

N° 5
2 Ejem



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
A R A G O N

Estudio para Incrementar la Productividad en
una Planta Productora de Cajas de
Cartón Corrugado

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P r e s e n t a
Roberto Cervantes Hernández

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1994





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Al Director de la tesis:

M. en C. Ing. Marco A. Barrios V.

A mis profesores y compañeros

**A los honorables miembros
del jurado**

A mis Padres:

Por su gratitud y respeto
por sus sabios consejos
y desinteresada ayuda
moral y económica

A mis hermanos:

Jorge

Javier

Ma. Eugenia

Raymundo

Carmela

A mi esposa:

Por su cariño y paciencia
para lograr nuestro objetivo

A mis hijos:

Zuleima y Omar
Con todo cariño
por su ternura y amor

A la Universidad Nacional Autónoma de México

GRACIAS

INDICE

INTRODUCCION	1
1.- LA EMPRESA	3
1.1.-Breve reseña de la historia antigua del papel	4
1.2.-Dónde esta ubicada	6
1.3.-Qué hace	7
1.4.-Volumen de producción	7
1.5.-Cómo esta distribuida	8
2.-SITUACION ACTUAL	10
2.1.-Maquinaria y equipo	11
2.2.-Materiales utilizados	17
2.3.-Situación actual	20
2.4.-Personal de la empresa	23
2.5.-Procesos productivos	24
2.6.-Area mínima de cartón	31
Referencias	35
3.-TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL	36
3.1.-Ingeniería de métodos	37
3.2.-Estudio de tiempos y movimientos	44
3.3.-Distribución de planta	48
Referencias	51
4.-TECNICAS DEL CORRUGADO	52
4.1.-Cartón pando	54
4.2.-Cartón húmedo	56
4.3.-Corrugaciones, altos y bajos	57
4.4.-Corrugaciones inclinadas	59
4.5.-Corrugado agrietado	60
4.6.-Rígido cortado por las guías	61
4.7.-Arrugas en las caras interior y exterior	62
4.8.-Corrugaciones sueltas	63
4.9.-Liner y rígido no alineados (cartón con costilla)	64

4.10.-Lineas secas	65
4.11.-Planchas irregulares de goma	66
4.12.-Aplicación desigual de goma en el lado de la cara exterior	67
4.13.-Ampollado (pegado intermitente y sin método)	68
4.14.-Liner de la cara interior y exterior despegado a lo largo de la orilla	69
5.-SEGURIDAD INDUSTRIAL	71
5.1.-La seguridad industrial en la empresa	72
5.2.-Costos ocultos de los accidentes	73
5.3.-El accidente, sus causas y su prevención	74
5.4.-Accidentes de trabajo ocurridos por departamento y por región anatómica	75
5.5.-La seguridad en el manejo de materiales	78
5.6.-Lesiones en la espalda	79
5.7.-Resumen de los puntos principales sobre el manejo de materiales	83
5.8.-Diez pasos fundamentales en el planteamiento de la prevención de accidentes	84
Referencias	86
6.-ALTERNATIVAS DE SOLUCION	87
6.1.-Seguridad industrial	88
6.2.-Mantenimiento propuesto en la máquina corrugadora	93
6.3.-Distribución de planta	96
6.4.-Diagrama de recorrido	102
RECOMENDACIONES	107
CONCLUSIONES	108
BIBLIOGRAFIA	110

INTRODUCCION

El hecho de haber elegido éste tema de tesis, fue con el fin de mejorar la productividad de la empresa, así como las condiciones actuales de producción de un conjunto de productos, que teniendo una calidad y un costo de producción aceptable, tendrán una mejor aceptación en el mercado y podrán ser adquiridos por un mayor número de personas.

En la actualidad, la industria mexicana atraviesa por una etapa difícil y ahora con el tratado de libre comercio, obliga a elaborar productos con mejor calidad y a un menor costo, y una de las principales herramientas que podrán usar los empresarios para lograr esto, será la utilización de la ingeniería industrial como medio para ser más competitivos.

En la fabricación de cajas de cartón corrugado, se tienen deficiencias notables en lo que a ingeniería industrial se refiere. El recorrido de material es excesivo en algunas rutas de producción, la distribución de planta que tiene actualmente es el resultado de una serie de ampliaciones que se han tenido que realizar por un aumento en la demanda de productos.

En el capítulo 1, se hace una reseña de los antecedentes de la compañía, empezando por saber como se fabricaba el papel en la antigüedad, que se hacía para fabricar cajas de cartón corrugado, así como su volumen de producción y una distribución que no va de acuerdo con las técnicas de distribución de planta.

La situación actual de la empresa se describe en el capítulo 2 aquí podemos darnos una idea de cómo está trabajando y dónde podemos aplicar los conocimientos adquiridos de la ingeniería industrial.

Más adelante, en el capítulo 3, presentamos de una manera superficial la teoría de la ingeniería industrial que se aplicará

para lograr los objetivos planteados al principio de esta tesis.

Las técnicas del corrugado se exponen en el capítulo 4, y trata de posibles soluciones a un problema que ha afectado desde hace mucho tiempo a la empresa y que no se le ha dado la debida atención. Esto evitaría tener mayor número de rechazos por parte de los clientes ya que al incrementar el volúmen de producción, también se reflejará en la ganancia económica.

En el capítulo 5, se analiza la seguridad industrial, que es un tema muy importante dado el gran número de accidentes que ocurren en la empresa y que se pueden disminuir considerablemente con una adecuada prevención, ya que con la protección del individuo que trabaja, se protege también a la familia que depende de él y a través de esta acción a la economía del país.

En el capítulo 6, presentamos las alternativas que pueden servir para mejorar la productividad, así como las condiciones de trabajo de esta empresa.

Esta tesis puede ser de utilidad para muchos compañeros que no han tenido la oportunidad de trabajar en la industria, ya que es una breve semblanza de la experiencia que he adquirido a través del trato con personal sindicalizado y a nivel gerencia.

CAPITULO 1

LA EMPRESA

1.1.- BREVE RESEÑA DE LA HISTORIA ANTIGUA DEL PAPEL

El descubrimiento del arte de fabricar papel según todas las probabilidades, pertenece a los chinos. No se conoce la fecha exacta de este descubrimiento, pero la mayoría de los historiadores la refieren aproximadamente al año 105 de la era cristiana, puesto que fue en dicho año cuando Ts'ai Lun, a quien usualmente se le acredita, informó de este evento al emperador.

Parece que los primeros papeles se hicieron hasta cierto punto, a partir de la corteza interior de la morera del papel y en mayor escala, a partir del bambú. La descripción del método de fabricación, que ha llegado hasta nuestros días a través de los sepulcros chinos es por demás interesante, porque es básicamente el mismo que se emplea actualmente en la elaboración de los papeles hechos a mano, por lo que respecta a las operaciones mecánicas del formado de la hoja.

Los tallos de bambú se cortaban cerca del suelo, se escogían en lotes de acuerdo a su edad, y luego se recogían en pequeños atados. Mientras más joven era la planta de bambú, mejor resultaba la calidad del papel que de ella se obtenía. Los atados se arrojaban dentro de un recipiente con cieno y agua, y se enterraban en el fango durante unas dos semanas; esto se hacía con un largo apropiado y se colocaban dentro de unos morteros con un poco de agua, para machacarlos con grandes piezas de madera hasta convertirlos en pulpa. Esta masa semifluida, después que se le sacaban las partes más gruesas, se pasaban a una gran cuba con agua, a la cual se le seguía agregando material hasta que toda la masa adquiría la consistencia suficiente para formar el papel.

Entonces, se extraía una hoja con un molde o marco de dimensiones adecuadas, el cual se construía con pequeñas tiras de bambú, alizadas y redondeadas con alambres; esto permitía que el agua drenara, dejando una hoja de fibras entrelazadas. A cada lado de las cubas se ponía entonces una hoja sobre el horno,

quitando el borde del molde y dejando el papel en forma plana sobre el horno al cual se adhería, luego se quitaba la hoja que se había puesto previamente sobre el otro horno y el proceso se repetía. Pasando sobre las hojas, después de un proceso inicial de manufactura, una ligera capa de solución de cola de pescado ó de alumbre, se obtenía un papel más liso. Los papeles finos de escritura se pulían frotándolos con piedras lisas.

El primer proceso para obtener pulpa a partir de madera, se inventó en 1844, en Alemania. Este se conoce como proceso de pasta mecánica o pasta de madera. Un alemán, Keller, observó que los nidos de las avispas estaban compuestos por pequeñas fibras de madera, que entretrejidas, formaban un cuerpo burdo de papel. Por sugestión de Keller, un fabricante de papel y maquinista práctico, llamado Voelter, construyó una máquina e inventó un proceso para convertir por molienda la madera en pulpa, mismo que ahora se conoce como proceso Keller-Voelter.

En 1867, éste se introdujo en los Estados Unidos y tuvo un éxito inmediato. Los derechos americanos de patente para este proceso fueron comprados por los hermanos Pagenstecher, quienes edificaron una fábrica en Curtisville, Mass. e instalaron los primeros molinos en este país.

El primer proceso para la fabricación de pulpa química de madera fué invención de un inglés, Hugh Burgess. En 1851 pudo obtener una buena pulpa por este método; el cual se describió como un método para obtener una buena pulpa, hirviendo madera en alcali cáustico a una temperatura alta. Este se conoce ahora como proceso a la sosa. La pulpa a la sosa no encontró una rápida aceptación en Inglaterra y Burgess prosiguió sus experimentos; más tarde, en 1855 se erigieron grandes fábricas en Royer's Ford y Manayuk, Filadelfia, para la producción de pulpa por este proceso. No fué fácil superar los prejuicios contra la nueva pulpa.

Durante bastante tiempo, muchos fabricantes sostuvieron obstinadamente la opinión de que si bien la pulpa de madera podría ser un buen relleno, en cambio no era una fibra buena. Gradualmente, no obstante, la pulpa a la sosa ganó aceptación.

El proceso al sulfito fue inventado por el químico americano Benjamin Chew Tilgham, quien encontró que tratando la madera con soluciones de bisulfito y ácido sulfuroso, se podían obtener fibras celulósicas.

Se puede describir este método como el proceso para tratar sustancias vegetales, que contienen fibras, con una solución de ácido sulfuroso en agua, con o sin la adición de sulfitos y otras sales de propiedades, para disolver el constituyente intercelular incrustante de dichas sustancias vegetales, de modo de dejar el producto no disuelto en estado fibroso, apropiado para la manufactura de papel, pulpa para papel, celulosa o para otros fines, de acuerdo a la naturaleza del material empleado.

1.2.- DONDE ESTA UBICADA

Esta empresa denominada Celulosas Mairo S.A. de C.V., está ubicada en el kilometro 18.4 de la carretera federal México-Puebla y pertenece a un grupo de inversionistas mexicanos que también cuentan con otras empresas como son, Empaques modernos de Guadalajara, en el Estado de Guadalajara, Jalisco; Empaques modernos San Pablo, en el Estado de México, otra de ellas se encuentra en San Vicente Chicoloapan en el Estado de México.

Este trabajo de tesis se aplicará a la empresa que tiene por razón social Celulosas Mairo S.A. de C.V. que fué fundada en el mes de diciembre del año de 1958.

1.3.- QUE HACE

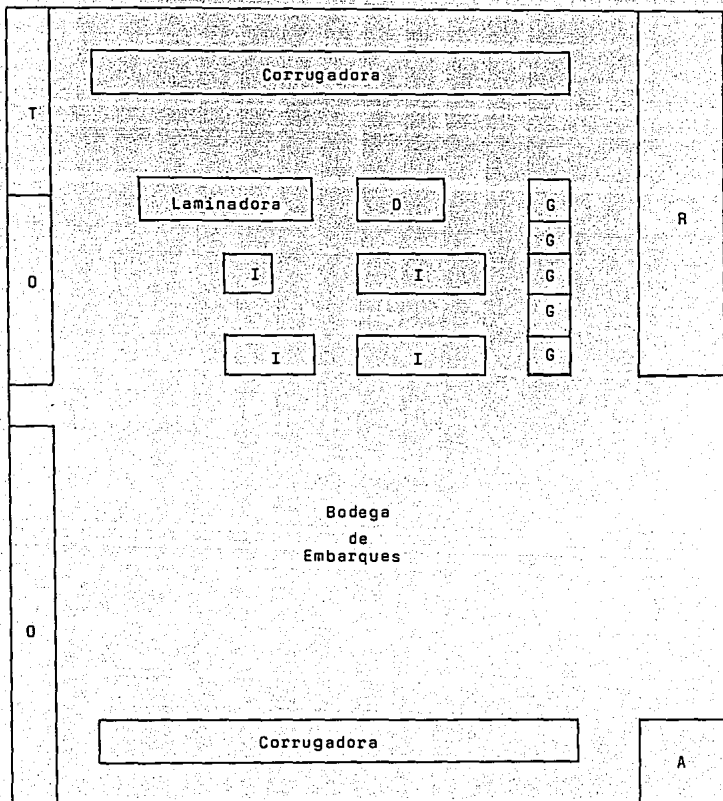
La empresa objeto del estudio se dedica a la fabricación de empaques de cartón corrugado. No obstante que la razón social alude a la materia prima identificada como celulosa, el proceso de fabricación no la hace intervenir, sino que se inicia a partir de papel en rollos que le surten sus proveedores. En la primera fase del proceso, la máquina identificada como corrugadora se encarga de formar el arreglo de dos placas de papel sostenidas por el corrugado que le sirve de acojinamiento. A la salida de este proceso, una guillotina corta el material en las medidas adecuadas para la elaboración del producto de que se trate. Seguidamente el material es distribuido a las máquinas que elaboran los cortes necesarios y a las que marcan las aristas que le permitirán el doblar del producto. Dado que la mayoría de las ocasiones el empaque debe llevar impresos marcas y leyendas que identifican al producto que contendrán, el número de piezas, su peso, etc., una vez lograda la conformación del empaque, pasa a la sección de impresoras. Finalmente el producto se hace llevar a la sección de grapadoras, en donde la colocación de grapas metálicas asegura el cierre de los lados que conforman el empaque. Al salir de este proceso, el producto pasa al almacén de producto terminado. Paralelamente con los pasos mencionados el material sobrante lo concentra en un espacio designado para este fin, en donde otro equipo de trabajadores forma pacas con el para remitirlo a la fábrica de papel en donde lo recicla.

1.4.- VOLUMEN DE PRODUCCION

La empresa tiene un volumen de producción de aproximadamente 54 millones de piezas, teniendo un consumo anual de 30 toneladas de papel lo que es una producción mas ó menos buena, pero esta podría ser mejor aplicando las técnicas de la ingeniería industrial, ya que la empresa tiene una mecanización del proceso de aproximadamente un 80% y una eficiencia de operación sobre la capacidad instalada del 60%.

1.5.- COMO ESTA DISTRIBUIDA

La distribución que tiene la planta después de la última expansión, es la que se muestra a continuación.



Las abreviaturas que se muestran en el diagrama anterior son las siguientes:

C= Corrugadora

L= Laminadora

I= Impresora

D= Despuntadora

G= Grapadora

A= Almacén

O= Oficina

R= Rollos

T= Taller mecánico

CAPITULO 2
SITUACION ACTUAL

2.1.- MAQUINARIA Y EQUIPO

A continuación se da una descripción de cada una de las máquinas utilizadas en la elaboración del producto.

CORRUGADORA

La corrugadora es la máquina más importante en la fabricación de las cajas de cartón corrugado. Se puede decir que esta máquina hace más del 70% de lo que es el producto terminado, mas adelante se dara una descripción más amplia de lo que es el proceso en la máquina corrugadora.

Partes principales de la corrugadora:

CABEZOTE B Y C	}	-5 precalentadores
		-2 rodillos ranuradores
		-2 monta-rollos
		-2 juegos de guías superior e inferior
		-2 rodillos de hule para pegar el pegamento
		-1 charola para el pegamento
		-2 rodillos engomadores
		-1 motor de 50 HP (cabezote c)
		-1 motor de 60 HP (cabezote B)

Nota: El cabezote A no sirve.

A =	Motor marca	"Lous Allis Co"	75 HP	CA	440V
B =	"	"Relience"	60 HP	CA	230V
C =	"	"Lous Allis Co"	50 HP	CA	440V

-20 planchas (con una presión de vapor interior de 6-7 kg/cm²).

-1 lona de 56 mts. (para transportar y ayudar a la evaporización de la humedad de la caja).

En la siguiente página, se muestra el recorrido que hace el papel en la máquina corrugadora.(Fig 2.1)

CORRUGADORA SWIFT DE ALTO RENDIMIENTO PARA SERVICIO PESADO

CUADRO DE RECORRIDO DEL PAPEL

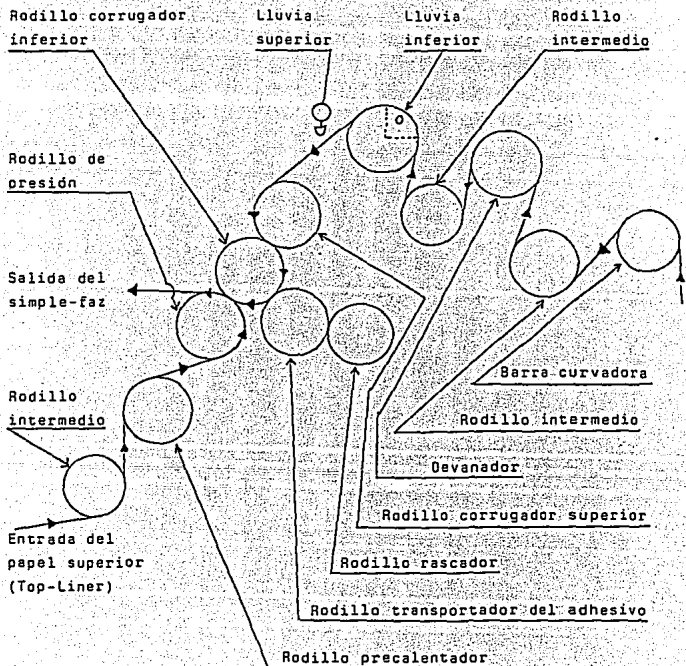


Fig 2.1

IMPRESORAS

Como su nombre lo dice impresora o imprenta rotativa. Su función principal es el hacer toda clase de impresiones por difíciles y complicadas que sean, en el ramo de la fabricación de cajas y empaques de cartón.

Otra de las funciones que desarrolla, es el hacer los despuntes o cortes y rayados que le dan forma a la caja de cartón corrugado. Funciona por la fuerza rotativa aplicada por un motor o polea de transmisión que hace girar todos los rodillos y tambores por medio de un engranaje interno.

Partes principales de la impresora:

- INTRODUCTOR: Se encuentra en la parte de introducción y cuenta con dos latas dentadas que hacen introducir la hoja.
- ESCUAORAS MOVILES: Se deslizan sobre una barra y son las que nos daran las medidas según el largo de la hoja.
- CONTRA ESCUADRA: Hace la función de una escuadra a lo ancho de la hoja.
- CALIBRADORES: Se encuentran en la parte de enfrente que abren y cierran según el grueso o calibre del material.
- RODILLOS ALIMENTADORES: Estan recubiertos de hule y se encuentran fijos, abajo se localizan los rodillos metálicos cuya función es aumentar o disminuir presión según el calibre de la hoja.

- TAMBORES: En los tambores van grapados los clichés que imprimen.
- RODAJAS: Están sujetas a una flecha que gira a una velocidad comparativa a los tambores, que sirven para guiar o transportar la hoja.
- RODILLOS DE HULE Y METÁLICOS: Se localizan arriba de los tambores y sirven para transportar la tinta.
- TINTEROS O FUENTE: Se encuentran colocados en la parte superior de la máquina y sirven para echar la tinta. También estos tinteros cuentan con unas mariposas ó reguladores que sirven para dejar fluir mayor o menor cantidad de tinta y éstas se encuentran en la parte inferior de la fuente.
- CUELLOS Y CUCHILLAS: En conjunto sirven para hacer los depuntes.
- HENDIDOS: Se cuenta con un par de flechas en donde van los hendidos, en la flecha superior van los hendidos hembras y en la flecha inferior los hendidos machos.

GRAPADORAS

La función de la máquina grapadora se divide en dos tiempos:

- Cuando la máquina se encuentre trabajando sin realizar funciones de engrapar; las rodajas se encargan de jalar la caja y la estrellan en la escuadra tope accionando un micro. Una vez que éste se encuentra accionado, la máquina empieza a funcionar pasando al segundo tiempo.
- Cuando la máquina pasa a este tiempo, continúa con el proceso de engrapado. En donde, el selenóide aumenta la presión del aire, se acciona un freno, se cierra la presión de las rodajas y el cilindro deja subir la escuadra tope, la máquina disminuye la velocidad y comienza el proceso de engrapado.

Partes principales de la grapadora:

- CABEZA
- PORTA-ROLLOS
- FRENO
- ALIMENTADORES
- PRESION DE ALIMENTADORES
- CUCHILLA
- TORNILLO PARA ALARGAR GRAPA
- REMACHADOR
- GUARACHE
- ESCUADRAS LATERALES
- ESCUADRAS TOPE

En la siguiente página, se muestra un diagrama del sistema de aire de la máquina grapadora. (Fig 2.2)

SISTEMA DE AIRE

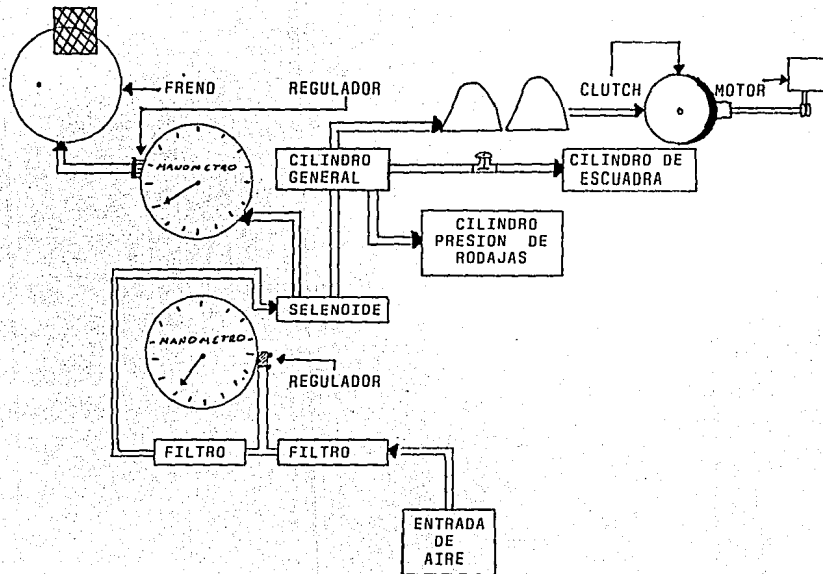


Fig 2.2

2.2.- MATERIALES UTILIZADOS

En la fabricación de cajas de cartón corrugado se utilizan los siguientes materiales:

-Rollos de papel con un ancho de 74", 76", 78" y 80" que son los anchos que se utilizan para poder fabricar las cajas de los clientes según su tamaño.

-Adhesivo

-Grapas.

Las cajas se fabrican con dos tipos de pliegos que se describen a continuación.

-El pliego de fibra sólida es de una determinada área de cartón formada por dos papeles pegados por un adhesivo a base de almidón, los papeles son de un gramaje de 590 grs/m², que una vez unidos, da la fibra F-600 con una resistencia al muller de 21 kg/cm² teóricamente, o sea, la materia prima para la elaboración de las cajas de las diferentes filiales del cliente, por ejemplo, cerveceria modelo o bien para empacadoras de carne.

-El pliego de cartón corrugado está formado por la unión de tres papeles unidos entre sí, por un pigmento a base de almidón, la unión de los tres primeros papeles se realiza en el cabezote de la máquina corrugadora donde se le da forma al corrugado o papel medium y sale unido o pegado con el papel cara interior, posteriormente, antes de entrar a las planchas de secado se le une el tercer papel cara exterior, que es la cara que se va a imprimir.

La combinación de diferentes papeles dan las calidades que hay en el mercado. Tomando en cuenta que se clasifican de acuerdo a cada papel, por medio de muller que da la resistencia por kg/cm²

por ejemplo:

RCC en papel de 150 grs exterior.

" " " " 130 grs medium.

" " " " 150 grs interior.

Esto da una calidad de 7 kgs/cm²

RCR en papel de 210 grs exterior.

" " " " 130 " medium.

" " " " 210 " interior.

Esto da una calidad de 9 kgs/cm²

Ejemplo: Un papel clasificado con la letra "S" es equivalente a un papel de 240 grs/pie² y base para la formación de un cartón corrugado con resistencia al mullen de 11 kgs/cm² que sería así:

CLASE	PESO/PIE	RESISTENCIA/CM ²
C	130	medium
C	170	medium
RR	210	9 kgs/cm ²
R	150	7 kgs/cm ²
S	240	11 kgs/cm ²
T	280	14 kgs/cm ²
T	300	14 kgs/cm ²
Q	400	19.5 " "
F	600	21 kgs/cm ²

Las combinaciones se hacen según la calidad requerida por el cliente, es decir, hablemos de una calidad de 12.5 kgs/cm², que la combinación sería:

T-120
12.5 kgs/cm² = C-130
S-280

o bien, una calidad de 14 kgs/cm², la combinación será:

T-280

14.0 kgs/cm² = C-130

T-280

La importancia que tiene el conocer o mejor dicho diferenciar una calidad de otra, ya sea, por el operador de una máquina o por el personal que está abasteciendo de materia prima, se debe tener presente lo siguiente:

-Se evitarán posibles equivocaciones de material, por ejemplo, el introducir a la máquina un pedido de más baja calidad que el requerido, este tipo de equivocaciones es frecuente cuando hay acumulación de pedidos fabricados en piso, esto puede suceder cuando hay pedidos de diferente calidad, pero con las mismas medidas aproximadas.

-Evitar pérdidas de tiempo para los abastecedores, ya que conociendo la calidad, se les facilitará la localización de los pedidos.

2.3.- PRODUCCION ACTUAL

La producción actual que tiene la empresa, está basada en estándares de producción que no van de acuerdo con la producción que están obteniendo de la máquina, y la que se podría obtener, por lo que se hizo un estudio de acuerdo a la capacidad de cada una de las máquinas, la velocidad a la que están trabajando y a la velocidad a la que podrían trabajar. A continuación se muestran los resultados así como la producción obtenida en años anteriores.

CORRUGADORA

Velocidad actual de la máquina:

50 mts/min con un tiempo muerto de 1 hora.

Velocidad óptima de la máquina:

65 mts/min con un tiempo muerto de 1 hora.

Con la velocidad actual de la máquina obtenemos:

$$\frac{50 \text{ mts/min}}{1.5 \text{ mts. de largo}} = (33 \text{ cortes})(4 \text{ cajas/corte}) = 133 \text{ cajas/min}$$

Con la velocidad óptima de la máquina obtenemos:

$$\frac{65 \text{ mts/min}}{1.5 \text{ mts de largo}} = (43 \text{ cortes})(4 \text{ cajas/corte}) = 172 \text{ cajas/min}$$

Por lo tanto obtenemos con la velocidad actual:

$$(133 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (8000 \text{ cajas/hr})(6.5 \text{ hrs/turno}) = 52000 \text{ cajas/turno}$$

Con la velocidad óptima se obtendría:

$$(172 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (10320 \text{ cajas/hr})(6.5 \text{ hrs/turno}) = 67080 \text{ cajas/turno}$$

IMPRESORAS

Velocidad actual de la máquina 80 cajas/min con un tiempo muerto de 0.5 hr.

Velocidad óptima de la máquina 100 caja /min con un tiempo muerto de 0.5 hr.

Con la velocidad actual tenemos:

$(80 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (4800 \text{ cajas/hr})(7 \text{ hrs/turno}) = 33600$
cajas/turno.

Con la velocidad óptima tenemos:

$(100 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (6000 \text{ cajas/hr})(7 \text{ hrs/turno}) = 42000$
cajas/turno.

GRAPADORAS

En las máquinas grapadoras se manejan dos tipos de velocidades cuando se maneja corrugado sencillo con caja de cervecera y cuando se maneja caja de doble corrugado con caja para huevo.

En la caja de corrugado sencillo tenemos:

Velocidad actual de la máquina 28 cajas/min con un tiempo muerto de 1.5 hrs.

Velocidad óptima de la máquina 40 cajas/min con un tiempo muerto de 1.5 hrs.

Con la velocidad actual de la máquina tenemos:

$(28 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (1680 \text{ cajas/hr})(6 \text{ hrs/turno}) = 10080$
cajas/turno.

Con la velocidad óptima de la máquina tenemos:

$(40 \text{ cajas/min})(60 \text{ min/hr}) = (2400 \text{ cajas/hr})(6 \text{ hrs/turno}) = 14400$
cajas/turno.

Cuando se maneja caja de doble corrugado se utilizan otras velocidades y tenemos:

Velocidad actual de la máquina 17 cajas/min con un tiempo muerto de 1.5 hrs.

Velocidad óptima de la máquina 35 cajas/min con un tiempo muerto de 1.5 hrs.

Con la velocidad actual de la máquina tenemos:

$(17 \text{ cajas/min}) (60 \text{ min/hr}) = (1020 \text{ cajas/hr}) (6 \text{ hrs/turno}) = 6000$
cajas/turno.

Con la velocidad óptima de la máquina tenemos:

$(35 \text{ cajas/min}) (60 \text{ min/hr}) = (2100 \text{ cajas/hr}) (6 \text{ hrs/turno}) = 12600$
cajas/turno.

2.4.- PERSONAL DE LA EMPRESA

En lo que respecta al personal, es mucha la diferencia, en cuanto al número de trabajadores al iniciar la actividad de la empresa, con respecto ahora, en un principio se contaba con 70 trabajadores aproximadamente, y ahora la empresa cuenta con 308 trabajadores en total, contando trabajadores de producción y empleados de confianza.

Departamento	Empleados de confianza	Trabajadores de producción	Total
Corrugadoras		40	40
Impresoras		46	46
Plecadoras		62	62
División		29	29
Limpieza		1	1
Varios		5	5
Rollos		1	1
Administrativo	90		90
Total	90	124	308

2.5.- PROCESOS PRODUCTIVOS

Una detallada descripción de los procesos de fabricación en la industria del cartón corrugado (la fabricación del pliego, la impresión y el terminado) y un conjunto de consideraciones específicas sobre cada uno de los pasos de fabricación de una caja de cartón corrugado se describirán más adelante.

La industria de cartón corrugado, es uno de los principales clientes de las fábricas de papel. El empaque de cartón corrugado tiene varias cualidades en comparación con otros empaques, ya que es resistente, liviano, atractivo y económico. Una hoja de cartón corrugado por lo general está constituida por tres papeles que se asemejan a un sandwich o emparedado. Estos papeles son:

- El papel que va a ser la cara exterior de la caja.
- El papel que va a servir de cara interior de la caja.
- Un papel ondulado o rígido que va en medio y uniendo a los papeles anteriores.

El papel rígido o corrugado va unido al papel cara exterior y al papel cara interior por medio de pegamento de almidón. Este pegamento lo lleva al papel corrugado, únicamente en la punta de las crestas o de los valles.

La fabricación de un empaque de cartón corrugado se puede, a grosomodo, dividir en tres etapas que son:

- La fabricación del pliego.
- La impresión.
- El terminado.

A continuación se da una descripción más amplia de cada uno de los procesos.

2.5.1.- LA FABRICACION

La fabricación del pliego se efectúa en la corrugadora, que es la máquina más importante de las fabricas de empaques corrugados.

Una máquina corrugadora se puede dividir en cuatro partes que son:

- La estación propiamente corrugadora.
- El doble engomador.
- La sección de bandas y planchas.
- La sección de corte y recepción.

a).-La sección corrugadora es la más importante y es donde se corruga el papel rígido y se une al papel cara interior, para formar lo que se llama cartón corrugado de una cara. En la sección corrugadora hay dos rodillos dentados que giran haciendo contacto el uno con el otro, de tal modo que se introduce en la ranura del otro y viceversa. Los rodillos corrugadores al girar ejercen presión en el punto de contacto y en su interior tienen vapor a presión.

Al pasar el papel rígido entre los dos rodillos corrugadores, adquiere la forma, tamaño y profundidad de los dientes de los rodillos, quedando de esta forma el papel rígido corrugado. El papel rígido acompaña en su giro a uno de los rodillos corrugadores. Para mantener el papel rígido adherido al rodillo corrugador, se emplean unas láminas llamadas guías o dedos. En este lugar se le aplica al papel rígido goma por medio de un rodillo que la deposita sobre las crestas de las corrugas.

Antes de que abandone el papel rígido al rodillo corrugador, se le une el papel cara interior, que se oprime contra el rodillo corrugador, por medio de un rodillo llamado de presión. Este rodillo también tiene vapor en el interior y así la goma llega hasta el punto de gelatinización y se efectúa el pegado.

La calidad del papel rígido es muy importante. Con un papel rígido de buena calidad, se produce una caja de cartón corrugado que tiene mayor resistencia a la estiba o compresión, aparte de poder correr la máquina corrugadora a altas velocidades sin problemas.

Las características más importantes del papel rígido son:

- Alta rigidez.
- Calibre uniforme.
- Humedad constante de 8 a 9%.

El papel rígido que posee una buena rigidez, produce un cartón corrugado que va a resistir una mayor presión en las flautas o corrugas antes de que se deformen o se aplasten.

La humedad constante de 8 a 9% en el papel rígido, influye en poder correr la máquina corrugadora a altas velocidades sin que aparezcan problemas de corrugas o flautas deformadas y de menor altura, que además no están unidas a otro papel. A este defecto se le llama altos y bajos.

Al tener un papel rígido con un calibre uniforme y en consecuencia con un peso bastante constante, se corre la máquina corrugadora sin problemas de calibración de goma, de rodillos y de guías.

Es obvio que hay características tales como el rasgado o la tensión en el papel, que cuando están demasiado alteradas causan problemas.

b).-El cartón corrugado compuesto por el papel rígido ya corrugado y unido al papel cara interior, abandona el rodillo corrugador y es conducido a la sección del doble engomador en donde se le aplica adhesivo a las crestas libres del papel rígido. La goma del almidón es aplicada por un rodillo y con otro

se calibra la cantidad de goma que tiene que pasar.

c).-El corrugado de una cara con la goma ya aplicada, es jalado hacia las planchas calientes por medio de una banda. El corrugado de una cara se une al papel cara exterior, el cual se está desenvolviendo de un rollo y va entrando en contacto con las planchas junto con el corrugado de una cara.

El calor de las planchas se transmite a través del papel cara interior hacia la goma de almidón que traen las crestas del papel rígido. El pegamento llega al punto de gelatinización y se adhiere el papel cara exterior, formándose el cartón corrugado.

De las características fisicomecánicas de los papeles cara exterior e interior dependerá la calidad y tipo de cartón que se desee obtener. La caja será fabricada de acuerdo al producto que el cliente vaya a empacar.

Del gramaje o peso base de los papeles, dependerá en gran parte la resistencia a la estiba o compresión de la caja de cartón corrugado. De la resistencia al reventamiento o explosión o también llamado Mullen, dependerá la resistencia al impacto ó a la presión que soporte el cartón corrugado, antes de reventarse la caja. Esta resistencia es medida en kg/cm^2 en el mercado nacional y de muchos países es la característica principal por la cual se califican las distintas clases o resistencias del cartón.

La impermeabilidad constituye también una característica importante en los papeles, ya que de ella dependerá en último caso el uso que se le vaya a dar a la caja, de acuerdo a la humedad relativa que llegue a soportar.

Del satinado del papel cara exterior dependerá una buena presentación de la caja. Un satinado excesivo de los papeles puede causar problemas en el manejo de las hojas de cartón en el interior de la fábrica.

INGENIERIA INDUSTRIAL
DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION

OBJETO: Cajas de cartón corrugado

ACTIVIDAD: Fabricar cajas de cartón

No	DESCRIPCION	DISTANCIA (mts)	SIMBOLO				OBSERVACIONES
			○	□	◁	▽	
1	En almacén de rollos en espera de requisición.	60					
2	Transportar a la corrugadora.						Con grua
3	Descargados a tierra.						Con grua
4	Montar en los porta-rollos.						Con grua
5	Meter en los precalentadores.						
6	Pliego en rodillo corrugador.						
7	Montar pliego en la rampa.						
8	Colocar en doble engomador.						
9	Meter en las planchas.						
10	Verificar la presión.						
11	Aumentar la velocidad.						
12	Bajar la velocidad.						
13	Colocar las cuchillas a la medida.						
14	Verificar medidas.						

RESUMEN

EVENTOS	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	9		
INSPECCIONES	2		
TRANSPORTES	2		60 metros
ALMACENAMIENTOS	1		
DEMORAS	0		

Una buena presentación de la caja depende de la limpieza del papel, por lo que es importante que no lleve partículas extrañas en la superficie o manchas de humedad.

d).-La tira de cartón corrugado abandona la sección de planchas y bandas y pasa por la sección de corte, donde es marcada y cortada longitudinalmente por medio de unas cuchillas y marcadores circulares y luego cortada transversalmente por medio de unas guillotinas.

Las hojas de cartón llegan a mesas de recepción donde se apilan en tarimas. Es conveniente hacer notar que los rollos de papel, para que trabajen eficientemente en la máquina corrugadora no deben de tener roturas o trozadas.

Las uniones deben de ser resistentes para que soporten el tirón de la máquina corrugadora al estarse desarrollando. Los rollos deben de ser compactos para que durante el almacenamiento y manejo interior no pierdan su forma circular. La clave del tipo de papel debe estar cercana al centro del rollo, así cuando se consume parcialmente, seguirá apareciendo la clave del papel al cual pertenece.

2.5.2.- LA IMPRESION

La impresión se efectúa en la superficie del papel que posteriormente será la cara exterior de la caja. El pliego recibe la cantidad de tinta del dado o cliché que está montado sobre un rodillo. En cada vuelta que da éste rodillo pasa un pliego de cartón que se pone en contacto con el dado. El dado o cliché recibe tinta de un juego de rodillos entintados y éstos a su vez la toman de la fuente de la máquina.

Las tintas que se utilizan son de diferentes tipos y colores. Las más usuales son las tintas a base de aceite, las tintas a base de glicerina y las tintas flexográficas.

En la máquina impresora, el pliego ya impreso pasa por un juego de rodillos o flechas que tienen montados unos cuellos marcadores, que oprimen al pliego en una línea longitudinal al sentido en el cual se transporte la máquina. Estos ligeros aplastamientos sirven para domar al pliego y se dobla fácilmente en esta línea, que servirá para definir las aristas de las caras de la futura caja.

En seguida, pasa por unos cuellos ranurados que le hacen unos cortes en las tapas o faldones y exactamente donde estaba la continuación de la línea de marcado. Además, se le marca y define en un extremo del pliego lo que será el aletón o pestaña, que es la unión donde posteriormente se aplicará la goma o se pondrán las grapas para formar la caja.

Es importante para efectuar una buena impresión que el papel cara exterior esté satinado, limpio y que no suelte fibras de papel fácilmente ya que estas fibras van a dar sobre los dados y se mezclan con la tinta, dando problemas ocasionados por una impresión defectuosa.

2.5.3.- EL TERMINADO

Los pliegos de cartón, después de salir de la impresora, son transportados a las grapadoras. Ahí se doblan y se engrapan, esto se hace uniendo el aletón que llevan los pliegos en un extremo, con el lado opuesto del pliego.

Los pliegos pegados o engrapados son amarrados en bultos de acuerdo a las necesidades del cliente. Las fábricas de cartón corrugado tienen grandes problemas con la planeación y programación de los distintos pedidos, ya que un tipo de caja ordenado por un cliente, sólo le sirve a éste y se le tiene que fabricar a la medida y especialmente para este cliente que lo pidió; pues difícilmente se puede encontrar una caja que sirva para dos clientes.

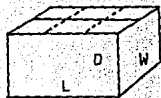
2.6.- AREA MINIMA DE CARTON

El encerrar un volumen dado de contenidos con la mínima cantidad de cartón para un estilo de recipiente dado es además otra forma de optimización. Es muy conocido que para el estilo RSC, la caja más favorable con respecto al área de cartón resultará cuando la relación de longitud a ancho a profundidad sea 2:1:2. Desafortunadamente, existen pocas ocasiones en la vida real cuando tenemos la opción de usar cualquier combinación de dimensiones para contener una masa de menor forma de contenidos.

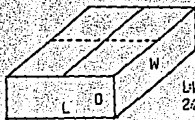
Otros requerimientos introducen: la necesidad de acomodar materia impresa, o que los contenidos tengan una forma discreta, o deben considerarse los arreglos empaquetados, o la maquinaria para el empaquetado tiene limitaciones de forma, o que el número de unidades a empacarse es fijo, etc. La necesidad es para formulas que nos den el área de cartón mínima cuando las circunstancias dicten relación de ancho y longitud. Sólo un número de relaciones discretas y limitadas son posibles.

Esta formulación del problema es posible por la conversión básica de que en nuestra industria, mundialmente, las dimensiones de una caja son nombradas en el orden de L, W, A, siendo la dimensión más grande, por definición, la longitud, y la profundidad puede variar fortuitamente.

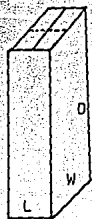
Para ilustrar, suponga que tenemos tres recipientes, cada uno teniendo un volumen de 4000 plg^3 : $20 \times 10 \times 20 \text{ plg}$, $20 \times 20 \times 10 \text{ plg}$, $10 \times 10 \times 40 \text{ plg}$. Las áreas de cartón correspondientes son: 1800 plg^2 , 2400 plg^2 y 2000 plg^2 .



L:W:D
2:1:2



L:W:D
2:2:1



L:W:D
1:1:4

En orden para entender apropiadamente y usar las fórmulas apropiadamente, es necesario el conocer como fueron derivadas estas fórmulas. Para ilustrar, usando un recipiente ranurado regular (RSC), llamemos L=longitud, W=ancho y D=profundidad, las dimensiones de la caja en pulgadas; y V=volúmen en plg³. Además, llamemos L=X, W=aX (donde a=W/L, la relación a), y D=y. Puesto que V=LxWxD, entonces:

$$V = aX^2y \text{ ----- (1)}$$

$$y = \frac{V}{aX^2} \text{ ----- (2)}$$

El área, A, de la pieza RSC es:

$$A = 4 \frac{aX^2}{2} + \frac{4a^2X^2}{2} + 2Xy + 2aXy$$

(área de faldones) (área del cuerpo)

Simplificando y substituyendo para y (de la ecuación (2))

$$A = 2aX^2(1+a) + \frac{2XV}{aX^2} + \frac{2aXV}{aX^2}$$

$$= 2aX^2(1+a) + \frac{2V(1+a)}{aX}$$

Diferenciando la función y ajustándola igual a cero, obtenemos:

$$\frac{da}{dx} = 4aX(1+a) - \frac{2V(1+a)}{aX^2} = 0 \text{ ----- (3)}$$

Resolviendo para L. Puesto que L es igual a X, resolvemos para X en ecuación (3) como sigue:

$$4aX(1+a) = \frac{2V(1+a)}{aX^2}$$

$$4a^2X^3 = 2V$$

$$X^3 = \frac{V}{2a^2} \text{-----(4)}$$

$$X = \sqrt[3]{\frac{V}{2a^2}} = L \text{-----(5)}$$

De la gráfica 1 vemos que cuando ninguna otra consideración restringe la elección, la relación "a" mas favorable es 0.5. Substituyendo 0.5 por "a" en la ecuación (5), reducimos la fórmula a:

$$L = \sqrt[3]{2V} \text{-----(6)}$$

Resolviendo para D. Puesto que $D=y$, resolvemos para (y) substituyendo ax^2y por V en la ecuación (4):

$$\frac{X^3 = ax^2y}{2a^2} = \frac{X^2y}{2a}$$

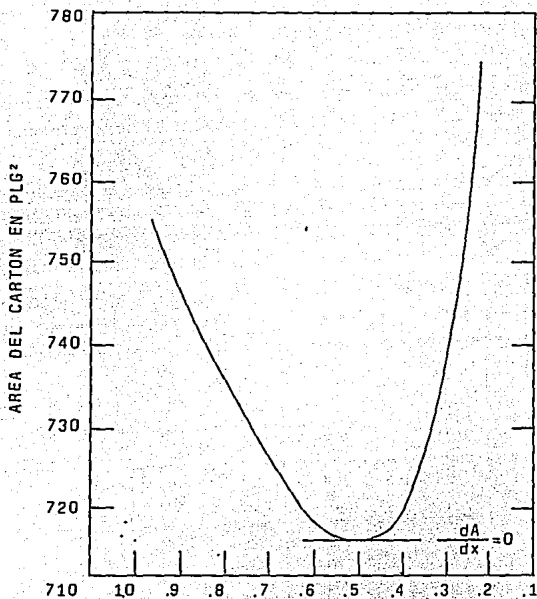
de aquí,

$$y = \frac{2aX^3}{X^2} = 2aX$$

De aquí vemos que cuando $a=0.5$, $y=X$.

Cálculo para W. Para cualquier relación "a", podemos calcular el ancho a partir de $W=al$, y podemos obtener (1) a partir de $D=V/LW$ si no tenemos una relación mas simple para D la cual es mas fácil de calcular.

En la figura 2.3 mostramos una curva del área de cartón contra la relación "a", ilustrando que para el estilo de caja elegido (RSC) existe el mejor valor para "a", nombrado, 0.5. Así pues cuando $a=0.5$, el área de cartón es mayor para todos los valores mas pequeños y mas grandes que el ejemplo en el cual la derivada es igual a cero. (Ref 2.6)



(Fig 2.3).-- Area de cartón contra relación "a" recipiente de volumen constante ($V=1000 \text{ plg}^3$). La relación "a" más favorable es 0.5 dando un recipiente con la mejor cantidad de áreas de cartón.

REFERENCIAS

Ref 2.1 Paniagua M. Eduardo
Empaques de cartón corrugado
Talleres gráficos de Guadarrama
Av. Cuauhtemoc 1201, col. Vertiz Narvarte
pag 231

CAPITULO 3

TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL

3.1.- INGENIERIA DE METODOS

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. (Ref 3.1)

Existen operaciones que aunque parezcan perfectas, tienen fallas en los elementos que la componen. Lo que hace la ingeniería de métodos, es analizar esta operación para limpiarla de elementos innecesarios, y depurar los elementos necesarios; y de esta forma mejorar la operación.

La experiencia ha demostrado que casi todas las operaciones pueden mejorarse, si se estudian suficientemente. Y se puede asegurar, que la ingeniería de métodos se puede aplicar a todos los tipos de industria, inclusive las de giro administrativo y de servicios, ya sea en una planta de operación o en un nuevo proyecto.

El ingeniero de métodos debe tener a su disposición, las herramientas o medios que le ayuden a efectuar un buen trabajo en el menor tiempo posible. Uno de estos instrumentos es el diagrama de proceso.

El diagrama de proceso, es una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. Existen diferentes tipos de diagramas de proceso, algunos de ellos son:

- Diagrama de proceso de operación.
- Diagrama de flujo de proceso.

Existen muchos tipos de diagramas de proceso, pero para los objetivos de este trabajo de tesis, estos son los que más nos interesan.

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. (Ref 3.2)

Se puede definir como la representación gráfica de todas las operaciones, inspecciones y entradas de material, que tienen lugar en un proceso determinado; indicando las conexiones de los subconjuntos con el conjunto principal mostrando, además, el tiempo y sus tolerancias para cada operación o inspección.

Una operación se representa con un círculo, y tiene lugar cuando intencionalmente se alteran las características de un objeto, ya sean físicas o químicas, o bien, cuando el objeto es estudiado y planeado antes de que se desarrolle un trabajo sobre él.

Una inspección se representa mediante un cuadrado, tiene lugar cuando un objeto es examinado para identificarlo, o bien, verificar la calidad o cantidad de alguna de sus características, es decir, si está de acuerdo con el estándar establecido.

Para representar las entradas del material, se utiliza una línea horizontal sobre la que generalmente se coloca el nombre del material o su descripción.

Cuando indicamos una operación o inspección, se pondrá, a la derecha del símbolo, una descripción breve y específica de la actividad. A la izquierda del símbolo se indica el tiempo que se requiere para llevarla a cabo, y en la parte inferior el herramental y/o maquinaria que se utiliza. Para indicar las conexiones de los subconjuntos con el conjunto principal, se utilizan líneas horizontales.

Una ventaja del diagrama de operación, es que indica cronológicamente toda la secuencia de eventos, para llevar a cabo un proceso, por lo que todas las operaciones e inspecciones se enumeran, conforme se van sucediendo dentro del proceso. Las operaciones con una serie de números y las inspecciones con otra.

La numeración comienza con el conjunto principal y continúa conforme se van intercalando los subconjuntos. Un diagrama de este tipo, se realiza cuando se requiere registrar todos los detalles de un trabajo o proceso industrial. Su utilidad estriba en que al tener todas las operaciones e inspecciones en forma gráfica, éstas se pueden analizar, con el fin de eliminar todos los elementos innecesarios, cambiar el orden de los elementos para hacer más fluida la actividad y simplificar las operaciones e inspecciones para realizarlas más fácilmente.

Con este tipo de diagramas, se pueden proponer mejores procesos, basados en mejores métodos o para introducir mejoras en un proceso ya existente en cualquier tipo de industria.

En la siguiente página se muestra un diagrama de proceso de operación. (Fig 3.1)

CELULOSAS MAIRO S.A. DE C.V.
 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION

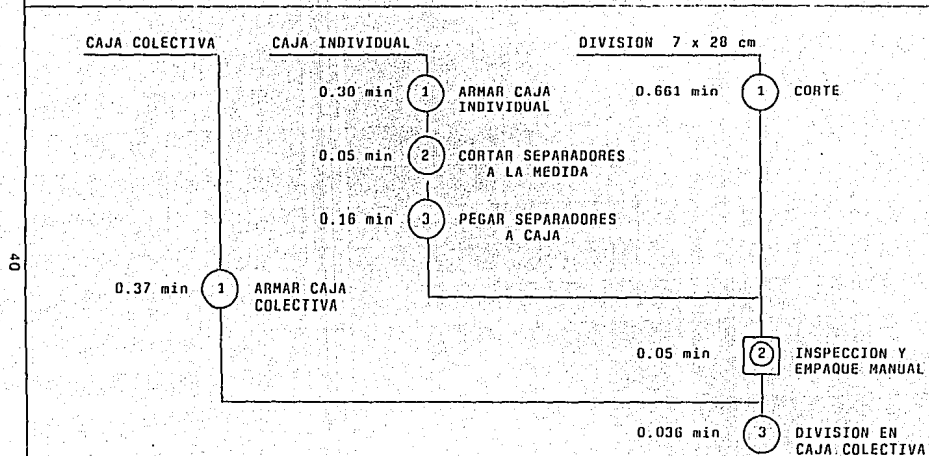


Fig 3.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Este diagrama, muestra además de todas las operaciones e inspecciones, todos los transportes, almacenamientos y demoras. En el diagrama, podemos visualizar inmediatamente, que estos tres componentes añaden costos al proceso, ya que una operación agrega valor al producto, así como una inspección agrega dinero, pero va en favor del valor del producto.

El diagrama de recorrido contiene en general, mucho más detalles que el diagrama de proceso de operación. Por lo tanto se adopta como un todo a ensambles complicados, se aplica sobre todo, a un componente del ensamble, para lograr un mayor número de ahorros al fabricar en particular ese componente.

Para la elaboración de este diagrama, se utiliza la simbología siguiente:



Operación



Inspección (Se lleva a cabo cuando el fin principal es comparar un objeto dado con un patrón o estándar).



Transporte (Sucede cuando se desplaza un objeto, de un lugar a otro, excepto, cuando tales movimientos forman parte de la operación o inspección).



Demora (Sucede cuando las condiciones no permiten la ejecución inmediata sobre el objeto en la estación de trabajo siguiente).



Almacenamiento (Sucede cuando un objeto se guarda y protege de trabajos no autorizados).



Operación (Sucede cuando un operador realiza una combinada operación combinada).

Este diagrama, también incluye las informaciones que se consideren convenientes para el análisis, tiempo necesario y las distancias recorridas por el material. (Ref 3.3)

En la siguiente página se muestra un diagrama de flujo de proceso. (Fig 3.2)

CELULOSAS MAIRO S.A. DE C.V.
 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

43

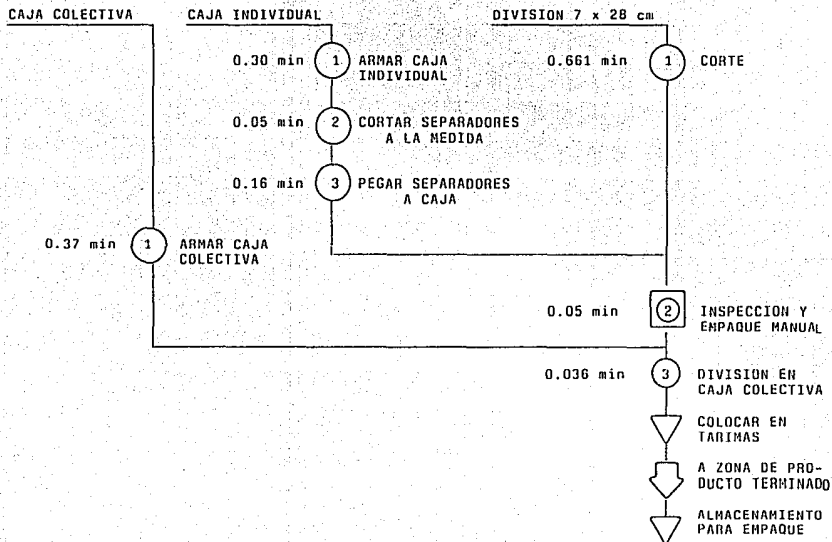


Fig 3.2

3.2.- ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Existen muchas definiciones e interpretaciones de lo que es un estudio de tiempos y movimientos, pero en esencia, todas conducen a un mismo camino, que es el incremento de la productividad.

La definición de Nibel nos dice. "Es el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la mira a mejorarla, eliminando los movimientos innecesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima".

El estudio visual de movimientos y el de micromovimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Estas dos técnicas se emplean junto con los principios del análisis de la operación cuando se tiene un volumen que justifique la mayor cantidad de estudio y análisis.

El estudio de los movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

El estudio de movimientos, en su acepción más amplia, entraña dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de los movimientos y el estudio de micromovimientos. (Ref 3.4)

De la definición anterior podemos notar claramente tres factores fundamentales del estudio de tiempos y movimientos.

-Análisis de una operación productiva.- Este análisis se realiza por medio de observación directa de la actividad y por su descomposición de elementos medibles y fácilmente identificables.

-Mejoramiento de la actividad productiva.- Estas mejoras se realizan eliminando todos aquellos elementos extraños o innecesarios y simplificando los necesarios. Además, de agregar si es posible, elementos que mejoren la operación.

-Establecer un método mejorado.- Para la realización de la operación, se debe establecer la secuencia que deberán seguir para lograr un máximo de eficiencia.

Estos factores son la parte medular del estudio de movimientos. La eliminación de alguno de ellos implicaría estudios incompletos de poca o casi nula confiabilidad.

El campo de aplicación de estos estudios es muy amplio, ya que se pueden utilizar tanto en las diferentes formas de movimiento de materiales a través de una fábrica, como la actividad de un operario en un banco de trabajo ó en las actividades de una oficina. Es obvio que estos problemas se atacarán con técnicas diferentes, pero el planteamiento fundamental y su análisis son siempre los mismos.

El equipo con que se debe contar para la realización de un estudio es muy variado y va acorde al tipo de operación que se va

a analizar. Pero, en términos generales debe incluir lo siguiente:

-Cronómetro.-El tipo de cronómetro a utilizar, dependerá del tamaño de los elementos a medir. En la práctica, los más utilizados comúnmente son los de carátula dividida en décimas de minuto y los de centésimas de minuto.

-Formatos.-Estos formatos facilitan al análista la recopilación de información a la hora del estudio y en su posterior depuración. La habilidad de hacer formatos prácticos y útiles se adquiere a través de la práctica y es responsabilidad del análista, la creación y el uso de estos formatos.

-Tabla con sujetador de cronómetro y hojas.-Esta tabla nos facilitará las cosas al hacer las observaciones de la operación. Deberá de ser de un material ligero pero resistente y tendrá que estar diseñada de tal forma que se amolde al cuerpo humano.

-Flexómetro.-En muchas ocasiones es necesario hacer mediciones de diámetros, anchos, alturas, etc. Esta operación es facilitada con un flexómetro práctico y poco pesado (normalmente uno de tres metros es suficiente).

Los pasos a seguir para la realización de un estudio de tiempos y movimientos son:

-Checar si existen estudios anteriores sobre esta actividad, y si es así, analizar los factores que se tomaron en cuenta para analizarlo.

-Estudiar los elementos que intervienen en la operación (maquinaria, herramientas, productos, etc.) para analizarlos y entender qué importancia tienen para la actividad productiva.

-Hacer las observaciones que sean necesarias de la actividad,

hasta entenderla totalmente.

- Dividir la operación de elementos bien definidos en su inicio y en su fin para poder ser medidos con el cronómetro.
- Tomar todos los datos (con cronómetro), que sean necesarios de cada elemento, así como todas las demoras y actividades extrañas que se presenten durante la realización del estudio.
- Depurar toda la información obtenida en el estudio.
- Hacer los diagramas, tablas de resumen, lista de sugerencias y gráficas, etc., que se crean convenientes para la entrega del estudio.
- Cuando se presenta el estudio al responsable del área, se rechazan y se aprueban algunas sugerencias. Cuando se han puesto en marcha estas sugerencias aceptadas, se deberá hacer una revisión para comprobar que se alcanzaron los objetivos que se plantearon, de lo contrario, hacer los cambios que sean necesarios.

Esta secuencia de pasos podrá ser modificada por el analista, dependiendo de su experiencia o del tipo de operación que se va a analizar.

Actualmente, una de las barreras más difíciles de romper para el ingeniero de métodos, es la renuencia al cambio en las actividades. Esta renuencia no sólo es por parte del personal sindicalizado, sino también, por la gerencia de la empresa.

Para muchos trabajadores un estudio de tiempos y movimientos equivale a ser apresurados o forzados en el trabajo, o en su defecto, que el incremento de productividad repercutirá en menor salario. Es por esto, que una labor fundamental del analista es

convencer al trabajador de que el incremento de productividad traerá como consecuencia una reducción en los costos de producción y una gran ampliación del mercado de consumo.

En la industria mexicana, cada vez debe ser mayor el grado de aceptación de los estudios de tiempos y movimientos, así como de la ingeniería de métodos en general. Ya que sólo de esta manera se podrá incrementar la productividad en el mercado. De lo contrario, muchas empresas, sobre todo pequeñas y medianas, se verán en serios problemas para sobrevivir y el problema del desempleo será un problema todavía mayor a lo que es actualmente.

3.3.- DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de planta, es la disposición física de los elementos productivos. Esta disposición incluye los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, mano de obra y servicios. Puede ser aplicado a una instalación existente, un proyecto o un trabajo.

La distribución tiene como objetivo, lograr una disposición de equipo y del área de trabajo que sea la más económica, pero a la vez, segura y satisfactoria para los empleados.

Existen varios tipos de distribución de planta, todos ellos van acorde al tipo de proceso que se realice o se vaya a realizar en la planta productiva. Pero son tres los más utilizados comunmente y que son:

- La distribución por posición fija del material.
- La distribución por proceso.
- La distribución por producto.

A continuación se describirá cada uno de los tipos de distribución descritos anteriormente.

3.3.1.-En la distribución por posición fija del material, el componente principal permanece en un lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, personal y demás componentes, tienen que moverse hasta el lugar donde se encuentra. Es un tipo de distribución flexible, ya que no requiere una técnica muy costosa o muy organizada, ni planteamientos de producción o previsiones contra la ruptura de la continuidad en el trabajo.

3.3.2.-En el tipo de distribución por proceso, se agrupan en áreas todas las operaciones del mismo tipo de proceso, por ejemplo, las operaciones de armado en un área, las de trazo y habilitado en otra, etc. Este tipo de distribución presenta la ventaja de que se adapta a una gran variedad de productos y, a cambios frecuentes en la secuencia de operaciones. Es fácil mantener la continuidad de la producción en caso de fallas en la maquinaria y por falta de material o de personal.

3.3.3.-Cuando el material se tiene que mover a través de toda la planta, se tiene que adoptar la distribución por producto, en este tipo se tiene cada operación adyacente a la siguiente. Algunas ventajas de esta distribución son:

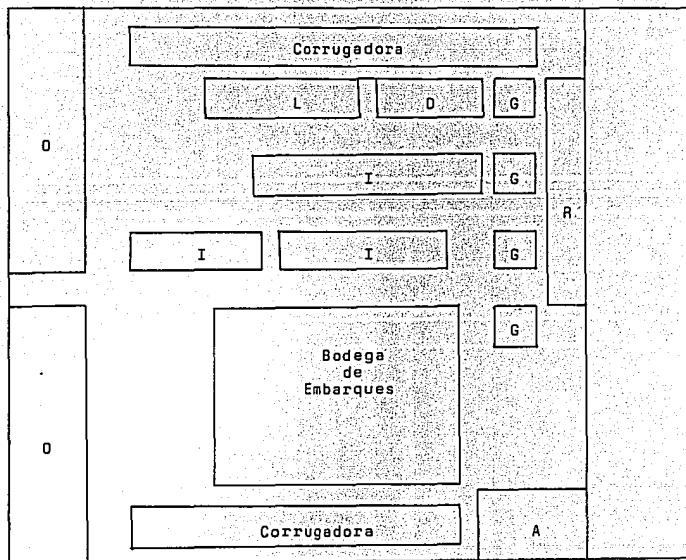
- Reducción en la distribución del material.
- Mejor aprovechamiento de la mano de obra por especialización, facilidad de entrenamiento y por el mayor suministro de la misma.
- Control de producción más simplificado.
- Reducción del material en proceso.

Esta distribución, se utiliza cuando tenemos un volumen de producción muy grande y el producto esta normalizado. Existen muchos factores que intervienen en el planteamiento de una distribución, estos son: material, maquinaria, movimiento, espera, servicios, edificio y el factor cambio.

Pero definitivamente, dos son los factores básicos en el planteamiento de la distribución. (Ref 3.5)

DISTRIBUCION DE PLANTA

PLANO ACTUAL



REFERENCIAS

- Ref 3.1 a la 3.4 Niebel W. Benjamin
Ingeniería Industrial
Representaciones y servicios de ingeniería
Segunda edición, 1987
Ref 3.1 pag 5
Ref 3.2 pag 21
Ref 3.3 pag 24
Ref 3.4 pag 144
- Ref 3.5 Maynard H.B.
Manual de ingeniería de la producción industrial
Editorial Reverte, 1982
Tomo II
pag 27,28

CAPITULO 4

TECNICAS DEL CORRUGADO

4.- TECNICAS DEL CORRUGADO

La máquina más importante en una empresa productora de cajas de cartón corrugado, es la máquina corrugadora, que es la que va a fabricar la hoja de cartón.

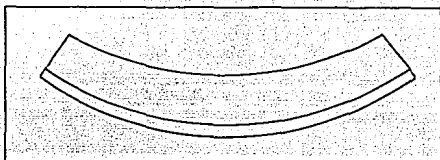
Esta máquina es la columna vertebral de la empresa, ya que si ésta falla, se puede llegar a detener toda la producción, por lo que tratamos de encontrar todas las posibles fallas.

Los problemas en la máquina corrugadora pueden afectar a todos los departamentos subsecuentes, como son el de impresión, despunte, grapado y hasta el de almacén, ya que al ir demasiado húmedo el cartón, se puede correr la tinta, las cuchillas no despuntan bien, el engrapado puede llegar a perforar la caja y en bodega puede llegar a deformar las flautas o corrugaciones de las cajas y por tales motivos el cliente puede rechazar.

Esto es uno de los muchos problemas que nos puede llegar a ocasionar la máquina corrugadora y en las siguientes páginas se mencionan las posibles causas y soluciones a estos.

4.1.- CARTON PANDO

Se refiere a cuando el cartón no permanece plano.



Este defecto es uno de los más frecuentes y que más problemas causan en los procesos subsecuentes como son los de impreso, troquelado, grapado o pegado.

CAUSA:

- a).-Cara interior húmeda.
- b).-Demasiada tensión en la cara exterior.
- c).-Combinaciones de papeles liners fabricados en distintos tipos de máquinas de papel.
- d).-Alta velocidad en la máquina.
- e).-Mucho freno en el liner cara interior.
- f).-Demasiado calor por el lado exterior (planchas).
- g).-Exceso de humedad concentrada por el lado interior del cartón esto ocasiona que se pandee hacia el lado de la cara interior o sea hacia arriba de las planchas.
- h).-Exceso de humedad por el lado exterior; esto ocasiona que se pandee hacia la cara exterior o sea hacia abajo de las planchas.

SOLUCION:

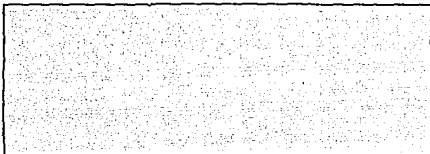
- a).-Aumentar vuelta en el precalentador o bajar velocidad.
- b).-Soltar el freno o reducir la vuelta en el precalentador.
- c).-Reducir calor en las planchas y reducir cantidad de goma en

el lado exterior para este tipo de papeles.

- d).-Reducir la velocidad.
- e).-Bajar un poco el freno.
- f).-Aumentar velocidad en el corrugador o reducir calor en el papel cara exterior.
- g).-Aumentar tiempo de contacto en el precalentador para el papel cara interior.
 - Aumentar tiempo de contacto en el precalentador para el rígido.
 - Disminuir regadera de vapor húmedo al papel rígido.
 - Aumentar el tiempo de contacto en el precalentador para el corrugado de una cara.
 - Disminuir tiempo de contacto por el lado exterior.
 - Disminuir la temperatura de las planchas si es que no se puede aumentar la velocidad.
 - Usar cantidad de goma mínima por el lado de la cara interior del propio corrugador y aumentar ésta en el lado de la cara exterior o sea en el doble engomador que está a la entrada de las planchas.
- h).-Disminuir tiempo de contacto en el precalentador para el papel cara interior.
 - Disminuir tiempo de contacto en el preacondicionador para el rígido.
 - Disminuir tiempo en el precalentador para el corrugado de una cara.
 - Aumentar tiempo de contacto del papel cara exterior en el precalentador.
 - Disminuir velocidad si fuera necesario.
 - Aumentar temperatura en las planchas.
 - Aumentar goma en el lado de la cara interior del propio corrugador y disminuir ésta, en el lado de la cara exterior, o sea en el doble engomador que está a la entrada de las planchas.

4.2.- CARTON HUMEDO

Conjunto total de cartón corrugado al salir, conteniendo un exceso de humedad:



CAUSA:

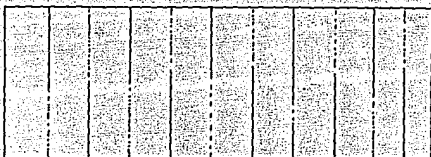
- a).-Calor insuficiente en las planchas.
- b).-Viscosidad del adhesivo muy baja.
- c).-Falta de vapor y de presión del vapor.
- d).-Operando el lado externo a mucha velocidad.

SOLUCION:

- a).-Aumentar calor en las planchas.
- b).-Ajustar la viscosidad del adhesivo.
- c).-Revisar presión de el vapor y las trampas.
- d).-Disminuir la velocidad de el lado externo.

4.3.- CORRUGACIONES ALTOS Y BAJOS

Corrugaciones altos y bajos se manifiestan por líneas de goma irregulares o punteadas en el liner exterior del doble engomador, ocurren cuando las corrugaciones no están formadas uniformemente en altura.



CAUSA:

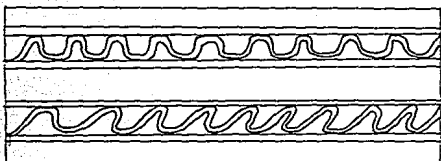
- a).-Vibración de rodillos corrugadores a altas velocidades.
- b).-Rodillos corrugadores sucios.
- c).-Rígido muy húmedo o muy seco.
- d).-Rollo muy rígido descentrado.
- e).-Guías muy bajas, permitiendo que el corrugado regrese hacia los rodillos corrugadores.
- f).-Acarreo impropio en el puente guía del papel.
- g).-Freno en el rígido corrugador suelto.
- h).-Rodillo engomador fuera de centro.
- i).-Rodillo opresor sobre el rodillo engomador no paralelo con el rodillo de transferencia, o fuera de ajuste.
- j).-Presión incorrecta sobre los rodillos corrugadores.
- k).-Acumulación de adhesivo en las guías.
- l).-Guías huecas.
- m).-Cantidad de calor incorrecto por el lado de la cara interior.

SOLUCION:

- a).-Bajar la velocidad de la máquina. Revisar el ajuste del rodillo corrugador.
- b).-Limpiar los rodillos corrugadores.
- c).-Ajustar el precalentador o rociado en el preacondicionador. Cambiar rígido si es necesario.
- d).-Usar rodillo tensor para el rígido. Cambiar rígido si es necesario.
- e).-Levantar guía.
- f).-Ajustar guía.
- g).-Ajustar o apretar el freno.
- h).-Ajustar el rodillo guía.
- i).-Revisar rodillo opresor para la obtención del paralelismo con el rodillo engomador.
- j).-Ajustar la presión uniformemente sobre los rodillos corrugadores por ambos lados.
- k).-Limpiar guías.
- l).-Reponer guías.
- m).-Revisar la presión del vapor y la temperatura. (Trampas de vapor y sifones donde sea necesario).

4.4.- CORRUGACIONES INCLINADAS

Se refiere a corrugaciones no simétricas.



CAUSA:

- Rodillos corrugadores fuera de paralelismo.
- Estiramiento del corrugado de una cara durante el trayecto al puente.
- Rígido muy húmedo.
- Rodillo opresor (en el doble engomador) está aplastando al cartón.

SOLUCION:

- Poner paralelos los rodillos corrugadores mediante el perno de ajuste.
- Revisar la trayectoria del corrugado de una cara para eliminar la causa del estiramiento.
- Aumentar vuelta del rígido en el preacondicionador.
- Quitar presión al rodillo guiador hasta que pueda ser detenido con la mano.

4.5.- CORRUGADO AGRIETADO

Se refiere al rígido que ha sido cortado o reventado por los lados o puntos de las flautas.



CAUSA:

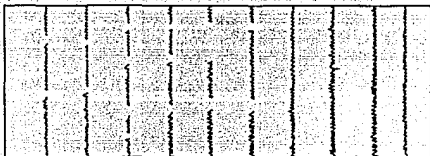
- a).-Freno apretado en el rígido.
- b).-El rígido esta muy seco o muy húmedo.
- c).-Rodillos corrugadores no ajustados.
- d).-Rodillos corrugadores sucios o gastados.
- e).-Rollo de papel rígido ovalado.
- f).-Rodillos corrugadores no estan paralelos.

SOLUCION:

- a).-Ajustar freno.
- b).-Ajustar rociador de vapor húmedo ya sea en el preacondicionador o en el gaylord cuando el rígido esté seco y cuando venga húmedo hay que aumentar la vuelta por el preacondicionador para secarlo un poco.
- c).-Reducir presión sobre los rodillos corrugadores.
- d).-Limpiar y revisar los rodillos corrugadores.
- e).-Bajar la velocidad de la corrugadora o quitar el rollo.
- f).-Ajustar paralelo de los rodillos corrugadores.

4.6.- RIGIDO CORTADO POR LAS GUIAS

Se refiere a perforaciones en las puntas de las flautas del rígido que aparecen en el mismo sentido de las marcas del triplex.



CAUSA:

- a).-Guías sucias.
- b).-Guías muy arriba.
- c).-Guías quebradas.
- d).-Guías gastadas.
- e).-Rodillos corrugadores sucios.

SOLUCION:

- a).-Limpiar guías.
- b).-Bajar guías.
- c).-Cambiar guías.
- d).-Cambiar guías.
- e).-Limpiar rodillos.

4.7.- ARRUGAS EN LAS CARAS INTERIOR O EXTERIOR



CAUSA:

- a).-Papel arrugado.
- b).-Orillas del rodillo flojas.
- c).-Desigualdad de humedad en el rollo.
- d).-Arrugas en el rígido.

SOLUCION:

- a).-Ajustar la tensión o cambiar el rollo.
- b).-Ajustar el freno en el rollo.
- c).-Ajustar tiempo de contacto en el precalentador.
- d).-Ajustar posición de la barra tensora para el rígido, ésta se encuentra a la entrada de los rodillos corrugadores.

4.8.- CORRUGACIONES SUELTAS

Se refiere a corrugaciones que han sido distorsionadas ó sacadas de forma en el lado de la cara interior y no estan pegadas.



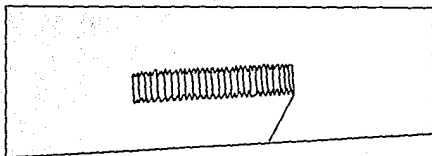
CAUSA:

- a).-Guías muy bajas, rígido flotando entre las guías y el rodillo corrugador.
- b).-Guía quebrada o gastada.
- c).-Rígido muy húmedo o muy seco.
- d).-Desnivel de presión en el rodillo de presión.
- e).-Rodillos corrugadores sucios.
- f).-Freno muy suelto en el rígido.
- g).-Presión desigual o insuficientes en rodillos corrugadores.

SOLUCION:

- a).-Levantar guías.
- b).-Reponer guías.
- c).-Ajustar regadera y envoltura en el preacondicionador.
- d).-Poner paralelo el rodillo de presión sobre el corrugador.
- e).-Limpiar rodillos corrugadores.
- f).-Apretar el freno.
- g).-Ajustar o aumentar la presión en rodillos corrugadores y checar amortiguadores.

4.9.- LINER Y RIGIDO NO ALINEADOS (CARTON CON COSTILLA)



CAUSA:

- a).-Liner y rígido no debidamente alineados.
- b).-Rollo de papel corridos del centro (rollos telescópicos)
- c).-Liner demasiado húmedo.

SOLUCION:

- a).-Acomodar bien los rollos del rígido y liner.
- b).-Usar un cono en la flecha con una caja ancha para mantener en posición el rollo.
- c).-Cambiar el rollo.

4.10.- LINEAS SECAS (FALTA DE GOMA) EN LA CARA EXTERIOR

Se refiere a líneas sin pegar en la cara exterior en dirección de la máquina y en línea con las guías.



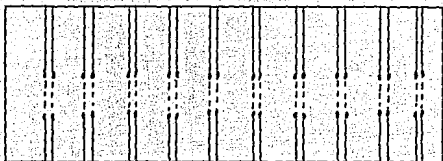
CAUSA:

- a).-Demasiada tensión en el rígido ocasionando que éste se hunda en las ranuras del rodillo corrugador angosto. Esto a su vez deja una pequeña área del papel a distinta altura la cual no va a recibir goma al pasar por el doble engomador.
- b).-Rodillo corrugador sucio.
- c).-Rígido muy mojado.
- d).-Ranuras del rodillo corrugador angosto muy anchas, debido al desgaste que producen las guías al estar mal alineadas.

SOLUCION:

- a).-Rebajar vapor húmedo en el rígido y aflojar el rígido.
- b).-Limpiar rodillo.
- c).-Bajar la cortina del vapor húmedo en el rígido, aumentar la envoltura en el preacondicionador.
- d).-Reponer rodillos corrugadores.

4.11.- PLANCHAS IRREGULARES DE GOMA



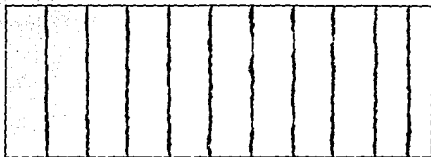
CAUSA:

- a).-Acumulación de goma gelatinizada en las guías o en la bandeja de goma quitando por consecuencia goma del rodillo engomador al rodillo alimentador.
- b).-Guías muy altas o muy bajas.
- c).-Rígido muy húmedo.
- d).-Goma muy viscosa.
- e).-Rodillo engomador fuera de ajuste.
- f).-Guía chueca.

SOLUCION:

- a).-Limpiar guías y bandeja regularmente.
- b).-Ajustar guías.
- c).-Disminuir vapor húmedo en rociadores al papel rígido y aumentar vuelta por el preacondicionador.
- d).-Reducir viscosidad de la goma.
- e).-Checar el claro entre el rodillo alimentador y engomador y ajustar.
- f).-Cambiar guía.

4.12.- APLICACION DESIGUAL DE GOMA EN EL LADO DE LA CARA EXTERIOR



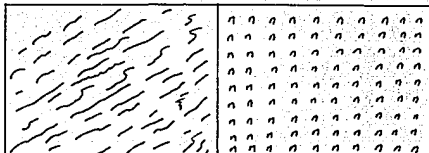
CAUSA:

- a) .-Rodillo engomador sucio.
- b) .-Variación del calibre de la goma ocasionado por un mal calibre entre rodillo aplicador y rodillo engomador.
- c) .-Goma cuajada en la bandeja.

SOLUCION:

- a) .-Limpiar éste rodillo.
- b) .-Ajustar el calibre del rodillo engomador en ambos lados de la máquina al calibre necesario.
- c) .-Limpiar bandeja y guías.

4.13.- AMPOLLADO (PEGADO INTERMITENTE Y SIN METODO)



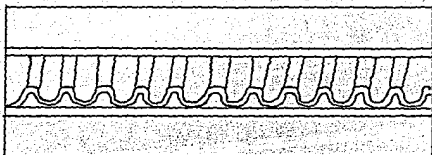
CAUSA:

- a).-Insuficiencia de goma en el rodillo engomador de corrugadora.
- b).-Variación en la viscosidad de la goma.
- c).-Demasiada temperatura en las planchas.
- d).-Demasiada velocidad en la corrugadora.

SOLUCION:

- a).-Aumentar calibre de goma entre rodillos aplicador y rodillo engomador en la corrugadora.
- b).-Revisar los materiales con que se hace la goma.
- c).-Reducir la presión en las planchas de tal manera que por consecuencia disminuya la temperatura.
- d).-Disminuir la velocidad en las máquinas.

4.14.- LINER DE LA CARA INTERIOR Y EXTERIOR DESPEGADA A LO LARGO DE LA ORILLA.



CAUSA:

- a).-Línea guía situada a lo largo de la sección.
- b).-Guías muy bajas.
- c).-Cara interna y externa húmeda.
- d).-Bajo calibre en la orilla del liner.
- e).-Presión insuficiente en el rodillo de presión.
- f).-Demasiado traslape en las cuchillas del triplex, no cortan.
- g).-Navajas obtusas con poco de ajuste, cuchillas del triplex sin filo.
- h).-Alta velocidad con papel grueso.
- i).-Rodillo de presión gastado.
- j).-Planchas sucias.

SOLUCION:

- a).-Mover cuchilla cortadora en el triplex.
- b).-Ajustar guías.
- c).-Aumentar tiempo de contacto en el precalentador ya sea de la cara interna o externa.
- d).-Si es posible mover cuchillas.
- e).-Aumentar presión.
- f).-Reducir traslape.
- h).-Afilar cuchillas.

i).-Cambiar rodillo de presión.

h).-Limpiar planchas.

CAPITULO 5

SEGURIDAD INDUSTRIAL

5.1 .- LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA EMPRESA

Todos sabemos que la seguridad tuvo en sus orígenes el objetivo de proteger al individuo de los daños a que estaba expuesto en su persona durante el desempeño de su trabajo.

A la fecha el objetivo principal de la seguridad sigue siendo proteger la persona del individuo que trabaja y a través de él a las familias que dependen de él y también a través de esta acción a la economía del país, pues es evidente que la riqueza principal de un país son sus trabajadores.

EL ACCIDENTE DE TRABAJO

-La mayoría de la gente cuando habla de un accidente, de hecho se está refiriendo a las lesiones que originó el accidente.

-El accidente y la lesión no son la misma cosa, para que haya lesión primero debe de ocurrir el accidente.

-No todos los accidentes producen lesiones.

-Si el accidente se previene, automáticamente se estará previniendo que haya lesiones.

Podemos considerar que la producción es el resultado de la participación de los siguientes elementos:

-Hombre

-Maquinaria

-Equipo

-Materia prima

-Tiempo

Cuando ocurre un accidente uno o varios de los eslabones mencionados resultan afectados y como consecuencia la cadena se rompe.

5.2.- COSTOS OCULTOS DE LOS ACCIDENTES

Ordinariamente se considera que el costo que representa para la empresa el accidente, se reduce a los gastos que directamente hace, como son el pago de médicos, medicinas, hospitalización, indemnizaciones, etc., o bien su equivalente en el pago de las cuotas del seguro social, sobre todo tomando en cuenta que, por una adecuada prevención, pueden disminuirse los índices de frecuencia y severidad de dichos accidentes.

Todo lo anterior sólo representa lo que suele llamarse costos aparentes -esto es, los que se ven a primera vista- pero existen también los costos ocultos de los accidentes, los que, pueden representar hasta cuatro, cinco o seis veces, el monto de los costos aparentes.

Estos costos ocultos están constituidos por elementos como los siguientes:

- Tiempo perdido por el trabajador lesionado, aun en el supuesto de que la lesión no sea grave, sino que amerite tan sólo una curación sencilla.
- Costo del tiempo perdido por otros trabajadores, que suspendieron su labor, para auxiliar al compañero lesionado, por curiosidad, en comentarios posteriores, o por otras causas similares.
- En investigar la causa del accidente.
- En preparar reportes, estadísticas, investigaciones, que por ley deben rendirse a las autoridades respectivas.
- Costo del tiempo empleado en proporcionar los primeros auxilios al trabajador.
- Costo del daño del accidente que haya producido en la maquinaria, materias primas, herramientas, etc.
- Costo debido a la paralización de la producción sobre todo cuando esta es en serie.

-Costo de la disminución del ritmo normal de trabajo producido por otros trabajadores que presenciaron el accidente.

-Costo de rentas, amortizaciones, luz, etc. que debían cargarse sobre las unidades que dejaron de producirse por causa del accidente, y que van a cargarse sobre un número menor de esas unidades, recargando su precio.

5.3.- EL ACCIDENTE, SUS CAUSAS Y SU PREVENCIÓN

Es una creencia común que los accidentes son cosas del azar. Algunas veces oímos que la mala suerte de una persona fué la causa de que se lesionara en un accidente. Sin embargo, las estadísticas nos indican que el 98% de los accidentes son de tipo previsible y que un 2% están fuera del control humano. Como por ejemplo, terremotos, inundaciones, etc.

Así mismo, se ha establecido que los accidentes tienen causas definidas, que si se controlan pueden definirse. Estas causas son:

-Actos inseguros o peligrosos de la persona.-Los actos inseguros o peligrosos son aquellos que comete la persona y que siendo contrarias a los que la experiencia nos ha señalado como seguros, exponen a un accidente. Como ejemplos podemos citar el tocar cables de corriente sin estar protegido, reparar una máquina en movimiento, usar las manos cuando se deben de usar las herramientas.

-Condiciones inseguras o peligrosas del ambiente.-Las condiciones inseguras que podemos citar son las de objetos o sustancias que están en contacto con las personas y que corrigiéndose protegen contra un accidente. Como ejemplos podemos citar el mango roto de un martillo, cajas mal estibadas, recipientes con gasolina sin tapar, etc.

Cualquier acción encaminada a dar seguridad a un determinado trabajo, debe buscar ante todo la forma de eliminar las condiciones inseguras existentes y posteriormente complementar la acción preventiva corrigiéndose o eliminando los actos peligrosos o inseguros de la persona.

5.4.-ACCIDENTES DE TRABAJO OCURRIDOS POR DEPARTAMENTO Y POR REGION ANATOMICA

La revisión de la estadística de riesgos de trabajo ocurridos en la empresa, da a conocer que de las 64 eventualidades registradas el 40.6% de ellas ocurrió en el departamento de grapadoras, en tanto que los departamentos de impresoras, corrugados y mantenimiento en su conjunto, contribuyeron con el 17.2%, 15.6% y 12.5% respectivamente. De igual manera, que las partes del organismo mayormente afectadas fueron, las extremidades superiores, en el 34.5% de los casos, las inferiores en el 17.1% y los órganos oculares en el 12.5%, sin considerar la cabeza y la cara, que lo fueron en el 9.3%. Tales cifras están acordes con las actitudes del personal productivo, de renuencia al equipo de protección reglamentaria, y de indiferencia del personal encargado de área a este respecto.

En la tabla siguiente se muestra el desglose de accidentes ocurridos por departamento y por región anatómica.

ACCIDENTES DE TRABAJO OCURRIDOS POR AREA O DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO.	OCTUBRE 92-OCTUBRE 93	TOTAL	%
GRAPADORAS	26	26	40.6
IMPRESORAS	11	11	17.2
MANTENIMIENTO	8	8	12.5
VARIOS	2	2	3.1
PLECADORAS	3	3	4.7
CORRUGADOS	10	10	15.6
ALMACENES	1	1	1.6
EMBARQUES	2	2	3.1
DIVISION	1	1	1.6
TOTAL	64	64	100.0

ACCIDENTES DE TRABAJO OCURRIDOS POR REGION ANATOMICA

REGION ANATOMICA	OCTUBRE 92-OCTUBRE 93	TOTAL	%
CABEZA	4	4	6.2
OJOS	8	8	12.5
TORAX	6	6	9.4
ESPALDA	8	8	12.5
ABDOMEN	1	1	1.6
BRAZOS	2	2	3.1
MANOS	8	8	12.5
DEDOS	12	12	18.8
PIERNAS	4	4	6.2
PIES	7	7	10.9
CARA	2	2	3.1
VARIOS	2	2	3.1
TOTAL	64	64	100.0

5.5.- LA SEGURIDAD EN EL MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales constituye uno de los problemas más serios en la industria y es la principal causa de lesiones en el trabajo. De los accidentes industriales, la cuarta parte de ellos son originados por la forma incorrecta del manejo de materiales.

Las manos, los pies y espalda son las regiones más afectadas por los accidentes ocasionados por el manejo de materiales. Frecuentemente las manos sufren lesiones originadas por bordes filosos de metal, astillas, clavos en tablas, bandas metálicas de empaque, etc. Es muy importante que el trabajador vea precisamente por donde toma algo que va a mover o levantar, asegurándose de que no hay nada que pueda lastimar sus manos.

Por otra parte es conveniente que las proteja con guantes de cuero que estén en buenas condiciones. Los guantes si están rotos es más el daño que causan que el servicio que dan.

Cuando lleve alguna cosa cargada contra el cuerpo debe usar un mandil o pechera de cuero, además de los guantes y si lo que maneja es material aspero con filos cortantes, es necesario llevar protectores de cuero en las muñecas y en todo el antebrazo, según el tamaño del objeto que se transporte.

Es muy importante proteger los pies ya que nuestras manos pueden dejar caer objetos pesados y por ello debemos comprobar, al ir a levantar una carga, que podemos sostenerla firmemente y cerciorarnos de que en el lugar a donde la coloquemos sea lo suficientemente resistente para que no se caiga.

A pesar de esas precauciones es preferible usar zapatos de seguridad y en algunos casos protección en las piernas.

5.6.- LESIONES EN LA ESPALDA

Desde el punto de vista de su constitución anatómica, la columna vertebral presenta cierta debilidad en lo que se refiere a los esfuerzos que se requieren de ella para levantar pesos, ya que contra lo que se cree, los músculos que la forman son delgados y poco adecuados para realizar esta función, de ahí la frecuencia de los llamados dolores de espalda de que se queja la gente.

Pocas lesiones ocasionan molestias tan severas e incapacitantes como las de la espalda. Se presentan bruscamente y algunas veces con esfuerzos pequeños. De hecho el dolor de espalda puede ser causado por dormir en un colchón suave a causa de que no proporciona el soporte adecuado; el doblarse, levantar pesos, el tratar de alcanzar alguna cosa, jalar recipientes o levantarse rápidamente desde un asiento de poca altura, producirá a menudo un dolor intenso que causará incapacidad durante varios días.

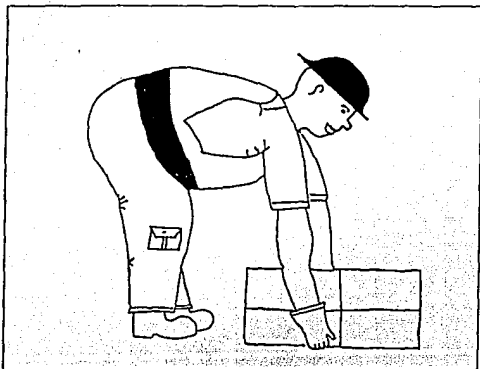
Desafortunadamente la falta de habilidad para prever estos accidentes nos hace más susceptibles a ellos, pero nosotros podemos evitarlo pensando un poco antes de intentar mover objetos pesados o al tratar de demostrar nuestra fuerza ante otros.

Existe una posición correcta y otra incorrecta de levantar las cosas.

Posición incorrecta:

El doblarse sobre la columna para recoger un objeto en lugar de asumir una posición vertical, provoca mayor tensión sobre los músculos y ligamentos de la columna que la que ellos pueden soportar.

En las siguientes ilustraciones se mostrará cómo debe de agacharse uno para levantar un objeto pesado.

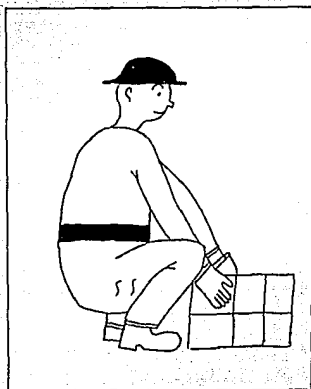


El resultado es el familiar "dolor de espalda". Frecuentemente el trastorno ocurre cuando el objeto resbala y la persona que lo maneja hace un movimiento brusco para recuperarlo o cuando trata de levantar más de lo que puede manejar.

Posición correcta:

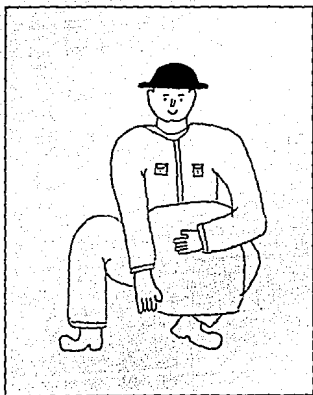
El modo correcto de levantar cosas es el siguiente:

Flexionar las piernas con objeto de ejercer la mayor parte de la fuerza en los músculos de ellas y empujar el cuerpo hacia arriba apoyándose en las mismas. Mantener el cuerpo erecto acercando la carga al mismo en el momento de levantarse y así se está en condiciones de llevarla. Conserve continuamente la carga pegada al cuerpo.

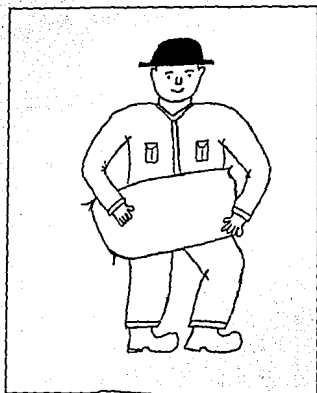


En caso de que se necesite levantarla al nivel de sus hombros se efectúa de la manera siguiente:

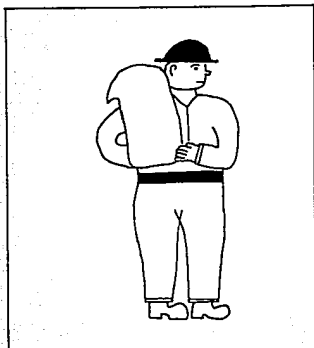
Se para antes de levantarla



Luego se lleva sobre una rodilla.



Y finalmente con la ayuda de la rodilla se sube al hombro sosteniéndola con un brazo cuya mano descansa sobre la cadera.



La razón de levantar cargas haciendo esfuerzo con los músculos de las piernas es que estos son largos y resistentes, mientras los músculos de la espalda son delgados y no se prestan para trabajos pesados.

Con frecuencia no se da importancia a ligeras lesiones de la espalda causándose por esto un daño mayor. Hay que tener en cuenta que una lesión pequeña puede ocasionar una prolongada incapacidad o debilidad de la espalda por el resto de la vida.

Una mujer nunca debe tratar de levantar cosas que sean demasiado pesadas para ella. Si lleva puestos pantalones debe hacer exactamente lo mismo que un hombre, es decir utilizar los músculos de las piernas y hombros, cuidando de mantener el peso cerca de su cuerpo con lo cual evita esfuerzos a los músculos de la espalda.

Si lleva falda puesta hay más probabilidades de que sus movimientos sean torpes al levantar algo, pero aún así debe proteger su espalda. No importe como lo haga debe levantar con sus piernas y no con la espalda.

Un hombre no debe excederse tratando de cargar algo que es demasiado pesado. Si no puede levantar una carga sin perder la firmeza de sus pasos, debe siempre buscar quien le ayude. Cualquier trabajador a quien le pida ayuda para levantar una cosa que es demasiado pesada, debe disponerse a prestarla.

Existen otras maneras de lastimarse la espalda como puede ser, al voltear levantando una carga aún cuando esta sea relativamente ligera. La manera correcta de hacerlo es sostenerla firmemente y voltear al mismo tiempo, el cuerpo y la carga incluyendo los pies.

Es sumamente peligroso levantar una carga en forma insegura vacilando bajo el peso. Otra cosa arriesgada, es tratar de levantar algo cuando no se está bien parado sobre el suelo guardando equilibrio.

Algunas personas olvidan que de la misma manera con que procedieron para levantar un objeto, deben hacerlo al bajarlo y nunca doblarse por la espalda.

5.7.-RESUMEN DE LOS PUNTOS PRINCIPALES SOBRE EL MANEJO DE MATERIALES

- a).-Cuidar que no haya algo que lastime las manos al tomar la carga.
- b).-Usar siempre guantes en buen estado.
- c).-Cualquier herida por leve que sea, requiere atención médica.
- d).-No tomar una carga por las partes filosas.
- e).-Al tomar la carga hagalo con firmeza.

- f).-Al depositar la carga, colóquela sobre una base sólida y que resista su peso perfectamente.
- g).-Usar zapatos adecuados para protección de los pies y protectores también de las piernas cuando lo amerite.
- h).-Levantar con las piernas, no con la espalda.
- i).-En caso de cargas pesadas buscar siempre ayuda de otra persona.

Lo anterior resume las reglas que deben seguirse para manejar cargas en forma segura, evitando lastimaduras dolorosas y de consecuencias.

5.8.-DIEZ PASOS FUNDAMENTALES EN EL PLANTEAMIENTO DE LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES:

Antes que nada es indispensable que la dirección suprema de la fábrica esté convencida de la utilidad de un programa de seguridad y en particular que la dirección desempeñe un papel activo y continuo en llevarlo a cabo. En muchos casos, los ejecutivos están plenamente convencidos de la necesidad de un esfuerzo organizado para prevenir accidentes de los trabajadores, pero se demuestran indecisos sobre cuáles sean los mejores métodos para llevar a cabo un programa.

Son muchos los planes formulados, algunos de largo alcance, para prevenir los accidentes. Cualquiera que sea el tamaño de la compañía y la clase de trabajo a que se dedique, todos esos planes se basan en principios fundamentales que empiezan con los diez pasos sencillos y básicos que son necesarios para poner en marcha cualquier programa para prevenir accidentes.

Esos pasos se dan, por lo general, en el orden siguiente:

- Obtener la cooperación del director de la fábrica.
- Obtener la cooperación del superintendente.
- Nombrar un director de seguridad.
- Analizar el registro de accidentes.
- Celebrar una reunión de los ejecutivos de fabricación.
- Hacer una inspección de las operaciones.
- Iniciar la instalación de depósitos mecánicos para la defensa contra accidentes.
- Poner un aviso general.
- Organizar el trabajo educativo.
- Estudiar la revisión técnica o de ingeniería. (Ref 5.1)

REFERENCIAS

Ref 5.1 Alford L.P. - Bangs John R.
Manual de la producción
Editorial Limusa
Segunda Edición 1991
pag 1772

CAPITULO 6

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

6.1.- SEGURIDAD INDUSTRIAL

Aún cuando es evidente el interés que los administradores de la empresa tienen en lograr un ambiente de trabajo más seguro y saludable para los recursos humanos de que disponen, tanto para alcanzar mayores niveles de eficiencia que los actuales como para disminuir la prima por riesgo de trabajo asignada, también lo es la ausencia de personal idóneo en materia de seguridad e higiene laboral, que detecten y corrijan con la oportunidad debida las condiciones peligrosas y los actos inseguros. A continuación se enumeran posibles soluciones para actos inseguros dentro de la empresa.

6.1.1.- La presencia de aceite lubricante en los pisos que rodean algunas máquinas de procesos y en los ductos de desagüe.

Es necesario que se giren instrucciones al departamento de mantenimiento, para que revise los sistemas de lubricación de las máquinas herramientas y proceso, y corrija las fugas que presente. Al personal operador de la maquinaria mencionada, en el sentido de que tan pronto advierta la fuga del líquido, reporte para su inmediata corrección así como que se abstenga de almacenar este agente en recipientes abiertos. No se omite mencionar que la puesta en práctica de estas recomendaciones, a la par que reducirán la incidencia de riesgos por caídas o resbalones, reducirá la probabilidad de ocurrencia de incendio, dada la alta combustibilidad del papel impregnado con el aceite lubricante.

6.1.2.- La ausencia de labores de supervisión respecto a las condiciones de los equipos para el combate de fuego.

Es muy importante que se someta a revisión el estado de funcionamiento del sistema de hidrantes. Tal revisión debe alcanzar tanto el equipo de bombeo como las tuberías, válvulas, conexiones y mangueras. La acumulación de polvo sobre las mangueras da a saber que, desde su instalación, el equipo referido no se ha visto beneficiado con la rutina recomendada. Se sugiere que en los nichos que le sirven de resguardo, se elimine

el cristal que los cubre, ya que la puesta en práctica de esta instrucción "Rompase en caso de incendio" representa un riesgo para el ejecutor, y si éste no desprende los fragmentos que quedarán en el marco, la manguera podría quedar dañada o inutilizada antes de ser puesta en servicio.

6.1.3.-La metodología inadecuada, empleada para el movimiento de materiales en proceso y para la formación de estibas.

Con el doble propósito: el de evitar la ocurrencia de los riesgos de trabajo que son calificados como "Lumbalgias por esfuerzo" y el de hacer más eficiente el movimiento de materiales y productos semiprocesados o terminados, se sugiere que giren instrucciones a la población laboral encargado de esta tarea y al personal supervisorio de la misma, para que limiten los volúmenes de carga en las carretillas de tracción humana a fin de hacer más expedita esta labor. La práctica observada, a la par que exige la intervención de personal para vencer la inercia del vehículo y cuidar la estabilidad del material acarreado, exagera el tiempo necesario para cubrir distancias reducidas.

6.1.4.-En razón de la naturaleza combustible de la materia prima del producto en proceso, del terminado y del subproducto, adquiere particular importancia el que tanto el equipo portátil para el combate del fuego, como el fijo disponibles, se encuentre en condiciones confiables en forma permanente, para lo cual es necesario que la empresa designe de entre el personal encargado de área de cada turno de trabajo, a una o más personas de confiabilidad reconocida para que se encargue de vigilar que el estado de carga de cada unidad extintora sea el adecuado y que cada unidad se mantenga disponible en el sitio asignado.

6.1.5.-Es necesario que la empresa gire instrucciones a todo el personal fabril para que durante el acomodo de estibas de productos en proceso, se abstengan de obstruir el acceso a los equipos, como es la práctica cotidiana. Particularmente, deben hacerle entender a la población laboral, que el propósito del

equipo portátil de extinción, es el de combatir un eventual fuego en su fase inicial y evitar su propagación, por lo que la rapidez con la que se acceda a él, es de vital importancia.

6.1.6.-Como medida preventiva de la ocurrencia de problemas de salud en la población laboral, debidos a la presencia y/o proliferación de microorganismos patógenos en el medio ambiente de trabajo, es necesario que instruyan al personal encargado de la limpieza, en el sentido de que someta a rutina exhaustiva de limpieza, los servicios sanitarios y al local que hace las veces de comedor y que alcance los pisos, muros y mobiliario. Complementariamente, que se implante una campaña permanente de higiene, entre el personal que hace uso de estos locales, para que los mantenga en la mejores condiciones posibles.

6.1.7.-Que se provea a todos los contenedores de desechos distribuidos en la planta, con una tapa abable que los mantenga cerrados en forma permanente.

6.1.8.-A fin de que el vehículo montacarga no se constituya en un agente de riesgos de trabajo, es necesario que la empresa instruya al operador, para que durante la ejecución de sus maniobras y en el trayecto dentro de la planta, limite la velocidad a la reglamentaria de 10 km/hr, así como que le señale la obligatoriedad de mantener funcionando la torreta con la que cuenta o debe contar el vehículo, para alertar al personal viandante de su proximidad o de su puesta en marcha; adicionalmente, respecto a que la condición en reversa, debe limitarse a la necesaria para el acomodo del vehículo frente al sitio de carga y/o descarga.

6.1.9.-A fin de evitar la interpretación errónea de instrucciones o de precauciones a adoptar en el manejo de la maquinaria y/o equipo, de proceso, es necesario que se instruya a quien corresponda, para que las leyendas redactadas en idiomas extranjeros, que aparecen en el cuerpo de máquinas, se traduzca

al español y se fijan a las originales. Ejemplo de esta condición es la leyenda "CAUTION, NO HAND HOLD" que aparece en el área de corrugados.

6.1.10.-A fin de que tanto el desplazamiento del personal como el funcionamiento de las secciones de maquinaria en el área de corrugados esté exenta de riesgos y de interrupciones, se sugiere que la alimentación de los electromotores a todo lo largo de la maquinaria, se formalice mediante el empleo de tubería conduit embutida en el piso y se abandone la práctica actual de emplear cable de uso rudo para alcanzar los tomacorrientes; la presencia de estas líneas eléctricas dificulta no solamente el desplazamiento de los trabajadores, sino dificulta el acceso a los equipos extintores de fuego montados sobre el muro adyacente a la máquina corrugadora.

6.1.11.-Para evitar el atrapamiento de miembros, vestimenta o cabellera del personal productivo, es necesario que soliciten al personal de mantenimiento que corresponda, que asegure la fijación de las guardas que cubren los arreglos de transmisión mecánica por polea y banda en las máquinas de proceso, y que a los que carezcan de ella como sucede en los equipos de compresión de aire, se los provean. El responsable del departamento, debe girar instrucciones a su personal subordinado, en el sentido que, el retiro de estos accesorios, cuando sometan la maquinaria a revisión y/o reparación, debe ser solo temporal, reducido el tiempo que dure la rutina de trabajo en cuestión.

6.1.12.-Instruir al personal supervisorio de producción sobre los beneficios que para la productividad de la empresa representa el evitar interrupciones o alteraciones de los procesos fabriles, ocasionados por los riesgos de trabajo en los que desemboca el menosprecio por el equipo de protección personal.

Al personal obrero, hacerle ver los perjuicios que a su integridad física y salud (y la naturaleza irreversible de algunos de ellos), puede dar lugar su actitud, dada la presencia

de polvo en la materia prima, la contundencia de las herramientas y de la maquinaria, la naturaleza tóxica de los solventes, tintes, etc., y de los daños en los órganos auditivos, a los que puede dar lugar la exposición innecesaria a los ruidos generados por las máquinas.

6.2.- MANTENIMIENTO PROPUESTO EN LA MAQUINA CORRUGADORA

Debido al alto número de fallas en la máquina corrugadora por el escaso mantenimiento que se le da, propongo el siguiente programa:

PROGRAMA POR TURNO

Revisar las guardas y sistemas de seguridad. No operar la máquina corrugadora a menos de que todas las guardas y sistemas de seguridad estén en su sitio.

PROGRAMA DIARIO

- Girar una vuelta de ajuste lateral el rodillo corrugador superior. Esta tarea debe asignarse a una sola persona para asegurar que el rodillo sea movido todo el rango de ajuste.
- Verificar las calibraciones de los rodillos aplicador y limpiador del adhesivo.
- Inspeccionar y reportar todos los escapes de vapor.
- Drenar todos los vasos de los filtros de la línea de aire.
- Revisar y registrar todas las temperaturas de los rodillos y reportar cualquier desviación a la norma.
- Revisar la temperatura y la viscosidad del adhesivo.
- Llenar los depósitos de aceite de los rodillos corrugadores, el lubricador de alimentación forzada, las aceiteras de la línea de aire, los cojinetes y las aceiteras de goteo.
- Revisar y registrar las temperaturas de las planchas calientes y reportar cualquier desviación a la norma.

PROGRAMA SEMANAL

- Lubricar e inspeccionar toda la maquinaria según el programa.
- Revisar las líneas hidráulicas y de aire para detectar y corregir escapes.

PROGRAMA MENSUAL

- Revisar y ajustar la tensión de todas las cadenas, bandas en "V" y bandas transportadoras.
- Aspirar todos los gabinetes de control y de la unidad de potencia.
- Cambiar la banda de transmisión, limpiar y reparar la banda retirada dejandola lista para reemplazarla por la otra banda al mes siguiente.
- Afilar, verificar el contragolpe y sincronizar las cuchillas.
- Verificar el desgaste de los rodillos corrugadores.

PROGRAMA BIMESTRAL

- Limpiar las ranuras de los rodillos corrugador superior y el rodillo aplicador.
- Reajustar las guías y reemplazarlas si es necesario.
- Verificar los desprendedores y cambiarlos si es necesario.
- Revisar y ajustar la cuchilla limpiadora del rodillo aplicador del adhesivo.

PROGRAMA SEMESTRAL

- Revisar y ajustar el paralelismo de los rodillos corrugadores.
- Cambiar los empaques de todos los acoples de la transmisión de potencia.
- Verificar el desgaste de los cojinetes de los rodillos corrugadores y de aplicación de adhesivo.

PROGRAMA ANUAL

- Limpiar a conciencia todos los motores, inspeccionar y reemplazar todas las escobillas y contactos de los controles del motor que lo requiera.
- Revisar el nivel de toda la maquinaria y corregirlo si se requiere.
- Drenar y lavar los sistemas hidráulicos y cambiarles el aceite.
- Drenar y cambiar el aceite de todas las cajas de engranajes, motores con piñones y transmisiones de guillotinas.

6.3.- DISTRIBUCION DE PLANTA

El crecimiento de la planta de cajas de cartón corrugado se ha realizado conforme a sus necesidades de producción y de maquinaria. Esto trajo como consecuencia que este crecimiento se haya dado en forma desordenada y sin una secuencia lógica.

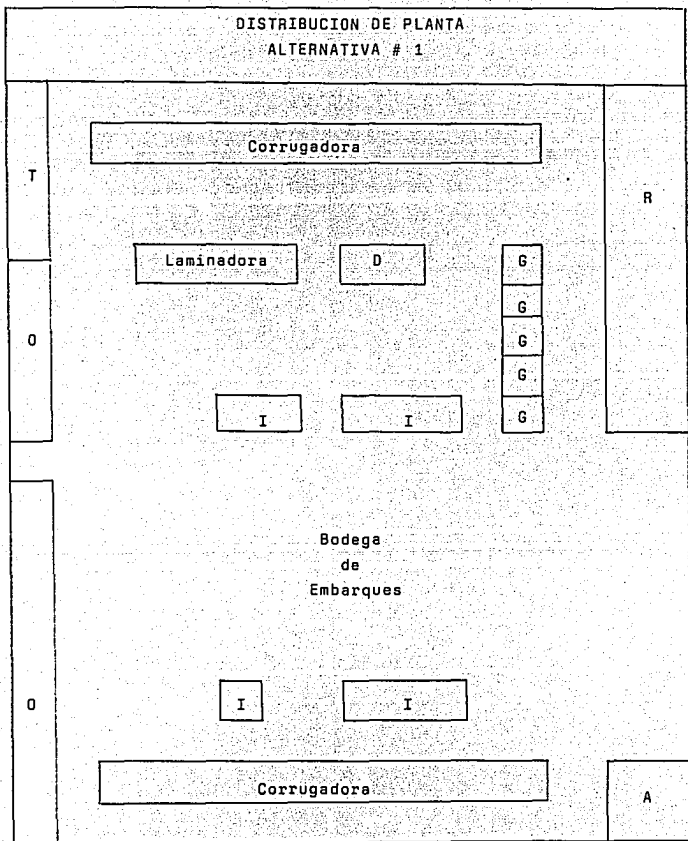
Al ir aumentando la demanda de productos en la planta, se fue adquiriendo maquinaria y se fue colocando en el lugar disponible que existiera en ese momento, esto resolvió momentáneamente el aumento de la demanda de productos, pero con el tiempo el problema se fue haciendo cada vez más grave.

En los planos siguientes, se pueden observar las alternativas de distribución de planta que se proponen, ya que en la actualidad los departamentos se encuentran bastante retirados entre sí, esto trae como consecuencia varios factores que van en detrimento de la productividad, entre los principales se pueden mencionar los siguientes:

El manejo de material es excesivo en algunas rutas, los costos de producción son elevados, el riesgo de deterioro de material aumenta y no se revisa eficientemente las áreas de trabajo.

En las siguientes páginas, se muestran las alternativas de distribución de planta que se proponen para evitar el desplazamiento innecesario de material así como sus ventajas y desventajas.

DISTRIBUCION DE PLANTA
ALTERNATIVA # 1



En esta alternativa # 1, presentamos las posibles ventajas y desventajas que nos encontramos al hacer la distribución.

ALTERNATIVA # 1

En esta alternativa, se tiene que hacer un cambio de máquinas impresoras que es el mínimo movimiento que se haría para ayudar a evitar el desplazamiento innecesario de material y se ayudaría a tener una secuencia lógica.

VENTAJAS:

- Se tienen dos áreas de fabricación bien definidas y ubicadas.
- Aumenta el área para el almacenamiento de material.
- Se aprovecha la supervisión por lo cerca de las máquinas.
- Se tiene un flujo lógico de material y se aprovecha más el área disponible.
- Se agrupa la secuencia de actividades.

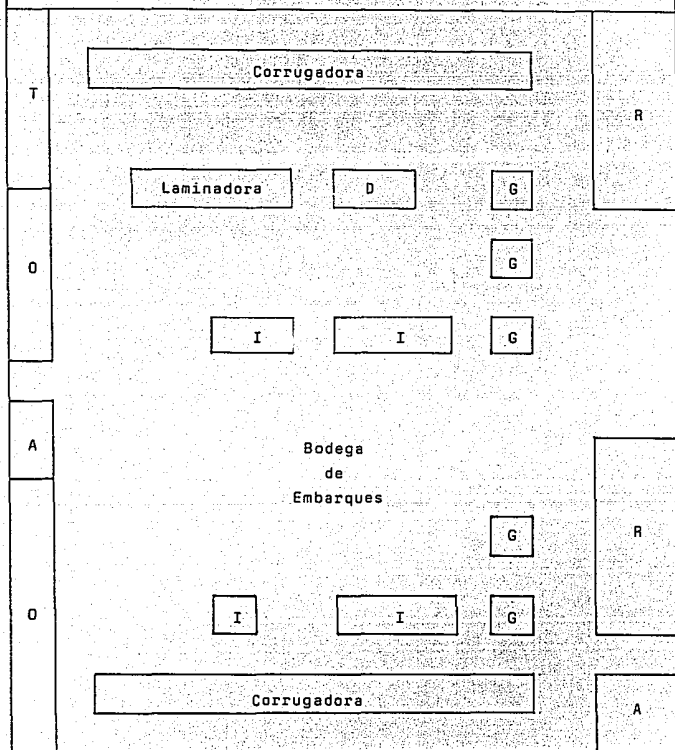
DESVENTAJAS:

- Se tienen que mover máquinas un poco voluminosas.
- Se tiene al departamento dividido en dos áreas muy separadas entre si.
- La cimentación debe ser especial.

El costo aproximado para el cambio de distribución sería el siguiente:

-Mover máquinas impresoras	NS\$31,000.00
-Mover máquinas grapadoras	NS\$18,000.00
-Cerrar anden de embarques	<u>NS 7,000.00</u>
	NS\$56,000.00

DISTRIBUCION DE PLANTA
ALTERNATIVA # 2



En esta alternativa # 2, presentamos las posibles ventajas y desventajas que nos encontramos al hacer la distribución.

ALTERNATIVA # 2

Para lograr esta alternativa de distribución, se tienen que cambiar de posición 2 máquinas impresoras y 2 máquinas grapadoras. Las máquinas impresoras son de tamaño mediano y éstas sí necesitan cimentación especial, en cuanto a las máquinas grapadoras son pequeñas en tamaño y no necesitan ni instalación ni cimentación especial. Dos almacenes para que no se tenga que recorrer demasiada distancia entre el centro de trabajo y estos.

VENTAJAS:

- Se tiene al departamento en un solo bloque.
- Se tiene un máximo aprovechamiento del área productiva.
- Se tienen flujos lógicos de proceso y recorrido de materiales cortos.
- Se cuenta con un área mayor para el almacenamiento de material.
- La supervisión puede realizarse eficientemente.
- El tiempo perdido en trayectos de almacén al centro de trabajo es mínimo.

DESVENTAJAS:

- Desaparecen parte de las oficinas del departamento de programación.
- El proceso de fabricación esta dividido en dos secciones.
- Cimentación especial para las máquinas impresoras.
- El gasto en hacer esta distribución es considerable.

El costo aproximado para el cambio de distribución sería el siguiente:

-Mover máquinas impresoras	NS31,000.00
-Mover máquinas grapadoras	NS23,000.00
-Separar bodega de rollos	NS14,000.00
-Ampliar bodega de embarques	<u>NS16,000.00</u>
	NS84,000.00

ELECCION DE ALTERNATIVA

Como se pudo observar en las tablas anteriores, siempre se podrán tener ventajas con una nueva distribución de planta, pero no se podrán evitar completamente los problemas.

La alternativa # 2 es la más viable para mejorar la producción y evitar el recorrido de material, se tiene mejor distribución, mejores ventajas que desventajas y por consecuencia una notable reducción en los costos por manejo de material, que es lo que finalmente se persigue.

En la actualidad, la industria mexicana tiene muchos problemas con el manejo de materiales, Celulosas Mairo no es la excepción, de aquí se desprende lo importante que puede ser una buena distribución de planta.

6.4.- DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO

En general cuando se sospeche que se tiene un número bastante grande de transportes, almacenamientos y demoras en el proceso, es necesario realizar un diagrama de proceso de recorrido con el fin, de visualizar y de reducir el mayor número posible de ellos. A continuación se presentan ejemplos de este diagrama.

INGENIERIA INDUSTRIAL
DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO

OBJETO: Cajas de cartón corrugado METODO: Actual

ACTIVIDAD: Fabricar, imprimir y grapar cajas. REALIZO: Roberto C.H.

No.	DESCRIPCION	DISTANCIA (mts)	SIMBOLO				OBSERVACIONES
			○	⇒	D	□	
1	En almacén de rollos en espera de requisición.						
2	Transportados a la corrugadora.	60					Con grua
3	Descargados a tierra.						Con grua
4	Montar en los porta-rollos.						Con grua
5	Meter en los precalentadores.						
6	Pliego en rodillo corrugador.						
7	Montar pliego en la rampa.						
8	Colocar en doble engomador.						
9	Meter a las planchas.						
10	Verificar la presión.						
11	Aumentar la velocidad.						
12	Bajar velocidad.						
13	Colocar las cuchillas a la medida.						
14	Verificar medidas.						
15	Sale de corrugadora.						
16	Verificar medidas.						
17	Se apilan hojas en tarimas.						
18	Transportadas al almacen temporal.	20					Con grua
19	Esperer ser transportadas a máquina impresora.						
20	Transportadas a máquina impresora.	20					Con grua
21	Cargar máquina impresora.						

INGENIERIA INDUSTRIAL
DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO

OBJETO: Cajas de cartón corrugado

METODO: Actual

ACTIVIDAD: Fabricar, imprimir y grapar cajas. **REALIZO:** Roberto C.H.

No	DESCRIPCION	DISTANCIA (mts)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
			○	⇒	D	□	▽	
22	Sale de máquina impresora.							
23	Verificar medidas.							
24	Apilar hojas en tarimas.							
25	Transportar a almacén temporal.	20						Con grua
26	Esperar ser transportadas a máquina grapadora.							
27	Transportar a máquina grapadora.	20						Con grua
28	Cargar máquina grapadora.							
29	Apilar cajas en tarimas.							
30	Verificar la calidad.							
31	Transportar a bodega de producto terminado.	40						Con grua

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	14		
INSPECCIONES	5		
ACTIVIDADES	0		
COMBINADAS			
TRANSPORTES	7		180 metros
ALMACENAMIENTOS	1		
DEMORAS	2		

INGENIERIA INDUSTRIAL
DIAGRAMA DE PROCESO DE RECORRIDO

OBJETO: Cajas de cartón corrugado **METODO:** Propuesto
ACTIVIDAD: Fabricar, imprimir y grapar cajas. **REALIZO:** Roberto C.H.

No	DESCRIPCION	DISTANCIA (mts)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
			○	⇒	□	□	▽	
1	En almacén de rollos en espera de requisición.							
2	Transportados a la corrugadora.	60						con grua
3	Montar en los porta-rollos							con grua
4	Meter en los precalentadores.							a mano
5	Meter pliego en rodillo corrugador.							a mano
6	Meter pliego en la rampa.							a mano
7	Colocar en doble engomador.							a mano
8	Meter a las planchas.							a mano
9	Verificar la presión.							
10	Verificar medidas de las cuchillas.							
11	Apilar hojas en tarimas.							a mano
12	Transportar a la impresora.	20						con grua
13	Cargar máquina impresora.							
14	Verificar medidas de cajas.							
15	Apilar hoja en tarimas.							a mano
16	Transportar a máquina grapadora.	20						con grua
17	Cargar máquina grapadora.							
18	Apilar cajas en tarimas.	40						a mano
19	Transportar a bodega.							con grua

RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo analizado en los capítulos anteriores, mencionando los riesgos y la seguridad en las instalaciones de la empresa, el escaso mantenimiento a la maquinaria, la renuencia a usar el equipo de protección personal por parte de los trabajadores y por consecuencia los accidentes, a continuación mencionaré algunas recomendaciones.

Es muy importante que se forme una comisión mixta de seguridad e higiene como la marcada por la secretaría del trabajo y previsión social. La integración de esta comisión y su participación, provocará que los líderes sindicales y los supervisores de producción y mantenimiento, se concienticen de la gravedad e importancia que tienen los accidentes y las medidas de seguridad respectivamente.

Capacitar al trabajador en los distintos puestos desempeñados, ya que al estar rotando de posición, desconoce muchas cosas y como consecuencia ocasiona baja producción y muchas veces accidentes.

Concientizar al personal de que el equipo de protección personal debe verse siempre como la última línea débil de defensa, por eso la falta de éste o el dejar de usarlo expone de inmediato al riesgo físico en cuestión.

Detectar a los líderes informales y convencerlos de la necesidad de que se lleven a cabo las medidas correctivas propuestas, con el propósito de disminuir la resistencia al cambio.

Tratar de Disminuir el alto número de accidentes que ocurren en la empresa, ya que esto es uno de los factores que afectan la productividad.

CONCLUSIONES

La situación actual por la que atraviesa el país (apertura comercial con el exterior), obliga a la industria a ofrecer mejores productos, a un menor costo y con mayor calidad. Y esto sólo puede llevarse a cabo, con la implantación de métodos de trabajo óptimos, y con el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos de la empresa, esto es, con la ayuda de la ingeniería industrial.

En México, existe un gran número de empresas que operan sin el apoyo de las técnicas de la ingeniería industrial, esto provoca que tengan costos muy elevados de producción y que sus productos no puedan competir con los de importación.

La compañía en la que se desarrolló esta tesis, tiene también serias carencias de ingeniería industrial, los métodos de trabajo que actualmente utilizan, deben ser mejorados, y de esta forma, elevar la eficiencia de sus trabajadores.

Debido al potencial económico de la compañía, se pueden desarrollar proyectos que eleven la calidad de sus productos, y que le permitan una mayor competitividad en el mercado de cajas de cartón corrugado.

Actualmente, la compañía cuenta con maquinaria de nueva tecnología y maquinaria muy antigua. Esto trae como consecuencia que se tenga una seria descompensación en cuanto a capacidad de impresión, sería conveniente el ir adquiriendo máquinas impresoras con mayor capacidad y con una tecnología que permita una mayor eficiencia del operador.

Definitivamente hace falta una mayor supervisión, los trabajadores llevan a cabo diferentes métodos de trabajo para realizar una misma operación, trabajan las máquinas a una velocidad menor a la recomendada, y caen en distracciones y

descuidos que en ocasiones llegan a ocasionar accidentes. Convencer al trabajador de que debe cumplir con sus obligaciones y tratar de realizar una supervisión más estrecha.

Con la modificación de la distribución, a la alternativa propuesta, se tendría un mayor control sobre los trabajadores y una supervisión más efectiva, ya que se tendría el departamento en un solo bloque.

A mi personal forma de ver, creo que la compañía puede obtener grandes beneficios si se aplica la ingeniería industrial, se reducirían notablemente los costos de producción y se mejorarían las condiciones de trabajo.

El 70% de este trabajo, son estudios reales realizados en la compañía y que ha dejado en un servidor, una gran satisfacción y sobre todo una gran enseñanza para mi formación profesional como ingeniero industrial.

Por último, me gustaría hacer notar, que este, mi trabajo de tesis, presenta una gran ventaja que en ocasiones se presenta en un trabajo de esta naturaleza que es la práctica.

Espero que este granito de arena que estoy aportando, ayude a estudiantes de la UNAM, a la industria mexicana y al país a ser más independiente y a dar un mejor nivel de vida a los mexicanos.

BIBLIOGRAFIA

Alford L.P. - Bangs John R.

Manual de la producción

Editorial Limusa

Segunda edición 1991

Buffa S. Elwood

Sistemas de producción e inventario, planeación y control

Editorial Limusa

Maynard H.B.

Manual de ingeniería de la producción industrial

Editorial Reverte 1982

Tomo II

Molina P. Carlos

Apuntes de ingeniería industrial

Facultad de ingeniería

UNAM 1978

Niebel W. Benjamin

Ingeniería industrial

Representaciones y Servicios de Ingeniería

Segunda edición 1987

Oficina Internacional del trabajo

Introducción al estudio del trabajo

Editorial Limusa

Tercera edición 1990

Paniagua M. Eduardo

Empaques de cartón corrugado

Talleres gráficos de Guadarrama

Editorial Limusa

México D.F. 1984

Riggs J.L.

Sistemas de producción, planeación, análisis y control

Editorial Limusa

Segunda edición 1980

Richard Mother

Distribución de planta

Editorial Hispano Europea

Barcelona española

Trujillo Juan Jose

Elementos de ingeniería industrial

Editorial Limusa

México D.F. 1984