y una disminución en el rendimiento de la operación de impresión. Pudiendo ser planificada la producción en base a este tiempo de preparación. Lo que puede hacer variar estos tiempos de manera considerable, es el desmontaje de los cilíndros entintadores, que se requiere cada cierto tiempo, para que éstos sean lavados cuidadosamente. Pero ésto debe hacerse no de manera irregular sino periódicamente, de manera de saber los intervalos de tiempo a que influirá.

CUADRO Nº 6

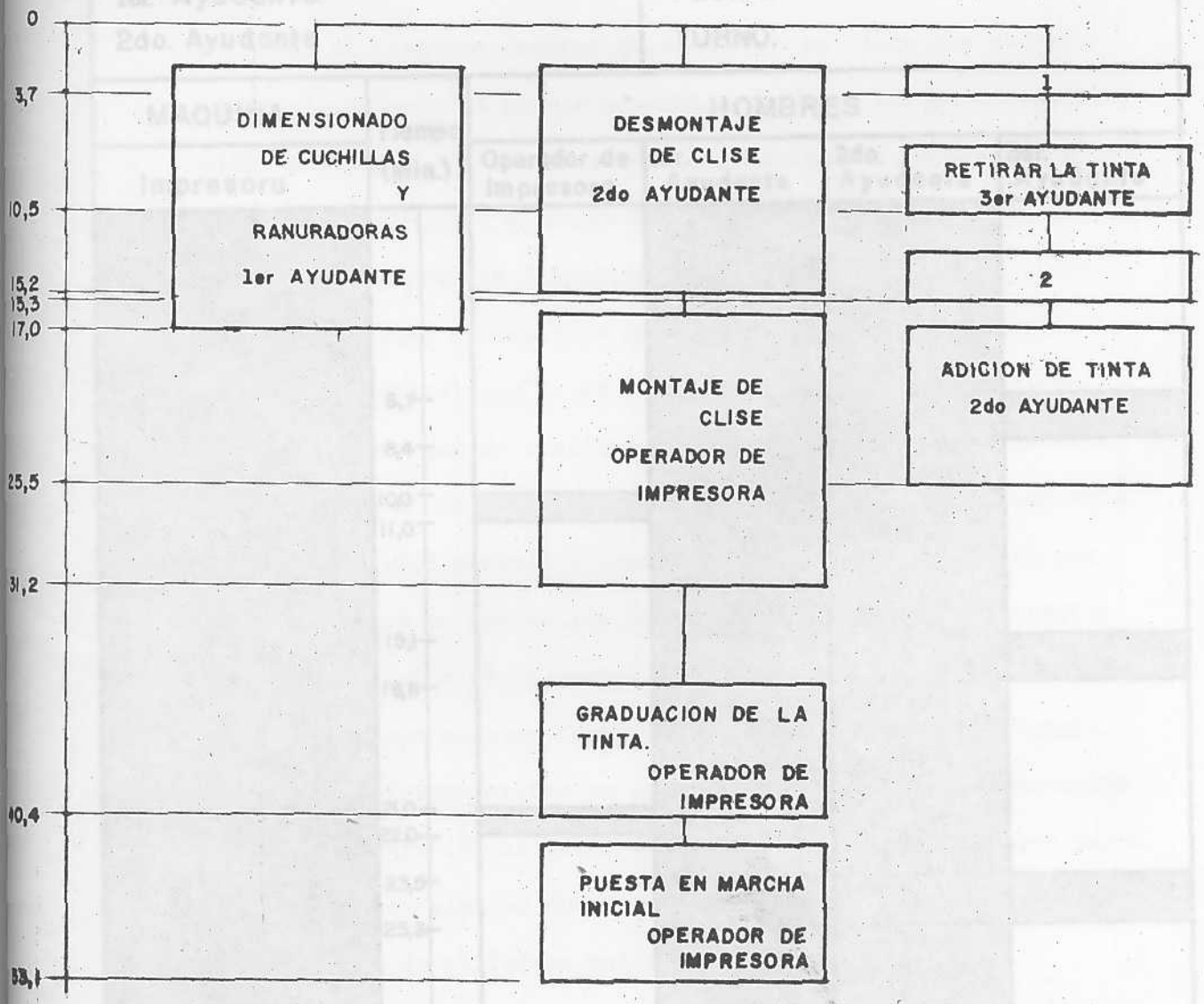
RESUMEN DE LOS TIEMPOS DE OPERACION DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

MAQUINA: IMPRESORA PERIODO: FUNCIONAMIENTO COLORES: CUALQUIERA		FECHA: TURNO: RESPONSABLE:	
OPERACION	OPERADOR	TIEMPO (Min.)	INTERVALO *
ALIMENTACION	PRIMERO Y SEGUNDO AYUDANTES	DURANTE TODO EL FUNCIONAMIENTO	
INSPECCION	OPERADOR DE IMPRESORA	1	10
TRANSPORTE	TERCER AYUDANTE	1.7	6.4

* DE LA OPERACION (MIN.)

CUADRO Nº 7

REPRESENTACION DE LA SECUENCIA DE LA OPERACIONES DE PREPARACION POR BLOQUE

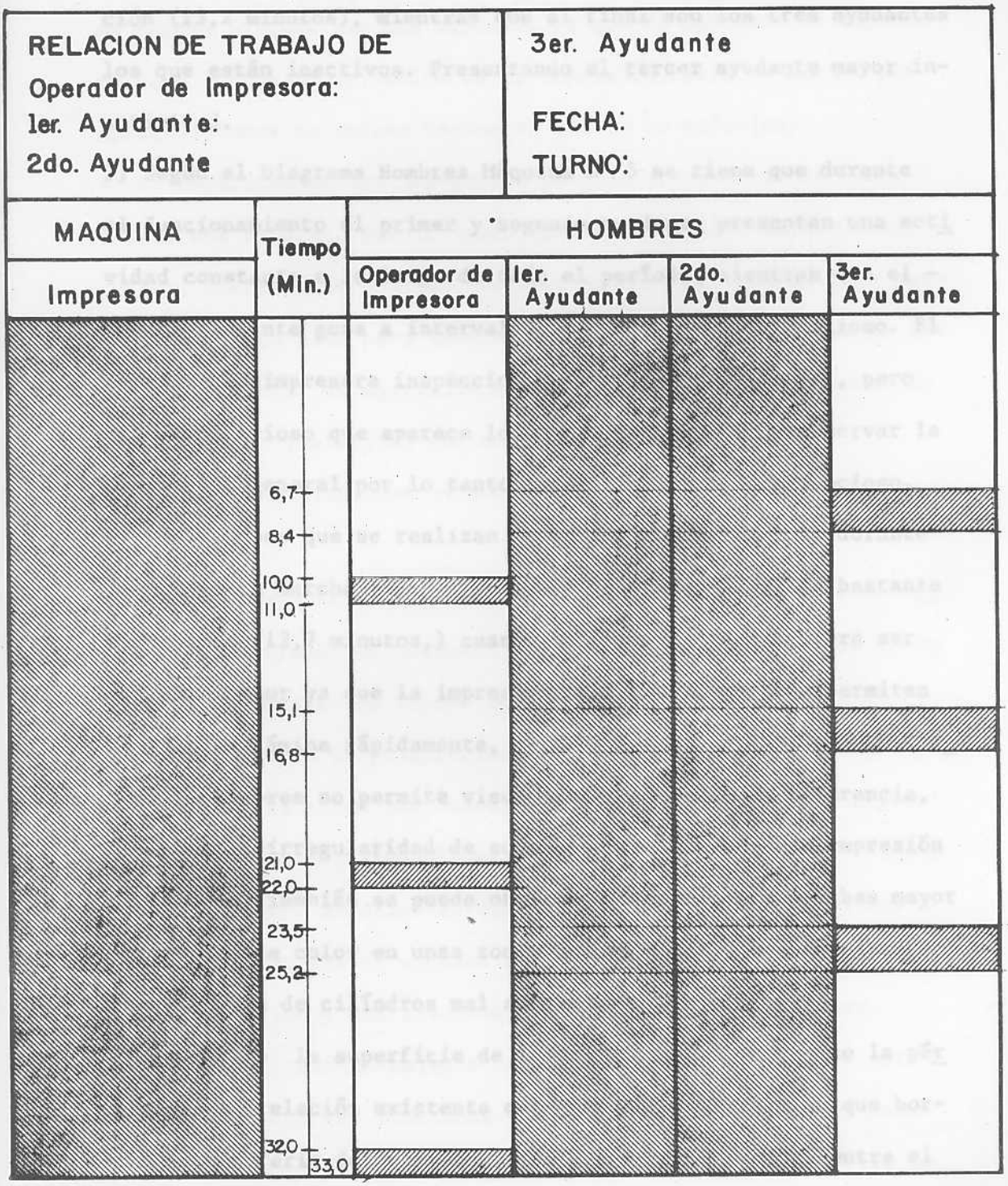


1- DIMENSIONADO DE CAMA RECIPROCANTE
3er. AYUDANTE

2- LIMPIEZA DE CILINDROS ENTINTADORES
3er. AYUDANTE

DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE MAQUINA Nº5 DURANTE UN FUNCIONAMIENTO DE 1/2 HORA

RELACION DE TRABAJO DE	3er. Ayudante
Operador de Impresora:	
1er. Ayudante:	FECHA:
2do. Ayudante	TURNO:



2) El Diagrama Comparativo N° 4 se puede observar que el operador de impresora permanece inactivo durante el inicio de la preparación (15,2 minutos), mientras que al final son los tres ayudantes los que están inactivos. Presentando el tercer ayudante mayor inactividad.

3) Según el Diagrama Hombres Máquina N° 5 se tiene que durante el funcionamiento el primer y segundo ayudante presentan una actividad constante a lo largo de todo el período, mientras que el tercer ayudante goza a intervalos regulares de tiempo ocioso. El operador de impresora inspecciona a intervalos regulares, pero el tiempo ocioso que aparece lo ocupa, no siempre, a observar la máquina en general por lo tanto también goza de tiempo ocioso.

4) Las pruebas que se realizan a las diferentes láminas durante la puesta en marcha inicial consumen un tiempo promedio bastante apreciable (12,7 minutos,) cuando éste en realidad debiera ser bastante menor ya que la impresora trae mecanismos que permiten centrar la lámina rápidamente, pero el estado actual de los cilíndros impresores no permite visualizar los puntos de referencia, así como la irregularidad de su superficie produce una impresión deficiente. También se puede observar durante estas pruebas mayor intensidad de color en unas zonas que en otras, lo que puede ser consecuencia de cilíndros mal ajustados.

El estado de la superficie de los cilíndros ha producido la pérdida de la relación existente entre estos y la reglilla que bordea su periferia de igual forma obliga a colocar cuñas entre el

cilíndro y el cartón laminado para lograr una buena impresión. Todos estos factores intervienen para que este tiempo de puesta en marcha inicial sea tan elevado, ya que el operador de impresora debe lograr la ubicación de la impresión sobre la lámina por aproximaciones sucesivas hechas en base a la práctica.

5) La capacidad de las impresoras permite efectuar impresiones a solo dos colores, por lo tanto cuando se quieren impresiones a tres, cuatro o más colores, es necesario pasar la lámina de nuevo a través de ella para imprimirle los colores restantes. Lo que obliga a repetir la operación aumentando el tiempo de producción y produciendo regresivas del material en proceso.

Según estas conclusiones se puede llegar a las recomendaciones siguientes:

Es posible reducir el número de operadores de impresora a un operador y dos ayudantes quedando excluído el que actualmente desempeña las funciones de tercer ayudante. Esta recomendación se basa en a) Durante la preparación las ocupaciones que tiene pueden ser repartidas entre los dos ayudantes restantes, ya que según el Diagrama Comparativo N°4 disponen de tiempo para ello. Ocupándose el primero de ellos al dimensionado de la mesa de alimentación, mientras que el segundo se ocupa de retirar la tinta de los reservorios y del lavado de los cilíndros entintadores.

b) Durante el funcionamiento también se observa que puede ser eliminado, pues las funciones que desempaña como son: accionar el mecanismo que varía el ángulo de inclinación de la correa de

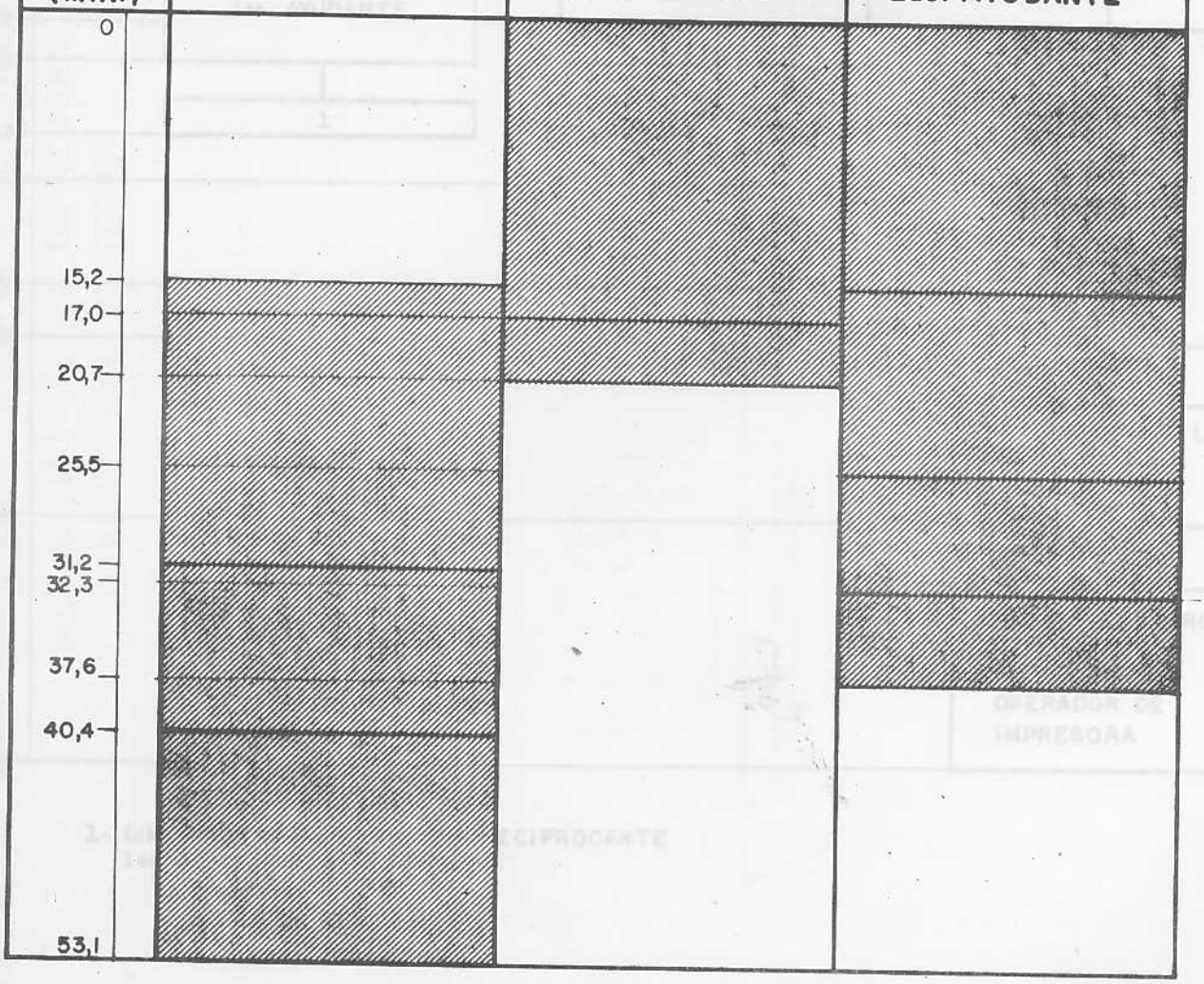
descarga, es de duración mínima, y lo puede llevar a cabo el operador de impresora por estar ubicado exactamente al lado de dicho mecanismo durante toda la operación. Mientras que el transporte, de las pilas formadas, a la zona de almacenaje intermedia puede ser hecha por un ayudante común a las tres impresoras existentes. De esta forma se logra eliminar los tres terceros ayudantes y sustituirlos por uno común, que dispondrá de tiempo suficiente para transportar las pilas que se vayan formando en la descarga de las tres impresoras.

El Diagrama Comparativo N° 6 muestra las relaciones de trabajo en estas condiciones y el Cuadro N°8 la nueva secuencia de la preparación excluyendo el tercer ayudante.

En vista de que impresiones con más de dos colores necesitan que se repita la operación se recomienda adquirir dos accesorios para la impresora 3-I-III, la moderna, de los mencionados a continuación. La "Western Printing Machinery C.O. Chicago ha desarrollado un accesorio que extiende el uso de las prensas a dos colores, desarrollando pequeñas impresoras que pueden ser montadas sobre los cilíndros impresores. Unaccesorio de este tipo montado sobre un sistema de cilíndros impresores aumenta la capacidad de la máquina a tres colores, un segundo accesorio montado sobre el segundo sistema de cilíndros aumenta su capacidad a cuatro colores. La figura N° 13 muestra la manera de funcionamiento y disposición de la impresora de prensa con este accesorio, donde A representa la sección de entrada, B cilíndro impresor,, E cilíndro de la

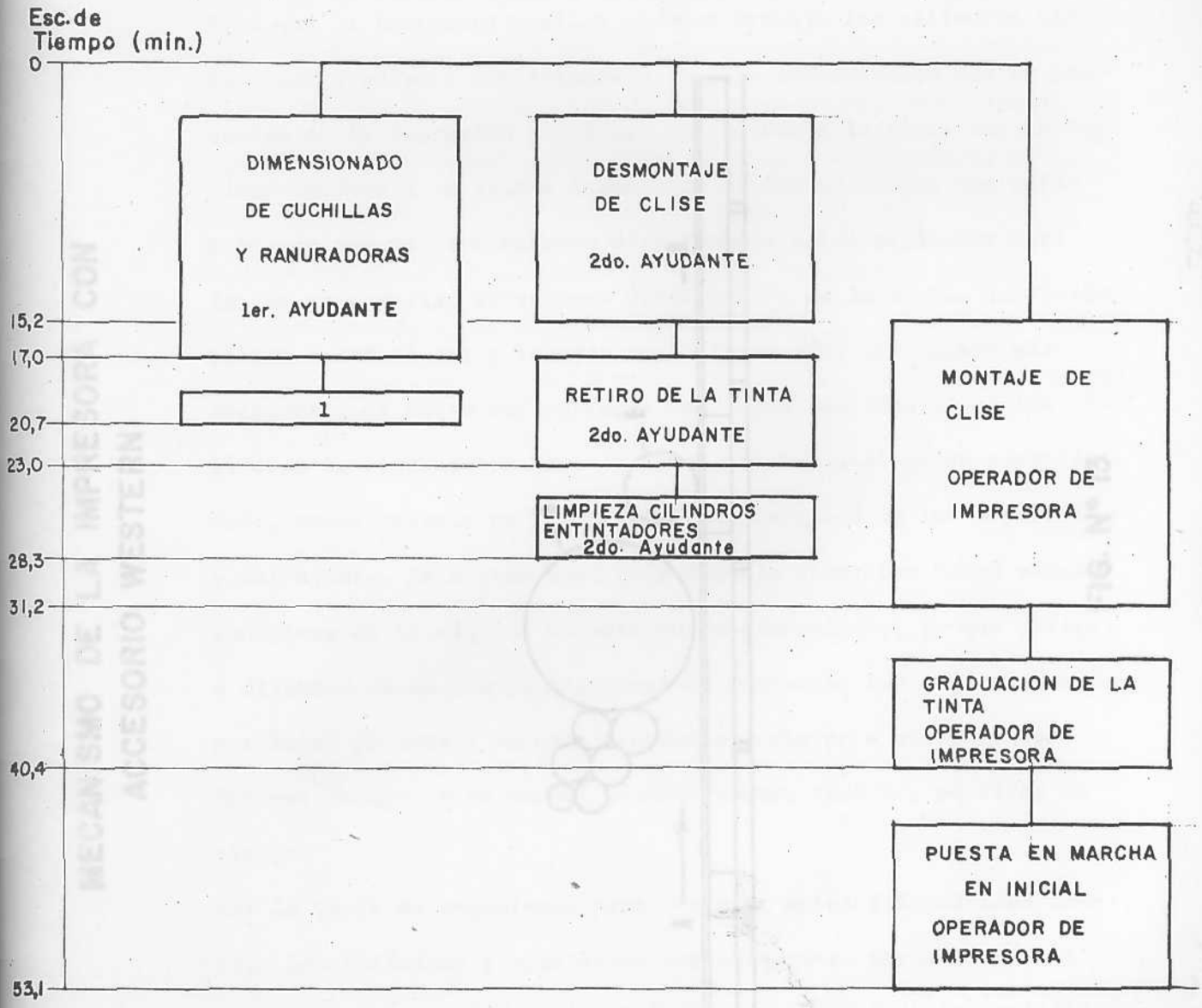
DIAGRAMA COMPARATIVO Nº 6 DE LOS TIEMPOS DE OPERACION DURANTE LA PREPARACION EXCLUYENDO AL TERCER AYUDANTE

MAQUINA: IMPRESORA	FECHA:
PERIODO: PREPARACION	TURNO:
COLORES: DOS	RESPONSABLE:



CUADRO N° 8

REPRESENTACION DE LA SECUENCIA DE OPERACIONES DE PREPARACION POR BLOQUES.—



1- DIMENSIONADO DE LA CAMA RECIPROCANTE
1er. AYUDANTE

MECANISMO DE LA IMPRESORA CON ACCESORIO WESTERN

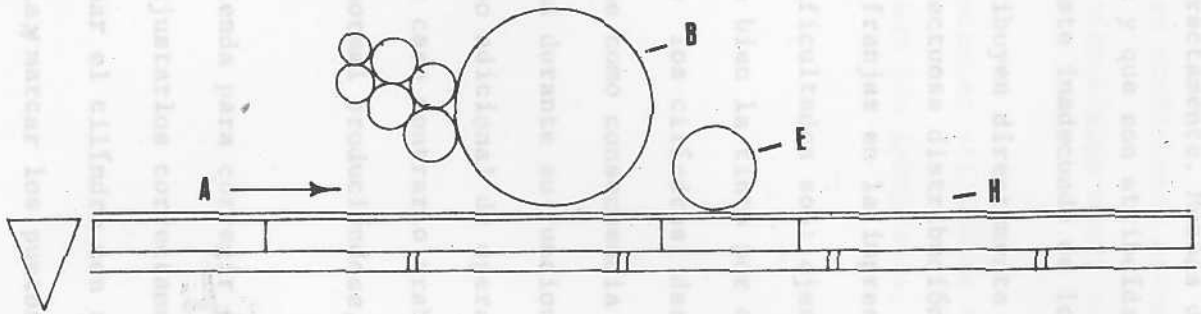


FIG. Nº 13

unidad "Western", li sistema de descarga.

Se envió una carta a la compañía mencionada con el objeto de saber el costo de este accesorio, pero dicha comunicación no obtuvo respuesta.

Para que la impresora realice un buen trabajo los cilíndros han de estar ajustados correctamente. Muchas dificultades que se presentan en la impresión y que son atribuídas a la tinta son en realidad debidas a un ajuste inadecuado de los cilíndro. Las dificultades que se le atribuyen directamente a los cilíndros son: imagen secundaria, defectuosa distribución de la tinta, impresión pálida o deficiente y franjas en la impresión. Las causas más corrientes de estas dificultades son: ejes torcidos o que los cilíndros no distribuyen bien la tinta por desigualdad de superficies, resbalamiento de los cilíndros, desgaste de los soportes y mal ajuste. Esto trae como consecuencia tener que hacer paradas sucesivas de la máquina durante su funcionamiento, lo que obliga a disponer de un tiempo adicional de operación que será consumido por éstas paradas o en caso contrario trabajar a una velocidad muy por debajo de la normal produciéndose, también, pérdidas de tiempo.

Por lo tanto se recomienda para corregir estas dificultades cambiar los cilíndros y ajustarlos correctamente. Aprovechamos la oportunidad para graduar el cilíndro con respecto a la reglilla que bordea su periferia y marcar los puntos de referencia que deben ser considerados en el montaje de los clisé. Con ésto se -

logrará una impresión adecuada desde el primer momento, evitándose las pérdidas de tiempo necesarias actualmente para efectuar las diferentes pruebas durante la puesta en marcha inicial.

También se recomienda crearle más insentivos a los trabajadores con el objeto de lograr un poco más de esmero en cada una de sus ocupaciones, ya que en las condiciones actuales las operaciones, pueden ser hechas en un tiempo algo menor al determinado para - ellas.

Con respecto a las herramientas utilizadas no tiene ninguna objeción y se considera que son las apropiadas.

CAPITULO VI

ESTUDIO DE LAS ENGRAPADORAS

Aquí igual que en la corrugadora y la impresora se estudiarán los operadores que trabajan alrededor de ellas, para posteriormente hacer un análisis de sus ocupaciones. En vista que se tienen dos engrapadoras se tomará como modelo 4-E-II indicada en el plano N° 1.

Esta máquina requiere de un tiempo de preparación una vez terminada la operación anterior, sin embargo, este no será considerado por ser sumamente pequeño el tiempo empleado en ello, ya que la preparación consiste únicamente que en girar un pequeño engranaje donde se indica el número de grapas deseado para la próxima operación.

Durante el funcionamiento se estudiarán las operaciones siguientes:

a) Llenado de la plataforma de alimentación
b) Alimentación
c) Emparejado en la descarga
d) Atado de los grupos

Llenado

Consiste en descargar las láminas de la pila que los contiene a la plataforma fija que está ubicada a un lado de la máquina. Esta plataforma tiene una capacidad máxima que está gobernada por la altura de la máquina, de manera de al ser desplazado el lote de láminas coincida con el punto de alimentación. Por lo tanto el llenador descargará siempre un número igual de láminas. El tiempo de descarga de cada lote presenta ciertas variaciones dependiendo de las dimensiones de la lámina, a mayor dimensión ma-

yor tiempo empleado en la descarga y viceversa, lo que obligó a determinar un tiempo promedio.

Tiempo promedio empleado en la descarga 3,8 minutos

Alimentación

Efectuada la descarga se desplaza el lote de láminas hasta la - plataforma móvil de alimentación y comienzan a ser introducidas las láminas de una en una de la forma siguiente:

i) El operador toma un extremo con cada una de las manos y dobla la lámina haciendo que éstos coincidan, sobresaliendo unicamente la solapa donde iran las grapas.

ii) Verifica si los extremos coinciden y si el doblado no ha sido defectuoso.

iii) Introduce la lámina doblada en la máquina para que ésta haga el engrapado automáticamente.

Esto se repite sucesivamente hasta terminar con el lote.

Tiempo empleado en alimentar un lote 8,4 minutos

Emparejado en la descarga

A medida que se descargan los envases ya acabasos sobre el sistema de rodillos estos van siendo emparejados y separados en forma de grupos.

Según esto el emparejado trabaja constantemente

Atador

Cada grupo de envases es detenido en el extremo del sistema de rodillos y es atado con el uso de un cordel especial.

Tiempo empleado 13,0 segundos

Una vez atados estos grupos son llevados sobre una plataforma de madera donde son apilados.

Tiempo empleado 12,0 segundos

Conclusiones y recomendaciones

En base al tiempo (t) que emplea el atador en atar cada grupo y transportarlo hasta la pila, la velocidad (V) de alimentación, se hallará la secuencia de la operación nombrada en primer término.

V = 1.100 láminas por hora = 0,305 láminas por segundo

t = 12 + 13 = 25 segundos

Según esto en los 25 segundos necesarios para atar y apilar un grupo se descargan

0,305 x 25 = 7,5 láminas o envases acabados

pero cada grupo está formado por diez, quince, o veinte envases, lo que nos indica que el atador tendrá un tiempo ocioso, para el caso más desfavorable de diez envases, igual a

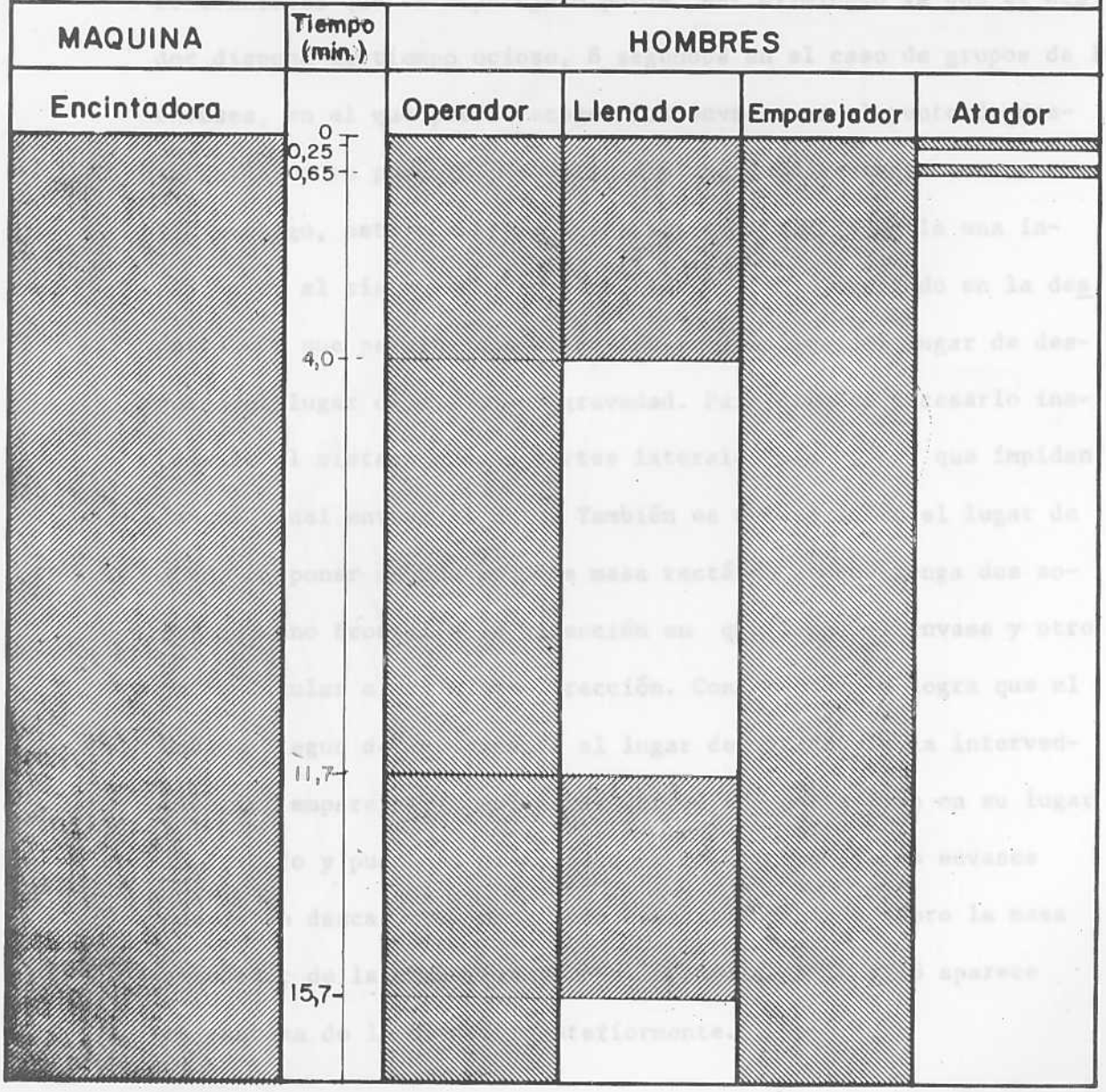
$$T_o = \frac{2,5}{0,305} = 8,3 \text{ segundos}$$

Del diagrama comparativo Hombres Máquina N° 7 se observa que el llenador dispone de un tiempo ocioso de 4,6 minutos periódicamente.

Del mismo Diagrama puede ser observado que el operador trabaja contínuamente durante todo el funcionamiento de la máquina. Pero en la práctica se nota que el trabajo que desempeña es sumamente sencillo y no requiere de ningún esfuerzo, además en las condicio-

DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE-MAQUINA Nº7

MAQUINA: Encintadora	FECHA:
PERIODO: Funcionamiento	HORA:
Nº DE GRAPAS	TURNO:



nes actuales los envases son descargado de manera bastante ordenada.

El operador constituye el eje de toda la operación de acabado, ya que es él quien impone el ritmo de trabajo, de acuerdo con la rapidez con que introduzca las láminas y trabaja contínuamente durante todo el funcionamiento.

Se considera que el emparejado puede ser eliminado ya que el atador dispone de tiempo ocioso, 8 segundos en el caso de grupos de 10 envases, en el que puede recoger los envases en el punto de descarga. Esto es posible porque la distancia es bastante corta.

Sin embargo, este recorrido puede ser eliminado dándole una inclinación al sistema de rodillos que se tiene instalado en la descarga, lo que permite que el envase se desplace del lugar de descarga al lugar de atado por gravedad. Para ello es necesario instalarle al sistema unos soportes laterales ajustables que impidan la caída del envase al piso. También es necesario en el lugar de atado disponer de una pequeña mesa rectángular que tenga dos soportes, uno frontal a la dirección en que llega el envase y otro perpendicular a esa misma dirección. Con esto se lo logra que el envase llegue de la descarga al lugar de atado sin la intervención del emparejador. Así el atador se encuentra fijo en su lugar de trabajo y puede él mismo separar los grupos de los envases que deben descargarse de manera bastante ordenada sobre la mesa alrededor de la cual trabaja. En las figuras N°14 y 15 aparece un esquema de lo descrito anteriormente.

PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE RODILLOS

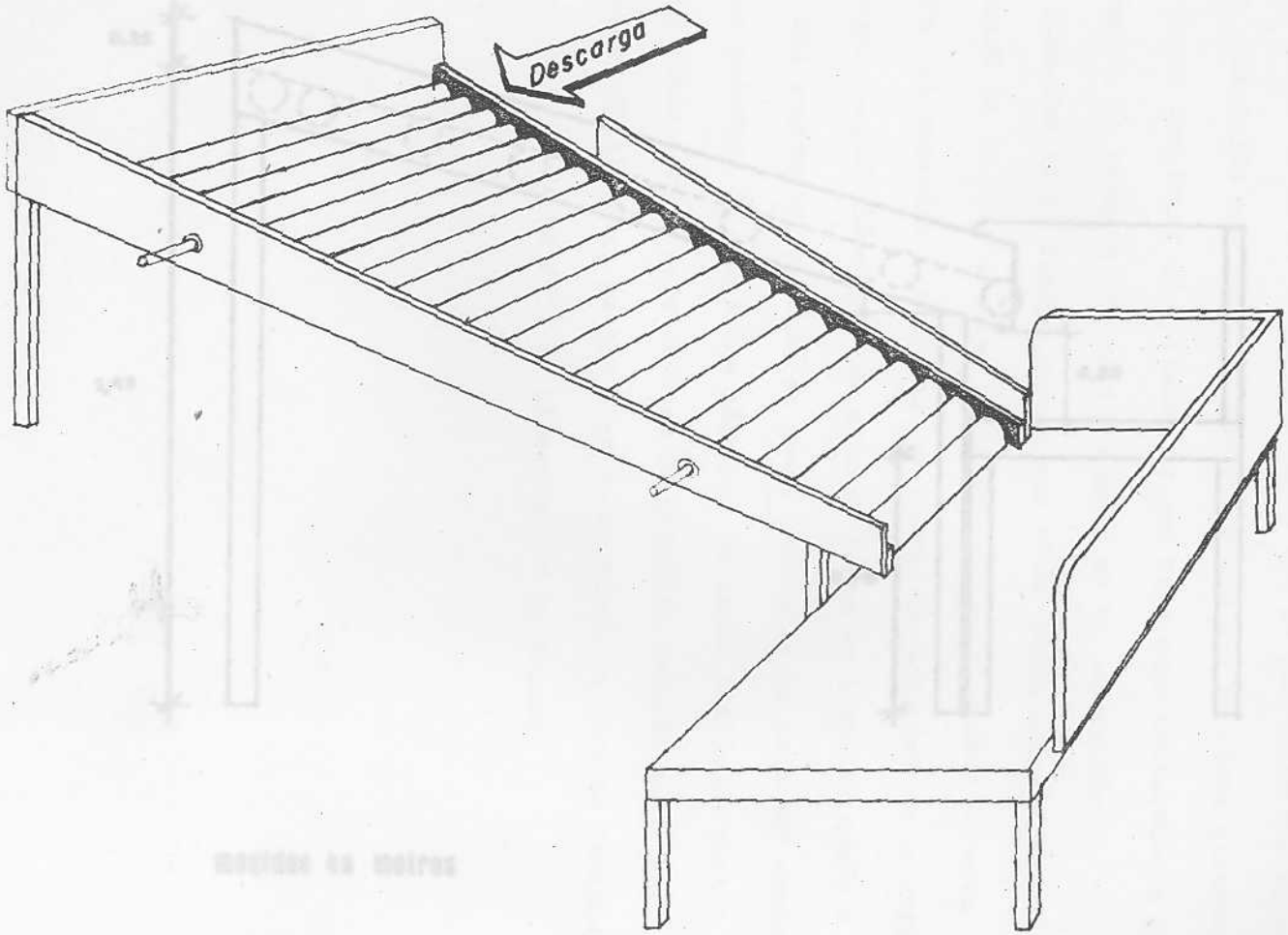
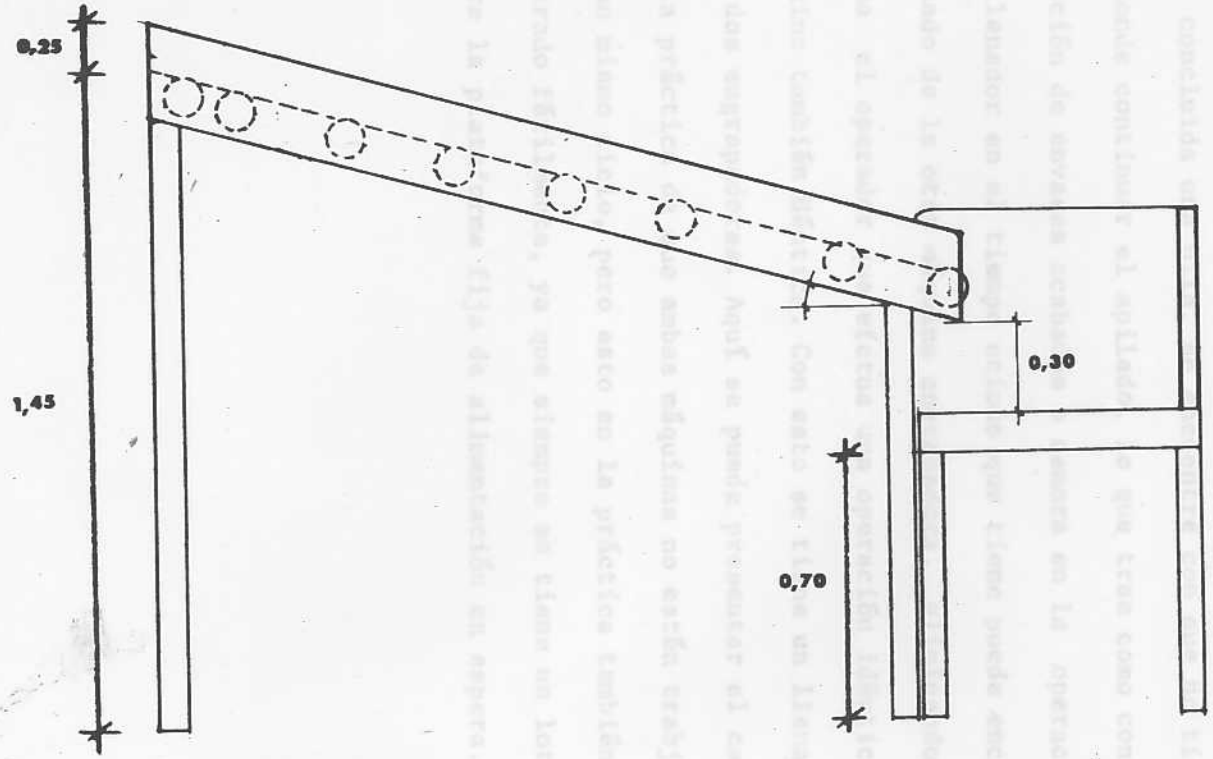


FIG. N°14

PERFIL DEL SISTEMA DE RODILLOS



medidas en metros

FIG. 15

Para que esto pueda ser posible es necesario que el atador tenga un servicio adecuado de plataformas de madera donde ir haciendo las pilas, en la práctica se observó que es corriente que el atador, concluida una pila, se encuentre con que no tiene platadorma donde continuar el apilado, lo que trae como consecuencia aglomeración de envases acabados o demora en la operación.

El llenador en el tiempo ocioso que tiene puede encargarse del llenado de la otra máquina engrapadora, eliminandose de esta forma el operador que efctua una operación idéntica en la otra máquina también idéntica. Con esto se tiene un llenador común a las dos engrapadoras. Aquí se puede presentar el caso muy común en la práctica de que ambas máquinas no estén trabjando dentro de un mismo ciclo, pero esto en la práctica también puede ser superado fácilmente, ya que siempre se tiene un lote de láminas sobre la plataforma fija de alimentación en espera.

CAPITULO VII

ESTUDIO DE LAS
ENCINTADORAS

Aquí serán consideradas unicamente las encintadoras de alimentación manual ya que la de alimentación automática se estima que está trabajando correctamente. Tomando como modelo la encintadora 6-E-I. Plano N°1

Todo lo dicho para las engrapadoras es completamente válido para las encintadoras pues trabajan de igual forma y con el mismo número de operadores, haciendo exactamente las mismas operaciones. La única diferencia estriba en la velocidad de trabajo que para la encintadora es inferior que para las engrapadoras, por lo tanto no aceptan que se le introduzcan el mismo número de láminas por unidad de tiempo.

Sin embargo, se hizo una determinación de tiempos para las diferentes operaciones durante el funcionamiento.

Alimetación

Tiempo empleado para alimentar un grupo 11,7 minutos

Emparejado

Trabaja durante todo el funcionamiento

Atado Tiempo empleado en atar 13,0 segundos

Tiempo empleado en transporte 12,0 segundos

Llenado

Tiempo empleado 4,0 minutos

Conclusiones y recomendaciones

El tiempo ocioso de que dispone el atador para la velocidad de alimentación es igual a:

$t = 12 + 13 = 25$ segundos

V = 900 láminas por hora = 0,25 láminas por segundo

0,25 x 25 = 6,25 envases acabados

Para grupos de diez envases tendrá un tiempo ocioso de

$$T_o = \frac{3,75}{0,25} = 15 \text{ segundos}$$

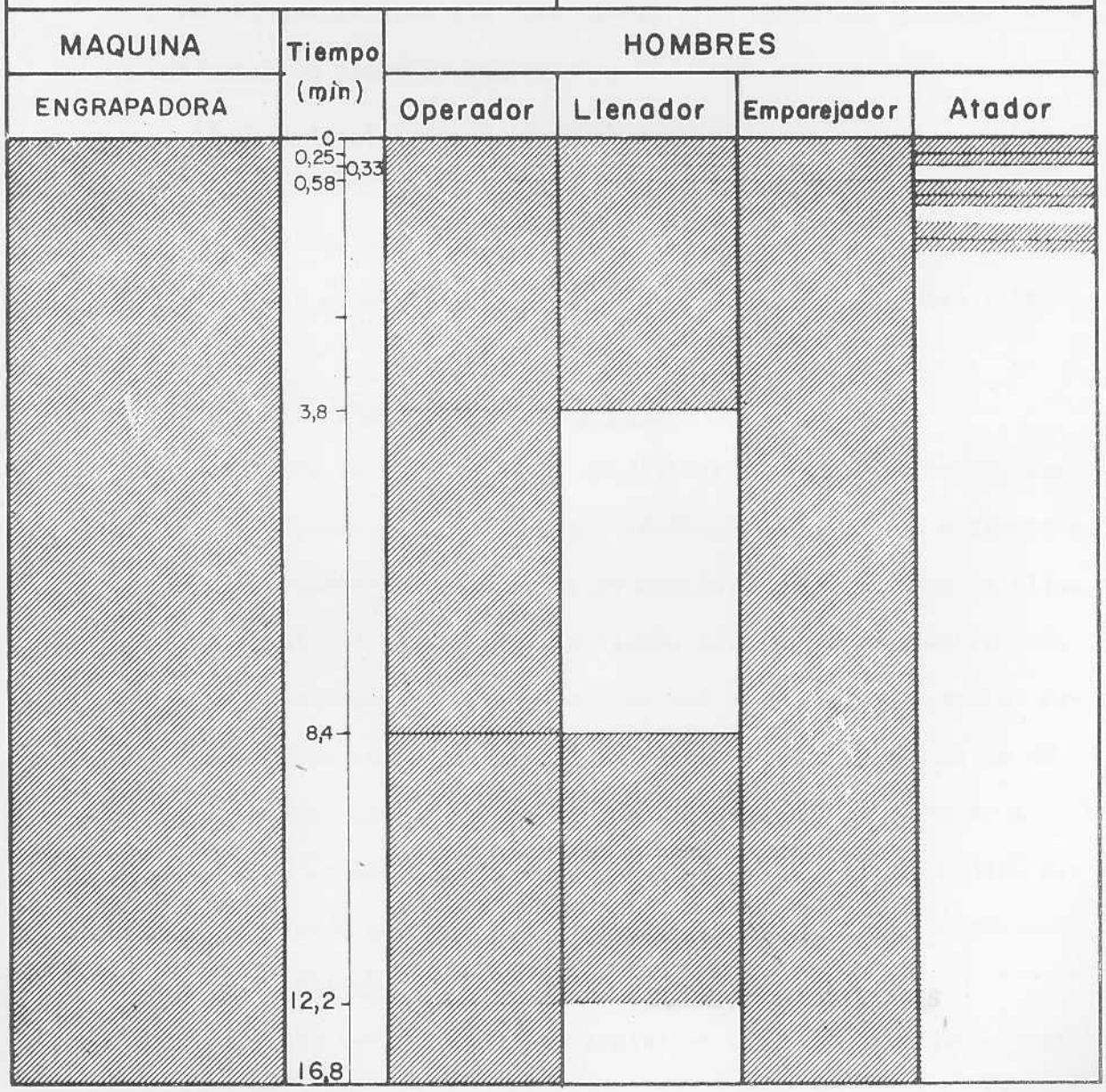
Lo que indica que tiene más tiempo libre que el atador de las engrapadoras.

Con respecto al llenador se llega a las mismas conclusiones que para el de la engrapadora.

En el Diagrama Hombre Máquina N° 8 se pueden visualizar los tiempos que permiten llegar a las mismas conclusiones que para la engrapadora. Por lo tanto se recomienda un llenador común a ambas encintadoras y eliminar el emparejador, así como, la inclinación del sistema de rodillos en la descarga.

DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE-MAQUINA Nº8

MAQUINA: ENGRAPADORA	FECHA:
PERIODO: FUNCIONAMIENTO	HORA
Nº DE GRAPAS	TURNO:



CAPITULO VIII

MANEJO DE MATERIALES

En una planta productora de envases corrugados se observa que el manejo de materiales y almacenamientos intervienen de manera determinada dentro del proceso general de fabricación. No se ha logrado hasta el momento una línea de producción contínua que permita eliminar los almacenamientos y manejo de materiales entre las diferentes operaciones que intervienen a lo largo del proceso. Esto encuentra su razón de ser en:

1) Diversificación de la Producción

La exigencia por parte del consumidor de envases que presentan igual apariencia pero diferentes características físicas obliga a tener una producción diversificada que se adapte a esas exigencias.

2) Características de la impresión

La operación de impresión que constituye el paso intermedio, dentro del proceso, nunca podrá ser contínua para envases diferentes, ya que la operación a efectuar es distinta para cada uno de ellos, lo que obliga a disponer de un tiempo de preparación entre cada tiraje, implicando una paralización del proceso en ese punto. Esto aparentemente podría ser evitado con la utilización de un número bastante grande de máquinas impresoras que trabajaran a intervalos de preparación diferentes, pero el número de ellas sería tan grande que traería consigo una producción antieconómica.

3) Características del acabado

La operación de acabado puede presentar diversas características que son exigidas por el cliente en el momento de hacer el pedido,

lo que origina una ramificación del material una vez efectuada la impresión.

4) Propiedades del cartón

Al fabricarse el cartón éste sale de la máquina corrugadora que lo produce, a una temperatura bastante alta que comienza a descender una vez que este es descargado. Este enfriamiento presenta en el cartón una tendencia al arqueo que se aumenta debido al rayado que trae la lámina.

De no evitarse este arqueo se produce una disminución en el rendimiento de las operaciones posteriores (alimentación defectuosa en las impresoras y máquinas de acabado). Esto obliga a colocar el cartón en forma de pilas, al ser descargado por la corrugadora, y este apilado se debe hacer alternado para conseguir que se contrarreste la tendencia al arqueo.

Hechas estas consideraciones generales se hará la descripción del manejo de materiales en la planta considerada.

Descripción del manejo actual de materiales

Se partirá de la descarga de la corrugadora hasta la operación final de acabado no considerando el manejo referente a despacho.

La Corrugadora descarga las láminas ya cortadas sobre dos mesones ubicados al final de ella, pudiendo variar el número en: dos, tres, cuatro dependiento del tamaño. Se tienen tres operadores laminadores que se encuentran ubicados, uno frente a la mesa N° 2 donde solo se puede descargar un tipo de lámina y dos frente a la mesa N° 1 donde se descargan el número de láminas restantes,

facilitándose de esta manera la operación de manejo por tener los laminadores más espacio de trabajo.

Dichos laminadores se encargan de recoger las láminas y llevarlas sobre una plataforma de madera de modo de ir formando pilas. Dependiendo de sus dimensiones las pilas estarán formadas por uno, dos o más grupos de láminas por pila ya que las plataformas de dimensiones fijas y se debe aprovechar todo el espacio que éstas tienen.

Hecha la pila es llevada a una zona de almacenaje intermedia entre la corrugadora y las impresores que aparecen indicadas en el plano N°2 con las siglas Z-C-I. El transporte de la pila, es hecho, con un carro transportador manual que se coloca debajo de la plataforma y mediante unsistema hidráulico la eleva lo necesario para evitar el roce con el piso durante el transporte. El encargado de esto es el carretillero de la corrugadora.

Para efectuar la operación de impresión es necesario traer las pilas de la zona de almacenaje y ubicarlas adjunto a la mesa de alimentación de la impresora para luego descargarlas sobre ella durante el funcionamiento, este transporte es hecho con carros iguales a los anteriores por el carretillero de impresora, que es común a las tres. A medida que la impresión se va efectuando se recogen de nuevo las láminas en forma de pilas y son llevadas a una segunda zona de almacenaje entre las impresoras y las encintadoras y engrapadoras indicado en el plano por Z-I-E. El transporte es hecho por cada uno de los terceros ayudantes de las impresoras.

Cuando se vá a efectuar la operación de acabado es necesario traer las pilas de la zona de almacenaje a las máquinas, siendo el carretillero de acabado el encargado del transporte.

Obtenidos los envases son reunidos en grupos, atados, apilados y enviados a despacho.

El plano N° 2 indica el recorrido del material a través de la planta.

CAPITULO IX

ESTUDIO SOBRE MANEJO DE MATERIALES

Hecha la descripción se pasará a estudiar los operadores que intervienen en el manejo de materiales y los métodos usados.

Operadores laminadores

El recoger y apilar las láminas se hace manualmente y puede ser dividida en varios pasos a seguir:

i) Como la corrugadora descarga las láminas de una en una, para que se reuna un número apreciable de ellas, es necesario esperar cierto tiempo, a partir del cual el laminador procede a recoger el lote descargado.

Tiempo empleado 10 segundos

ii) Recogido el lote se empareja con la finalidad que al apilado presente uniformidad.

Tiempo empleado 5 segundos

iii) Llevar el lote de láminas a la plataforma de madera y posteriormente sobre las ya apiladas.

Tiempo empleado 4 segundos

iv) Una vez colocado el lote es emparejado de nuevo y desplazado con respecto al anterior, de manera que cada uno sobresalga hacia los lados opuestos, con el objeto de darle estabilidad a la pila.

Tiempo empleado 8 segundos

Es de hacer notar que cada lote se coloca en sentido contrario al anterior con la finalidad de contrarrestar la tendencia al arqueo que presenta el cartón en el momento de salir de la corrugadora. Por ser la corrugadora una máquina de trabajo contínuo el

apilado también debe ser contínuo.

El tiempo empleado para formar una pila es variable y vá a depender de: la velocidad de la corrugadora, las dimensiones de la lámina y el número de operadores. Generalmente se presentan las siguientes combinaciones: Descarga de tres láminas, una sobre la mesa N° 1 y dos sobre la mesa N° 2, siendo estas últimas iguales o diferentes.

Descarga de dos láminas, una sobre cada mesa.

Descarga de más de tres láminas, una en la mesa N° 1 y el resto sobre la mesa N° 2.

En la Tabla N° 4 aparecen las formas de apilado más corrientes y el tiempo empleado en cada una de ellas, para una velocidad constante.

Carretillero de la corrugadora

Debe llevar la pila hasta la zona de almacenaje Z-C-I de la forma siguiente:

i) Coloca el carro transportador debajo de la plataforma que contiene la pila.

Tiempo empleado 0,1 minutos

ii) Eleva la plataforma

Tiempo empleado 0,1 minutos

iii) Transporta la pila hasta la zona Z-C-I

Tiempo empleado 2,0 minutos

iv) Ubicar y descender la pila

Tiempo empleado 0,6 minutos

v) *Regrear el carro a la descarga de la corrugadora*

Tiempo empleado 0,5 minutos

Lo que dá un tiempo total de transporte de 3,3 minutos

El carretillero además debe encargarse de recoger los desperdicios de cartón al final de la corrugadora tales como: láminas mal formadas, dobladas, etc., y llevarlas a un vagón ubicado allí mismo. Cuando este es llenado debe transportarlo hasta el lugar de recepción de desperdicios.

El diagrama hombres máquina representa las reclaciones de trabajo de los laminadores y el carretillero, considerando para este último el transporte de pilas según la Tabla N° 4.

Carretillero de impresora

Para el suministro de pilas a las impresoras el carretillero de impresora realiza una operación similar al carretillero de la corrugadora, basándose su diferencia unicamente que en los tiempos empleados que son:

Para impresora 3-I-I 2,3 minutos
Para impresora 3-I-II 2,4 minutos
Para impresora 3-I-II 2,5 minutos

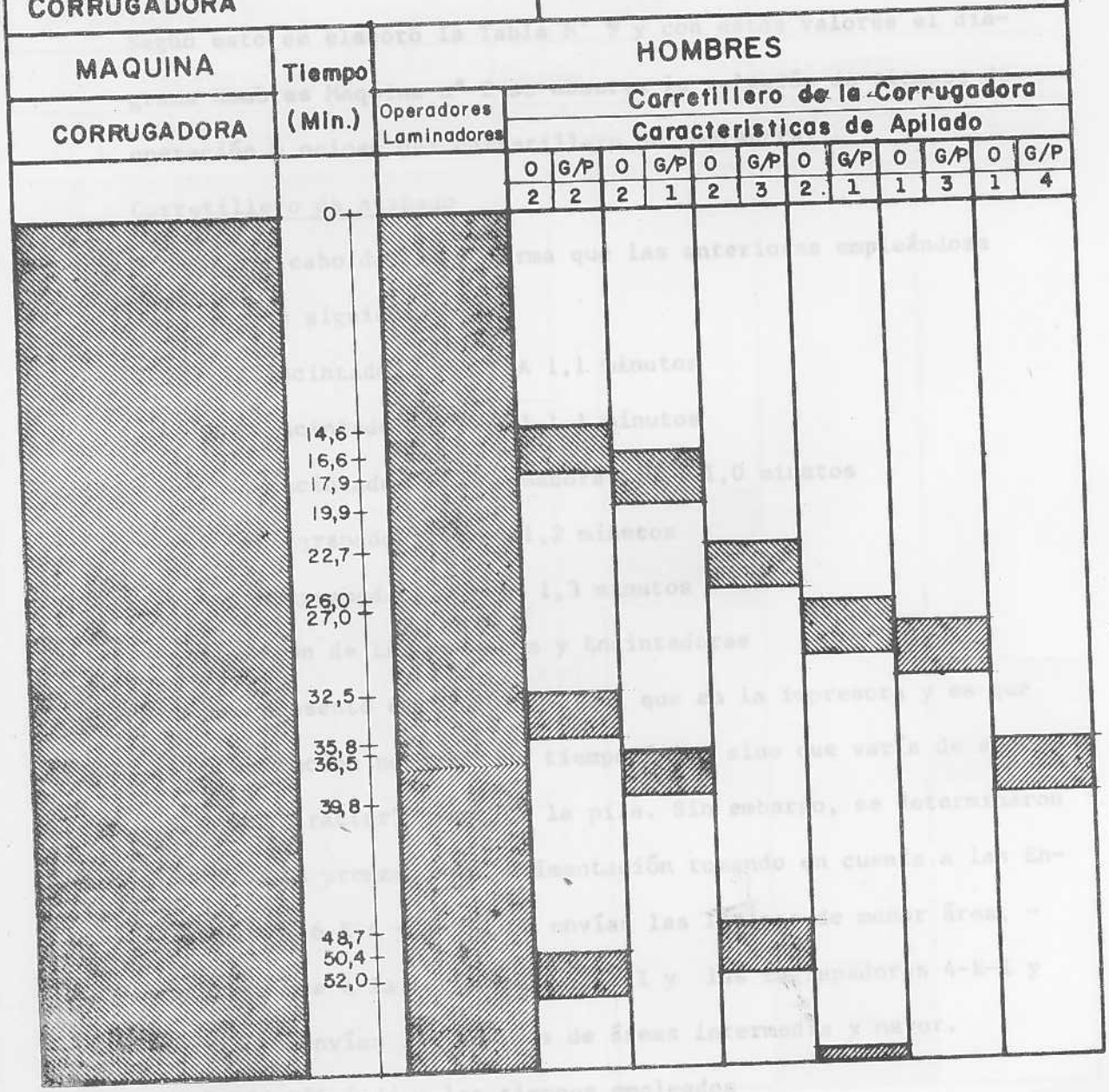
Alimentación de la impresora

Lo que interesa aquí es saber el tiempo que se tardan el primer y segundo ayudante en descargar una pila sobre la mesa de alimentación, con la finalidad de saber los intervalos de tiempo de operación del carretillero de impresora.

El tiempo de descarga varía con la velocidad de la máquina y -

DIAGRAMA HOMBRES-MAQUINA N° 9

SECUENCIA DE APILADO Y TRANSPORTE DE PILAS OPERADOR: CARRETILLERO DE CORRUGADORA	RESPONSABLE: TURNO: FECHA:



grupos por pila. Generalmente a la impresora I-I se envían las de menor área, a la impresora I-2 las de mayor área y a la impresora I-3 las de área intermedia, lo que dá grupos por pilas más o menos fijos.

Según esto se elaboró la Tabla N° 5 y con estos valores el diagrama Hombres Máquina n° 2 se observa la relación de tiempos de operación y ocioso del carretillero de impresora.

Carretillero de acabado

Se lleva a cabo de igual forma que las anteriores empleándose los tiempos siguientes:

A Encintadora 6- E- A 1,1 minutos

A Encintadora 6- E- I 1,1 minutos

A Encintadora o Engomadora 5-E-I 1,0 minutos

A Engrapadora 4-E-I 1,2 minutos

A Engrapadora 4-E-II 1,3 minutos

Alimentación de Engrapadoras y Encintadoras

Aquí se presentó el mismo problema que en la impresora y es que la alimentación no tiene un tiempo fijo, sino que varía de acuerdo a las características de la pila. Sin embargo, se determinaron los tiempos promedios de alimentación tomando en cuenta a las Encintadoras 6-E-A y 6-E-I se envían las láminas de menor área, mientras que a la encintadora 5-E-I y las Engrapadoras 4-E-I y 4-E-II se envían las láminas de áreas intermedia y mayor.

La Tabla N°6 índica los tiempos empleados

DIAGRAMA HOMBRES-MAQUINA N° 10

SECUENCIA DE ALIMENTACION Y TRANSPORTE DE PILAS OPERADOR: CARRETILLERO DE IMPRESORA	RESPONSABLE: TURNO: FECHA:

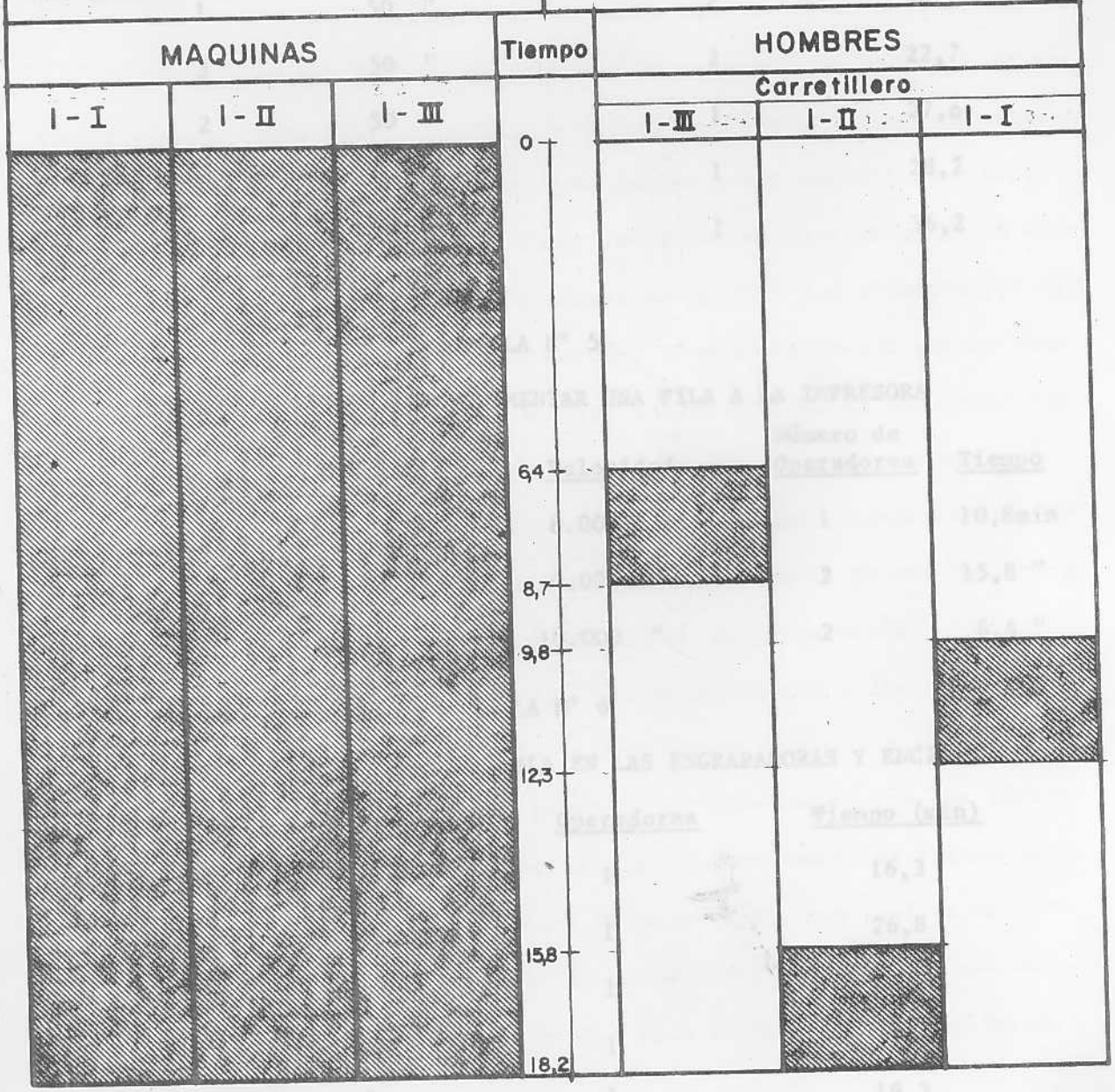


TABLA N° 4

TIEMPOS DE APILADO PARA DIFERENTES NUMEROS DE OPERADORES Y GRUPOS POR PILA

Grupos/pila	Velocidad de la Corrugadora	Número de Operadores	Tiempo (mint)
2	50 m/min	2	14,6
1	50 "	2	16,6
3	50 "	2	22,7
2	50 "	1	27,o
3	50 "	1	28,2
4	50 "	1	36,2

TABLA N° 5

TIEMPOS NECESARIOS PARA ALIMENTAR UNA PILA A LA IMPRESORA

Impresora	Grupos/pila	Velocidad	Número de Operadores	Tiempo
I- 1	3	8.000 c/min	1	10,8min
I- 2	1	4.000 "	2	15,8 "
I-3	2	10.000 "	2	6,4 "

TABLA N° 6

TIEMPO PARA ALIMENTAR UNA PILA EN LAS ENGRAPADORAS Y ENCINTADORAS

Máquina	Grupos/pila	Operadores	Tiempo (min)
6-E-A	4	1	16,3
6-E-I	3	1	26,8
5-E-I	2	1	22,3
4-E-I	2	1	19,3
4-E-II	2	1	19,3

Conclusiones y recomendaciones

Analizados los diferentes operadores que intervienen en el Manejo de Materiales y los equipos utilizados se llega a lo siguiente:

Con respecto a los operadores laminadores se llega a la conclusión de que necesariamente deben permanecer haciendo el mismo trabajo, ya que el cartón debe ser colocado, en el momento de apilado, de manera tal que se contrarreste la tendencia al arqueo y la forma de lograr ésto más fácil y económicamente es a base de material humano. El arqueo debe evitarse debido a que las máquinas impresoras exigen la horizontalidad de la lámina en el momento de alimentarlas, si ésta llega arqueada se produce una alimentación defectuosa y su posible destrucción, al ser arrastrada por la cama recíprocante y no poder penetrar correctamente. Es sumamente costoso y difícil automátizar esta parte del manejo de materiales, debido a que el equipo necesario sería bastante complicado, además no se puede evitar el almacenaje intermedio ya que las impresoras necesitan disponer de un tiempo de preparación.

En el recorrido del material de las impresoras a las engrapadoras y encintadoras, podría utilizarse un sistema de rodillos - transportadores, pero se presenta el problema de que las máquinas son de alimentación manual, y necesariamente el alimentador debe introducir la lámina en la máquina, lo que implica un contacto con la impresión recién hecha y por consiguiente un corrimiento de la tinta. Para evitar ésto se debe tener las láminas

impresas durante un período de tiempo corto, en espera, con el objeto de permitir que la tinta seque. La automatización de este recorrido traería un costo adicional bastante grande por las ramificaciones necesarias y no permitiría desplazar parte del material humano, por necesitarse éste en la descarga, ni tampoco una aceleración o mayor fluidez en la producción, por encontrar el obstáculo en la alimentación que es manual.

Con respecto al carretillero de la corrugadora se puede observar del diagrama hombres máquina N° 9 que tiene tiempo libre, pero que lo utiliza como se dijo anteriormente en recoger los desperdicios y transportarlos hasta el lugar de recepción.

El carretillero de impresora según el diagrama hombres máquina N° 10 no dispone de tiempo libre mientras estén funcionando las tres impresoras cosa que es corriente. Lo mismo pasa con el carretillero de acabado según se puede observar del cuadro N°6.

Una recomendación de tipo general es el cambio de la zona de almacenaje entre la corrugadora y la impresora.

La oficina de corrugado según el plano N° 1 se puede ver que está completamente atravesada en un sector de la planta, impidiendo el aprovechamiento del área de terreno que se encuentra detrás de ellas y que en estos momentos está completamente libre, Se considera que la oficina debe ser desplazada de ese lugar y ubicarla según se indica en el Plano N°3 lográndose de esta manera la incorporación del área libre a la planta. En vista de que en el lugar escogido para la focina se encuentran unas pequeñas máqui-

nas auxiliares, se recomienda que ésta se haga elevada, en un segundo piso, evitándose tener que redistribuir esas máquinas y permitiendo así una visibilidad completa de toda la planta, desde la fabricación del cartón hasta el acabado; así el superintendente puede controlar todo el proceso.

El área obtenida al quitar la oficina de donde está, se recomienda sea usada como zona de almacenaje intermedia entre la corrugadora y la impresora, por estar en la dirección de la descarga de la corrugadora y tener una forma regular que permite un almacenaje ordenado.

En esta área resultaría favorable que se hagan divisibles mediante el uso de rayas amarillas en el piso, que permitan almacenar láminas de acuerdo al área que éstas tengan, agilizando de esta forma su búsqueda en el momento que se van a imprimer. En el Plano N° 3 aparece indicada.