

8
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

APLICACION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL
PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN UNA PLANTA PROCESADORA DEL FOIL DE
ALUMINIO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICO

P R E S E N T A :

JUAN MANUEL ISLAS SANTACOLOMBA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO 1991





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.

Introducción:

El propósito principal de cualquier trabajo de esta naturaleza, es el de brindar a la comunidad un bien o servicio que satisfaga aún mejor sus necesidades.

El hecho de haber elegido este tema de tesis, fue con el fin de mejorar las condiciones actuales de producción de un conjunto de productos, que teniendo una buena calidad y mantenimiento un costo de producción adecuado, podrán tener 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, ya que la apertura comercial que se ha establecido últimamente obliga a elaborar productos con mayor calidad a un menor costo. Y una de las herramientas principales que tendrán que usar los empresarios para lograrlo, será la ingeniería industrial.

En el departamento de papel convertido de la compañía Almexa Aluminio, se tienen deficiencias notables en lo que a ingeniería industrial se refiere: el recorrido del material es excesivo en algunas rutas de producción; la distribución de planta que tiene actualmente el departamento es el resultado de una serie de ampliaciones que se han tenido que realizar por un aumento en la demanda de los productos, desafortunadamente estas expansiones no se planearon adecuadamente; los métodos de trabajo que se realizan no son los adecuados y cada operador trabaja según su experiencia; etc. Estos son sólo algu

nos de los problemas más serios que se tienen.

En este trabajo de tesis se dan alternativas que pueden lograr disminuir esta serie de problemas o en el mejor de los casos eliminarlos.

En el capítulo I, se presenta una reseña de los antecedentes de la compañía así como del departamento de papel convertido.

En el capítulo II, hago una descripción de los procesos productivos que se realizan en este departamento, y doy una -- descripción detallada de las características de la materia prima principal del papel convertido, que es el foil de aluminio.

En el capítulo III, se presentan las técnicas de ingeniería industrial que se utilizaron, para lograr los objetivos planteados al principio de esta tesis. Se anexan tres ejemplos reales donde se aplican estas técnicas.

El capítulo IV, se refiere a la distribución de planta actual, y a las alternativas de distribución que se proponen - para mejorarla.

Y finalmente, el capítulo V es una breve semblanza de - la experiencia que he tenido que adquirir a través del trato - con personal sindicalizado y a nivel gerencia.

Yo creo que esta tesis puede ser de utilidad para muchos compañeros que no han tenido la oportunidad de trabajar - en el campo de la ingeniería industrial.

Objetivos:

- Elevar la productividad de este departamento.
- Reducir el manejo de materiales en base a una nueva distribución de planta.
- Establecer nuevos métodos de trabajo y/o mejorar los ya existentes.

C A P I T U L A D OINTRODUCCION1) - ANTECEDENTES.

- 1.1) - LOS ANTECEDENTES Y EL ENTORNO DE LA COMPAÑIA.
- 1.2) - ANTECEDENTES DEL DEPARTAMENTO DE PAPEL CONVERTIDO.

2) - PROCESOS PRODUCTIVOS.

- 2.1) - FOIL DE ALUMINIO.
- 2.2) - PROCESOS QUE SE REALIZAN.
- 2.2.1) - IMPRESION.
- 2.2.2) - LAMINACION.
- 2.2.3) - LAQUEADO.
- 2.2.4) - ENCERADO.
- 2.2.5) - CORTE.
- 2.2.6) - GRABADO O REALZADO.

3) - TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL PARA EL ANALISIS DEL PROBLEMA Y SU APLICACION.

- 3.1) - ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.
- 3.2) - INGENIERIA DE METODOS.
- 3.3) - ANALISIS DE DEMORAS.
- 3.4) - PORCENTAJE DE UTILIZACION.
- 3.5) - PRODUCTIVIDAD.
- 3.6) - APLICACION DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.
- 3.6.1) - APLICACION NUM. 1: MAQUINA IMPRESORA.
- 3.6.2) - APLICACION NUM. 2: MAQUINA CORTADORA Y GRABADORA.
- 3.6.3) - APLICACION NUM. 3: MAQUINA CORTADORA.

4) - DISTRIBUCION DE PLANTA. ACTUAL Y PROPUESTAS.

- 4.1) - TECNICAS DE DISTRIBUCION DE PLANTA.
- 4.2) - DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL.
- 4.3) - MODIFICACION DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.
- 4.3.1) - ALTERNATIVA NUM. 1.
- 4.3.2) - ALTERNATIVA NUM. 2.
- 4.3.3) - ALTERNATIVA NUM. 3.
- 4.4) - ELECCION DE ALTERNATIVA.

5) - EXPERIENCIAS EN TORNO AL ASPECTO HUMANO.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

APENDICE "A" : TIEMPO ESTANDAR.

1) ANTECEDENTES.

1.1) LOS ANTECEDENTES Y EL ENTORNO DE LA COMPAÑIA.

Este trabajo de tesis se aplicará en un departamento de producción que pertenece a la compañía ALMEXA ALUMINIO S. A., y dicho departamento se denomina "PAPEL CONVERTIDO".

Esta empresa denominada Almexa, pertenece al grupo Aluminio S. A. de C. V.; el cual se creó en los primeros meses del año de 1985, tras la compra de las acciones "ALCAN ALUMINIO" S. A. de C. V.; dichas acciones del Grupo Aluminio pertenecen, en su mayoría, a inversionistas mexicanos, el resto de las acciones se encuentran en poder de la compañía "ALCOA" (Aluminium - Company of America).

El grupo Aluminio, es del tipo de empresas denominadas -- "Holding", las cuales usualmente no cuentan con personal, sino -- que únicamente son tenedoras de acciones. El Grupo se dedica, -- principalmente, a la transformación de aluminio en bienes elaborados y semielaborados y, consecuentemente, a la venta y distribución de estos productos, en el mercado nacional principalmente y, en menor escala, en mercados centroamericanos del Caribe y de los Estados Unidos.

El Grupo Aluminio está formado por varias empresas como -- son:

- ALUMINIO S. A. de C. V. (ALUMSA), la cual se encuentra ubicada en la Carretera Jalapa-Veracruz;
- ALMEXA ALUMINIO S. A. de C. V. (ALMEXA), la cual se encuentra en Tulpetlac, Ecatepec, en el Estado de México;
- Otra de las empresas es ALUMEX S. A. de C. V., ubicada en el Estado de Puebla, Pue.;

- También está la empresa ALUPAK, la cual se localiza en Tlalnepantla, en el Estado de México;
- Y, por último, la empresa NELTSA (ALUVAN), ubicada en Atizapán de Zaragoza, en el Estado de México.

La empresa, que actualmente se le denomina ALMEXA ALUMINIO, fue fundada en el año de 1944, con la razón social de Aluminio Industrial Mexicano. En el año de 1947, se dio inicio a la operación del nuevo departamento de Alpaste, en donde se fabrican los pigmentos de aluminio para las pinturas y; se lamina el primer lingote. En 1953, se llevó a cabo la primera extrusión de un perfil.

La primera expansión de la compañía, se realizó en el año de 1960, ya que se instalaron hornos de refusión, de laminadores en caliente, de molinos laminadores para calibres más pequeños, así, como la instalación de una prensa de extrusión.

En el año de 1968, en la compañía se llevó a cabo un cambio de accionistas, por lo que se tuvo como consecuencia una segunda expansión, se instalaron líneas de soldadura en los laminadores y, se incrementó el número de máquinas laminadoras, laqueadoras e impresoras del departamento de "papel convertido".

En el año de 1979, se logró la instalación de dos máquinas más en el mismo departamento. Pero, el cambio más reciente que se efectuó en la compañía fue en el año de 1986, que fue el traslado del departamento de refusión a la planta que está ubicada en Veracruz (ALUMSA), y del departamento de extrusión a la planta de Puebla (ALUMEX).

Para poder darnos una idea del entorno económico de la compañía, observaremos el estado de origen y aplicación de recursos (el llamado también flujo de efectivo o en inglés CASH-FLOW) del período comprendido entre septiembre y diciembre de 1989. (1.1)

Este estado de aplicación y origen de recursos, muestra en donde y por qué concepto se generaron los fondos o dinero -- con que cuenta la compañía, así, como las aplicaciones que se hicieron de esos fondos y dinero.

ORIGENES:

	(millones de pesos)
VENTAS NETAS	170,142 (94%)
- INTERESES FINANCIEROS (inversiones que realiza la empresa)	8,637 (5%)
- PRESTAMOS (bancos e instituciones financieras)	415 (menos del 1%)
- APORTACION DE LOS ACCIONISTAS	186 (menos del 1%)
- OTROS INGRESOS (ejem. venta de inmobiliario y -- -- equipo en desuso, desperdicios, etc.)	374 (menos del 1%)
<hr/>	
- GENERACION TOTAL DE EFECTIVO	179,754 (100%)

APLICACIONES:

- COSTO DE VENTAS.

(incluye costos de fabricación, compras, materia prima, sueldos, salarios, energía eléctrica, así, como gastos indirectos: renta, teléfono, etc.)

120,428 (68%)

- PAGO DE IMPUESTOS Y PTU. (reparto de utilidades).	28,901 (16%)
- GASTOS DE ADMINISTRACION, VENTA Y ASISTENCIA TECNICA. (asistencia técnica internacional, asesores externos, etc.)	17,573 (10%)
- MOVIMIENTO NETO EN CAPITAL DE TRABAJO. (incluye cuentas por cobrar, in- ventarios y otros activos, quitando a esta cantidad los pagos pen- dientes, tanto a proveedores, como de electricidad, prestaciones por pagar y otras deudas).	1,073 (aprox. 1%)
INVERSIONES EN ACTIVO FIJO. (compras de maquinaria y equipo).	6,640 (4%)
- PAGO DE PRESTAMOS	992 (aprox. 1%)
- DIFERENCIA EN TIPO DE CAMBIO POR DEUDAS	382 (menos 1%)
	<hr/>
	175,989 (100%)

Saldo de efectivo en el periodo anterior	59,871
Generación total de efectivo	179,754
Aplicación de efectivo	175,989
Saldo de efectivo a fin del periodo	63,636

1.2).- ANTECEDENTES DEL DEPARTAMENTO DE PAPEL CONVERTIDO.

El dicho "papel convertido", es el Foil de aluminio con un aporte de material, ya sea de papel, cera, laca, tinta, polietileno, etc. El foil de aluminio fino, es papel aluminio - con un espesor desde 7.5 hasta 51 micras.

Al principio de sus operaciones, el departamento de "papel convertido", que denominaremos solamente "convertido", se encontraba en la misma nave que el departamento de "papel natural", pues se contaba con muy pocas máquinas para trabajar el papel convertido, entre las cuales se encontraba una máquina - laqueadora y laminadora, al igual que una enceradora.

Cuando empezaron las operaciones de convertido, solamente se utilizaban lacas, ya que la tinta todavía no se utilizaba en el trabajo. Estas lacas estaban preparadas para utilizarse solamente en las 24 horas siguientes, pues los programas de producción eran muy cortos, y a lo máximo se preparaba para los tres turnos siguientes, para lo cual, se contaba con un laboratorio para el análisis de las lacas, pero, no se tenía un jefe o encargado del laboratorio, para ésto, era necesaria la asesoría de una persona, que no era exactamente de la planta, que se encargara de checar que estas lacas tuvieran las características adecuadas para el tipo de producto que se fuera a realizar. Está claro que esta política no era muy costeable - para la empresa ya que en la mayoría de las ocasiones el asesor era un extranjero, ya que su conocimiento en la materia -- era muy estimado, hablando en cuanto a su preparación y su capacidad.

Cuando se empezó a laminar el aluminio con papel, éste último tenía que ser adquirido con parafina en una de sus caras, de ésta forma al realizar la laminación solamente se aplicaba calor, así fue como se inició la utilización de papel para la envoltura de chocolates.

Posteriormente, en el departamento de papel natural, se adquirieron dos molinos con una mayor capacidad de trabajo (cabe hacer la aclaración que con frecuencia se hará mención, del departamento del papel natural, ya que es el proveedor de materia prima para el "convertido"), por lo que se tuvo que adquirir una enceradora con un ancho de trabajo mayor y, que además encerara el papel al mismo tiempo que lo laminaba con el aluminio, éste trajo como consecuencia la reducción en el costo de la materia prima, ya que no se tenía que adquirir encerada. Esto fue la pauta, para la adquisición de una máquina laqueadora-grabadora, y de una máquina laqueadora.

En el principio de las actividades de "convertido", no se contaba con grúas, polipastos, montacargas, ni con ningún tipo de dispositivo mecánico para el movimiento de materiales, -- por lo que todos los movimientos se tenían que hacer manualmente. Por ésta razón los anchos y los diámetros de los rollos -- eran muy reducidos, lo que tenía como consecuencia un descenso en la productividad.

También, se carecía de racks y de cajas de madera, para el transporte y protección del material. Este material se transportaba en plataformas y con una protección de lámina de

aluminio, por lo que el material tenia un alto riesgo de sufrir daños, por lo que se necesitaba de un montacargas de mediana capacidad.

Este fue posteriormente el que permitió a la empresa, mediante su obtención, el permitirse aumentar el tamaño de los rollos de material.

Como algunos de los calibres, que utilizan en convertido, son muy pequeños, para poderlos laminar en los molinos, se tiene que pasar doble Foil a una misma vez por los rodillos, como consecuencia al salir del molino, el material tiene que pasar por una máquina separadora, pues este tipo de máquinas separan el Foil en dos bobinas independientes; antes sólo se contaba con dos separadoras, una vertical y otra horizontal.

En los inicios del departamento, se elaboraba un papel que se le denominaba "papel deslizante", este material se envolvía en lámina de aluminio, y al meterse al horno se colocaban papas en los costados, los gases que despedían las papas ayudaban a dar el acabado y las características adecuadas a este material, en los últimos tiempos ya se dejó de hacer este tipo de materiales en papel convertido.

En convertido se tenía la posibilidad de contar con el trabajo de mujeres, en las máquinas hendedoras (cortadoras), en donde se cortaba principalmente el papel para cigarros. Así pues, el ancho del trabajo era sólo de 500 milímetros, por lo que no eran muy pesados los rollos del material, lo cual, hacía factible que trabajaran mujeres en estas máquinas.

EXPANSION DEL DEPARTAMENTO.

Conforme fue pasando el tiempo, la demanda de productos de papel convertido fue creciendo paulatinamente, lo que hacia necesaria una expansión del departamento en todos los aspectos, pero, con la infraestructura con que se contaba no se podía dar abasto a la demanda, por esta razón, se fueron adquiriendo máquinas con una tecnología más avanzada y con mayor capacidad, - cosa que hizo, que se separaran los departamentos de papel convertido y el de papel natural.

En el nuevo departamento de convertido, se instalaron polipastos y se utilizaban montacargas, se adquirieron máquinas - con mayor capacidad y, se comenzó a dar una nueva visión al departamento. Esto trajo como consecuencia que los anchos y los diámetros de los rollos fueran mayores, cosa que repercutió en un inmediato aumento de la productividad y una mayor eficiencia de los trabajadores. Así, se adquirieron máquinas impresoras y laqueadoras con una tecnología más avanzada.

Al principio se tuvo que contar con una asistencia técnica de extranjeros para poder hacer las primeras impresiones, ya que no se contaba con personal capacitado para realizar tales - operaciones. Lógicamente al paso del tiempo, el personal de dicha planta fue adquiriendo el conocimiento necesario de tal actividad hasta que la asesoría de los extranjeros ya no fue necesaria.

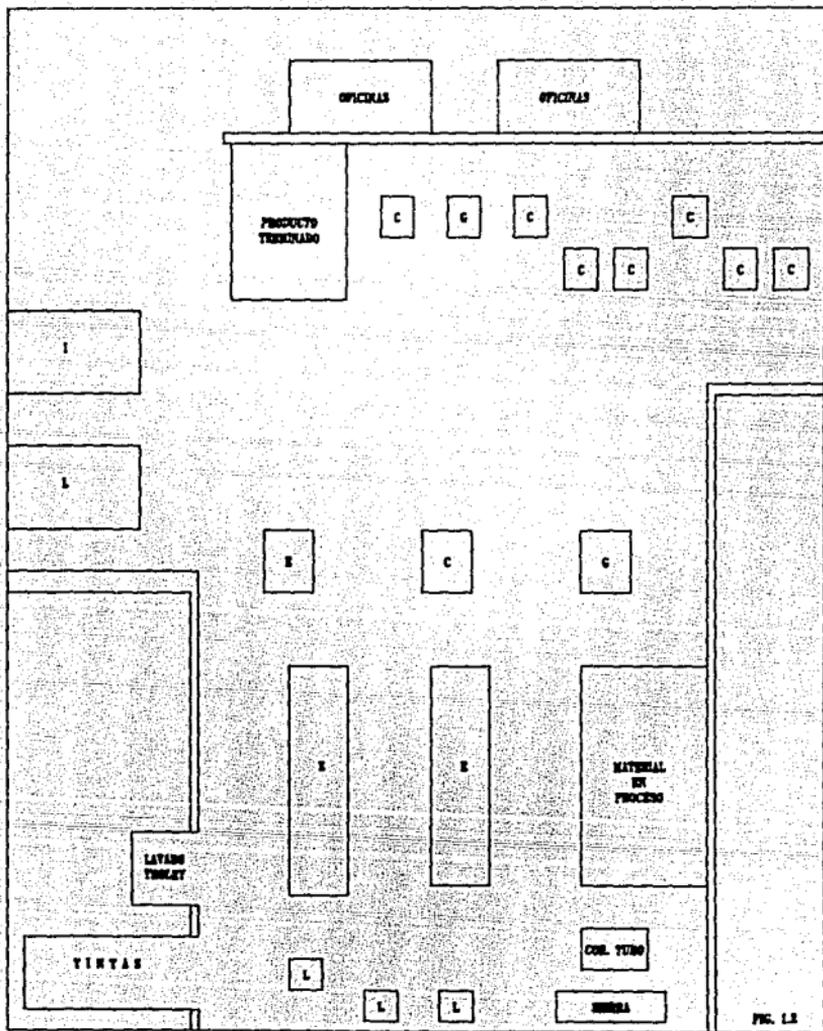
En lo que respecta al personal, no es mucha la diferencia, en cuanto al número de trabajadores al iniciar el departa-

mento, con respecto ahora, en un principio se tenían en convertido, 70 trabajadores de planta y 20 eventuales aproximadamente; en la actualidad se tienen 71 de planta y 40 eventuales. En lo que se refiere a supervisores, se tenían dos supervisores para el turno vespertino y para el matutino y, uno para el turno de la noche, actualmente se tiene un supervisor para cada turno.

Desde la expansión del departamento se tiene en la mayoría de las máquinas a un operador con su ayudante, a excepción de las laqueadoras e impresoras, en las que se tiene a un operador con dos ayudantes.

La distribución aproximada, que tenía el departamento después de esta expansión, es la que se muestra en el siguiente diagrama (fig. 1.2); las abreviaturas que se muestran son las significaciones siguientes:

E = enceradora;
C = cortadora;
G = grabadora;
L = laqueadora.



Notas:

- I.1) Estos datos fueron tomados de la revista "Grupo Aluminio",
Es una revista interna. Enero-Febrero 1990.

CAPITULO II.

2) PROCESOS PRODUCTIVOS.2.1) FOIL DE ALUMINIO.

Como el Foil de aluminio es la materia prima primordial del departamento de "convertido", haremos una descripción detallada de sus características.

El foil de aluminio se puede encontrar en aleaciones suaves, semisuaves y duras. Las aleaciones suaves, son las que se utilizan en el departamento de "convertido", el Foil se puede encontrar solo o combinado con varios tipos de películas plásticas, papel o cartulinas; utilizando adhesivos, ceras o plásticos para laminarlo.

El papel de aluminio se obtiene por medio de la laminación de lingotes. Estos lingotes pasan por diferentes tipos de laminación y molinos que lo van haciendo cada vez más delgado hasta llegar al calibre en que se va a utilizar.

Para calibres muy delgados, se pasan al mismo tiempo dos hojas de Foil por entre los rodillos para poder ser laminadas, en este proceso se utiliza como lubricante la gasolina, que evita que las dos hojas de Foil se solden, por la temperatura de trabajo y por los calibres tan delgados. Esto provoca que cada hoja tenga un lado brillante (es el que tiene el contacto con los rodillos), y un lado opaco o mate (este lado es el que está en contacto con la otra hoja de aluminio). Para separar las --

dos hojas, se pasa la cavidad por una máquina separadora, que separa el Foil en rollos independientes para poder ser trabajados.

La superficie del aluminio se oxida inmediatamente al ser expuesta al aire, formando una capa transparente y muy delgada, y prácticamente monomolecular, que impide que el aluminio se siga oxidando. Es sobre esta capa que se lava, lamina e imprime el Foil. El aluminio tiene características muy especiales: ya que no es absorbente, es inodoro, no es tóxico, no es afectado por la mayoría de los solventes, aceites, grasa, ceras, alimentos, gases, etc.; que lo hacen un material ideal para la elaboración de empaques y tapas pelables, que son los productos principales de "convertido".

2.2) PROCESOS QUE SE REALIZAN.

Los procesos que se realizan en este departamento son:

- impresión;
- laminación;
- laqueado;
- encerado;
- corte;
- grabado.

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

2.2.1) IMPRESION:

El tipo de impresión que se realiza en el departamento es el rotograbado. La parte de la superficie del cilindro que

hará la impresión, son grabados que al microscopio parecen celdas similares a copitas, mientras que las áreas de no impresión permanecen inalteradas.

Ordinariamente el original de línea, tales como para textos y colores sólidos, son celdas grabadas más grandes y profundas, mientras que los medios tonos, son celdas grabadas de diferentes tamaños y profundidades. Las tintas que se utilizan son muy delgadas y fluidas y son formuladas de resinas reducibles - con solvente o agua.

A medida que el rodillo grabador es entintado, ya sea -- por un rodillo dosificador o porque el rodillo mismo gire dentro del trolley, las celdas se llenan de tinta, toda la tinta ag herida a la superficie del cilindro es retirado por una cuchilla, dejando tinta únicamente en el interior de las celdas, -- cuando el cilindro de impresión entra en contacto con el foil, soportado por un rodillo de caucho (contraestampa), la tinta de las celdas es transmitida al foil por capilaridad. (Ver figura 2.1).

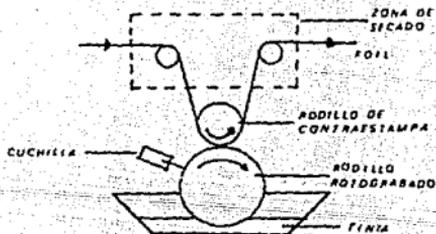


FIG. 2.1 ESTACION DE ROTOGRAFADO

El rotograbado es empleado en la impresión de líneas y - medios tonos a altas velocidades y en tirajes de millones de copias.

En "convertido", el proceso de impresión que se realiza es el siguiente: de acuerdo al grabado que tenga el rodillo, al pasar el material por la estación de trabajo se le imprimirá -- una capa de tinta del color de la estación y con la forma o figura que tenga grabada el rodillo. De aquí pasa por la zona de secado de la estación y se dirige a la estación siguiente, en donde se le aplicará el color correspondiente y así sucesivamente hasta pasar por todas las estaciones de trabajo, en algunas zonas de la impresión los colores quedarán tal cual son; pero - en otras partes se mezclarán y formarán nuevos tonos y colores, a partir de los colores base.

La sincronización entre las estaciones de trabajo es muy importante, ya que si una sola estación se sale de registro, la impresión será defectuosa. Para conservar el registro, el operador se auxilia con unas marcas que van dejando los rodillos - grabadores en las orillas del Foil.

Generalmente, para la impresión del Foil de aluminio, se usan tintas reducibles en alcohol, aunque, también se usan tintas de poliamidas cuando la resistencia al calor y la grasa no son muy importantes. Como el brillo y la apariencia metálica - son unos de los mayores atractivos del Foil de aluminio, se recomienda utilizar tintas con mucho brillo y transparencia, para

mantener retenida o incrementar esta apariencia. Los solventes más comúnmente utilizados son: el alcohol desnaturalizado con propiedades anhidratadas, propanol, y en pequeñas cantidades ésteres e hidrocarburos alifáticos.

En la impresión del Foil de aluminio solo (sin laminar), el principal problema es tratar de que no se arrugue ni se rompa al pasar por la prensa, la tensión en la impresora debe ser muy controlada, así, como la temperatura en las estaciones de trabajo.

2.2.2.) LAMINACION:

En el departamento de convertido se utiliza el tipo de laminación en línea. La laminación de películas en los empaques flexibles han tenido un crecimiento muy notorio en los últimos años y ha sido realizado este crecimiento por convertidores que fueron impresores flexográficos anteriormente.

El primer desarrollo fue el agregar un combinador térmico (calor y presión), al extremo de salida de la prensa y, combinar dos cintas de celofán recubierto con saran, a medida que entraron más películas al campo de los empaques flexibles y fue creciendo la necesidad de aumentar la velocidad de producción, se fueron utilizando adhesivos a base de solventes, para la laminación de películas, tanto en un proceso de línea como en uno fuera de línea, en los procesos de línea los adhesivos son aplicados en la última unidad impresora de la prensa, y luego se eleva su temperatura en un túnel de secado.

En el siguiente dibujo se puede observar el proceso de laminación en línea.

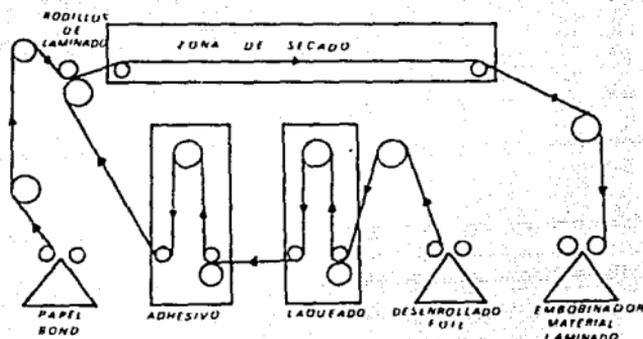


FIG. 2.2 MAQUINA LAMINADORA

El proceso de laminación en "convertido", se realiza de la forma siguiente: el material primario (Foil de aluminio), - parte del desembobinador y pasa por una estación de trabajo -- donde se le aplica una laca por rotograbado y continúa por una zona de secado. En la siguiente estación de trabajo se le - aplica el adhesivo. (2.1) Una vez aplicado el adhesivo, el ma - terial secundario (papel Bond, polyetileno de diferentes grama - jes, terfane, cartón, papel tissue, etc.), y ya laminado el ma - terial, pasa por una larga zona de secado donde se eliminan -- las arrugas y se seca completamente el adhesivo, finalmente, - el material se recoge en el embobinador de la máquina.

Se pueden laminar tres o más materiales, realizando va - rios pases del material por la máquina, esto es, una vez hecha

la primera laminación, se pone esta bobina en un desenrollador y se repite la operación agregando el nuevo material secundario.

Cuando se lamina Foil de aluminio, es indistinto sobre -- qué cara se va a laminar, pero, regularmente se lamina el lado - mate, ya que tiene un poco más de rugosidad y esto permite una - mayor adherencia.

Para que la laminación sea hecha con precisión, se requiere un rodillo recubierto de caucho, para suministrar la presión de laminación, este rodillo debe tener un diámetro de 6", recubierto con una pulgada de caucho con dureza de 80-85. El rodillo podrá ser operado hidráulicamente o mecánicamente para aplicar una presión de laminación variable de hasta 100PSI, y estará ubicado de tal manera que la cinta se envuelva después de la laminación un mínimo de 90 grados en el rodillo de acero.

Con la aparición de adhesivos con 100% de sólidos para - la laminación de películas, se ha incrementado grandemente el - interés por la laminación en línea, usando adhesivos 100% sólidos (sin solventes), se elimina la necesidad del secador y consecuentemente se reduce la longitud de la máquina, también se - puede obtener una mayor velocidad de impresión y laminación - - puesto que se elimina el problema de secado insuficiente o retención de solventes.

Actualmente se cuenta con cuatro máquinas laminadoras en el departamento de convertido, cada una con diferentes capacidades y tecnologías.

2.2.3) LAQUEADO.

El laqueado es un proceso muy parecido a la impresión, - pero mucho más simple. También se realiza por rotograbado. El Foil de aluminio pasa por la estación de trabajo donde al entrar en contacto con el rodillo de impresión, se le aplica una capa uniforme de laca, de la misma forma que en la impresión, - también pasará por una zona de secado y finalmente se enrollará en la embobinadora.

El laqueado se puede realizar por una o por las dos caras del Foil, cuando es por una sola cara, por lo general, se realiza por el lado brillante.

Para realizar el laqueado por las dos caras, el material pasa por dos estaciones de trabajo diferentes, en las cuales se tienen las lacas.

El mayor cuidado que debe tenerse en el laqueado, es que la capa de tinta sea uniforme; ésto se logra ajustando con precisión la cuchilla limpiadora del rodillo.

2.2.4) ENCERADO:

El encerado es un proceso que se le da a algunos productos (sobre todo tapas para empaque), a los cuales se les aplicará calor en un proceso posterior. La cera que se aplica al Foil es una cera termosellante, la cual, al aplicarle calor, actúa como un adhesivo entre el aluminio y el material del empaque.

Estos productos se hacen principalmente para las compañías que se dedican al ramo de los lácteos (yogurts, gelatinas, etc.), por ejemplo: la tapa del yogurt, se adhiere al envase de plástico por la cera termosellante que tiene el Foil de aluminio.

Los pasos que se siguen en el departamento de "convertido", son los siguientes: se monta el material, ya impreso, en la máquina enceradora, donde la cera se encuentra en estado líquido a una temperatura de 100 a 120 grados centígrados.

Al pasar el material por la máquina se sumerge en la cera, impregnándose de ésta, al entrar en contacto la cera con el medio ambiente se solidifica y se adhiere al aluminio para finalmente pasar al embobinador.

El proceso completo se puede observar en el dibujo siguiente:

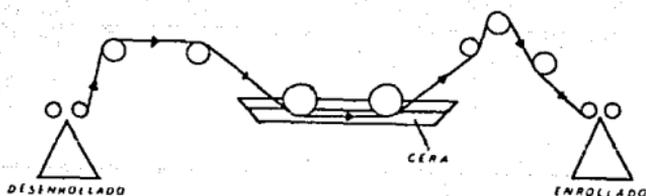


FIG. 2.3 MAQUINA ENCERADORA

El control de calidad en este proceso, es muy importante ya que si no está bien aplicada la cera, el cliente tiene muchos problemas en sus procesos, por lo que se hace un seguimiento muy estrecho a estos productos.

2.2.5.) CORTE:

El corte de materiales en "convertido", se hace por medio de máquinas hendedoras o sleeter, dentro del departamento existen diferentes tipos de estas máquinas, pero todas funcionan con el mismo principio.

Estas máquinas cortan el material por medio de cuchillas de forma circular, las cuchillas se colocan en una flecha y en una distancia determinada entre sí para cada producto, esta distancia será el ancho de las cavidades en que se corta el producto al final del proceso.

Los pasos que se siguen para el corte de los materiales son los siguientes: se monta el rollo en el desenrollador de la máquina. Se enhebra el material por entre varios rodillos, para que durante el corte tenga la presión adecuada, después, el material pasa a través de las cuchillas y finalmente se adhiere a las flechas en donde se embobinarán las cavidades.

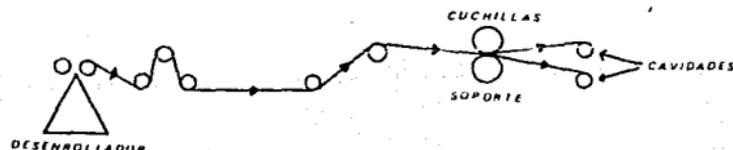


FIG. 2.4 PROCESO DE CORTE

2.2.6) GRABADO O REALIZADO:

Algunos productos de "convertido", tienen que llevar un relieve en su presentación. Este relieve se logra con el proceso de realizado o grabado.

Esta operación consiste en pasar el material por entre -- dos rodillos de acero (uno es el rodillo grabador y el segundo -- es un rodillo de apoyo), el rodillo grabador tendrá en su superficie un bajo relieve con la figura o logotipo elegidos por el -- cliente, el cual se grabará en el material por la presión ejerci -- da sobre éste por los dos rodillos.

Este proceso se puede realizar (y de hecho así se hace -- normalmente), durante los procesos de corte o laqueado, esto es, que en las máquinas cortadoras y laqueadoras se cuenta con dispo -- sitivos que permiten montar los rollos y realizar el grabado.

Notas:

2.1) Los adhesivos que se utilizan en el departamento de con -- vertido son:

- adhesivo 200;
- adhesivo ASSN;
- adhesivo AHMS;

Todos son a base de agua, excepto el AHMS al cual se le -- agrega un catalizador para hacerlo más flexible.

CAPITULO III.

3) TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL PARA EL ANALISIS DEL PROBLEMA Y SU APLICACION.3.1) ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

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

Si comparamos las definiciones de NIEBEL:

- "Es el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, -- con la mira de mejorarla, eliminando los movimientos innecesarios, y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima". (3.1)

con la de ANNE G. SHAW:

- "El estudio de movimientos comprende la investigación y medida de los movimientos necesarios para la ejecución de cualquier trabajo, su subsiguiente perfeccionamiento y la aplicación de métodos más productivos y más fáciles". (3.2)

Podemos notar claramente tres factores fundamentales del estudio de tiempos y movimientos:

a) Análisis de una operación productiva. -- Este análisis se realiza por medio de la observación directa de la actividad

y por su descomposición en elementos medibles y fácilmente identificables.

b) 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.

c) 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 algunos 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 o 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 analista 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 analista, 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 los siguientes:

- 1) Checar si existen estudios anteriores sobre esta actividad, y si es así, analizar los factores que se tomaron en cuenta para realizarlo.
- 2) Estudiar los elementos que intervienen en la operación (maquinaria, herramienta, productos, etc.) para analizarlos y en-

tender qué importancia tienen para la actividad productiva.

3) Hacer las observaciones que sean necesarias de la actividad, hasta entenderla totalmente.

4) Dividir la operación de elementos bien definidos en su inicio y en su fin para poder ser medidos con el cronómetro.

5) Tomar todos los datos (con cronómetro), que sean necesarios de cada elemento, así como de todas las demoras y actividades - extrañas que se presenten durante la realización del estudio.

6) Depurar toda la información obtenida en el estudio.

7) Hacer los diagramas, tablas de resumen, lista de sugerencias y gráficas, etc., que se crean convenientes para la entrega del estudio.

8) 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 planearon o 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 de 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 y, enfrentar la inflación y la lucha competitiva en el mercado. De lo contrario, muchas empresas, sobre todo medianas y pequeñas, se verán en serios problemas para sobrevivir y el problema del desempleo será un problema todavía mayor a lo que es actualmente.

3.2) INGENIERIA DE METODOS.

"El objeto del análisis y mejora de métodos, es fijar y modificar, perfeccionándolas, las normas de ejecución". (3.3) Es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos, de una actividad con vistas a mejorarla.

Como se vio en el inciso anterior, 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 en 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 proceso de recorrido,

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

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACION. Se puede definir este diagrama 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.

En este diagrama (Fig. 3.1), una operación se presenta -- 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 de material se utiliza una línea horizontal sobre la que generalmente se coloca el nombre del material o su descripción.

Cuando indicamos alguna 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 la maquinaria que se utiliza. Para indicar las conexiones de los subconjuntos con el conjunto principal, se utilizan líneas horizontales.

Una ventaja del diagrama de flujo de la 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 inspec -- ciones con otra. La numeración comienza con el conjunto princi -- pal 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 ins -- pecciones en forma gráfica, éstas se pueden analizar, con el -- fin de eliminar todos los elementos innecesarios, cambiar el or -- den de los elementos para hacer más fluida la actividad y sim -- plificar las operaciones y las 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.

DIAGRAMA DE PROCESO DEL RECORRIDO. Este diagrama muestra ade -- más de todas las operaciones e inspecciones, todos los transpor -- tes, almacenamiento y demoras. En el diagrama, podemos visuali -- zar inmediatamente, que estos tres componentes añaden costos al proceso, ya que una operación agrega valor al producto, así, co -- mo una inspección agrega dinero, pero va en favor del valor del producto.

El de proceso del recorrido contiene en general, mucho más detalles que el diagrama de proceso de la operación. Por lo tanto no 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. (Fig. 3.2)

Para la elaboración de este diagrama, se utiliza la simbología siguiente: ○ operación; □ inspección; ⇨ transporte - (sucede cuando se desplaza un objeto, de un lugar a otro, excepto, cuando tales movimientos forman parte de una operación o -- inspección; D 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 - combinada (sucede cuando un operador realiza una operación sobre el objeto y a la vez una inspección).

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

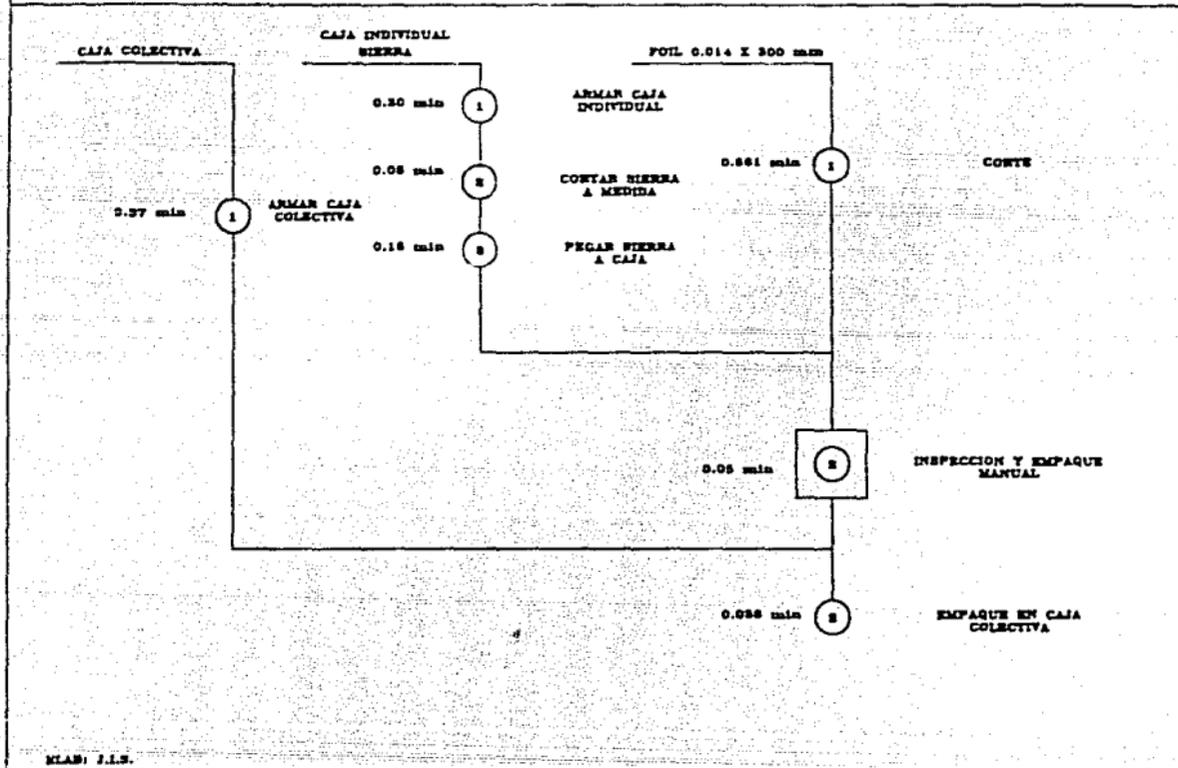
Podemos realizar dos tipos diferentes de diagramas de recorrido:

- El diagrama de tipo de material, presenta el proceso a través de las eventualidades que le ocurren al material.
- El diagrama tipo hombre, presenta el proceso a través de las actividades del hombre.

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 del recorrido con el fin, de visualizar y de reducir el mayor número posible de ellos. A continuación se presentan ejemplos de estos diagramas:

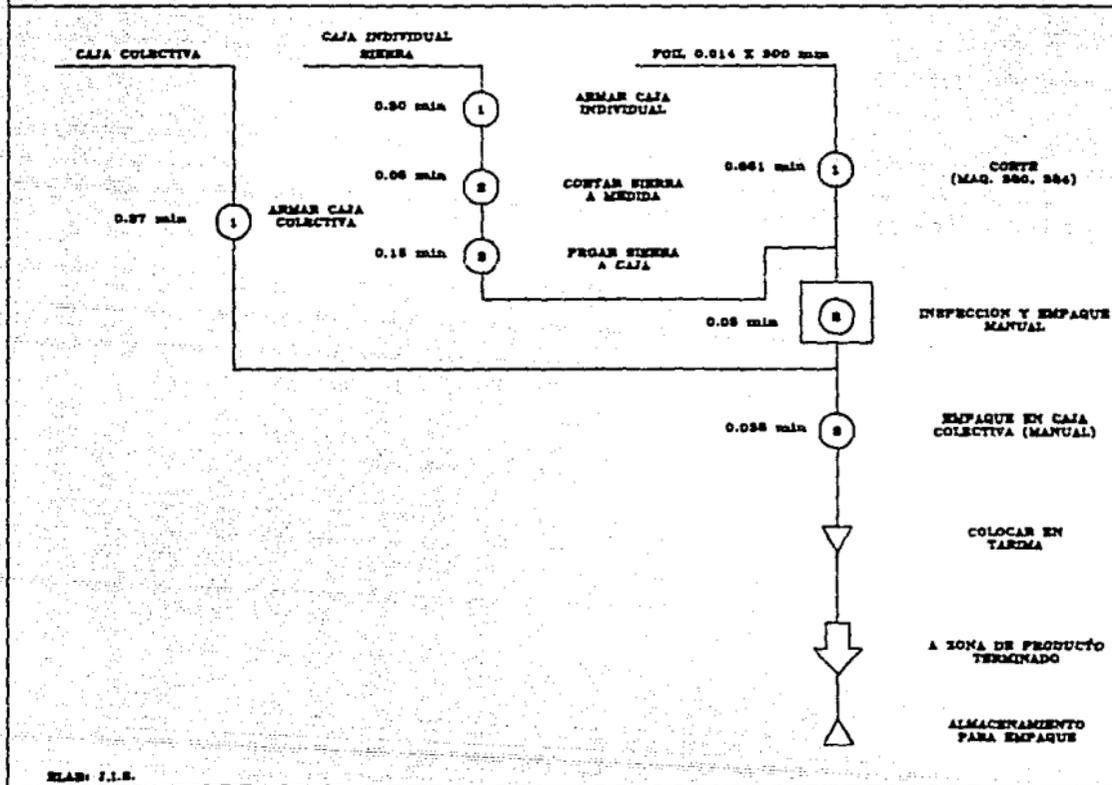
ALMEXA ALUMINIO S.A.
 C. D. N. ALUPAK
 PRODUCTO INSTITUCIONAL
 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACION

(FIGURA # 3.1)



ALMEXA ALUMINIO S.A.
C. D. N. ALUFAX
PRODUCTO INSTITUCIONAL
DIAGRAMA DE PROCESO DEL RECORRIDO

(FIGURA # 2.8)



3.3) ANALISIS DE DEMORAS.

Una demora o retraso, es una suspensión de la actividad laboral, que no ocurre en un ciclo típico de trabajo. Existen muchos tipos de demoras, entre las más comunes podemos mencionar:

- Demora por Balanceo del Cuerpo.- Es la suspensión del trabajo productivo, hecho por un miembro del cuerpo, como resultado de la orientación de otro, durante el proceso de trabajo útil. Esto es, por ejemplo, cuando un operario esté alimentando a mano un torno, estará utilizando la mano derecha, mientras la izquierda permanece inactiva.
- Demoras Inevitables.- Son todos aquellos retrasos que ocurren en la actividad productiva y que están fuera del control del operador. En este tipo de demoras se incluyen las necesidades personales y la fatiga.
- Demoras Evitables.- Son las suspensiones del trabajo productivo, debido, por completo, al operador y que no ocurren en un ciclo de trabajo normal. También, se consideran en esta clasificación las operaciones en que incurre el trabajador por la falta de un método de trabajo adecuado.

Para realizar el análisis de las demoras, observadas en un estudio de tiempos y movimientos, es necesario recopilar en un cuadro todos estos retrasos. Este cuadro tendrá características especiales que faciliten el análisis de los retrasos, estas

características, irán de acuerdo al tipo de operación que se estudió y al giro de la compañía.

Generalmente este cuadro tendrá los datos siguientes:

- Descripción de la demora.
- Símbolo.
- Clasificación (evitable, inevitable, balanceo del cuerpo).
- Frecuencia con que ocurrió.
- Departamento que la generó.
- Tiempo promedio del retraso.
- Tiempo total de la demora durante el estudio.

Una vez que tengamos este cuadro, nos será más fácil analizar las demoras y tomar las acciones que sean necesarias para reducir al máximo posible estos retrasos. En los ejemplos de estudio de tiempos y movimientos que se presentan en esta tesis, se podrá comprender más este análisis.

3.4) PORCENTAJE DE UTILIZACION.

El concepto de porcentaje de utilización, es un indicador de el grado de utilización "real" de la maquinaria con que se cuenta en una planta productiva, este porcentaje se obtiene, relacionando el tiempo total productivo con el tiempo perdido en demoras:

$$\% \text{ UTILIZACION} = \frac{\text{T. PRODUCTIVO} - \text{T. DEMORAS}}{\text{TIEMPO PRODUCTIVO}} (100)$$

Como se puede observar en este modelo matemático, mientras más pequeño sea el tiempo perdido por demoras, más grande será el porcentaje de utilización. Esto repercutirá en un mejor aprovechamiento de la mano de obra y de los materiales.

Es obvio, que un porcentaje de utilización de 100%, sería el ideal, pero, definitivamente en la práctica esto es imposible. En la actualidad este porcentaje oscila entre el 70 y el 80 por ciento en el departamento de "papel convertido".

Este indicativo de productividad se puede aplicar tanto al trabajo realizado por una máquina, como al trabajo que realiza una persona.

3.5) PRODUCTIVIDAD.

La palabra "productividad", se define de muy diversas maneras, sin embargo, existe un acuerdo relativo acerca de ella:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{(RESULTADOS)} \\ \text{(TRABAJO PRODUCIDO)}}{\text{RECURSOS UTILIZADOS} \\ \text{(MATERIALES, HUMANOS, ETC.)}}$$

Pero, si en el concepto no existe todavía una opinión general, la situación se torna más difícil cuando se necesitan establecer las acciones más convenientes para mejorar la productividad.

Aquí es donde el ingeniero industrial, tiene que aplicar

todos sus conocimientos y experiencia, para determinar las acciones a seguir en una determinada empresa. Se tienen que analizar todos los factores productivos y no productivos que interviene, para poder decidir en cuáles de ellos se aplicarán cambios para lograr un incremento de la productividad.

Para poder aprovechar todos los recursos en una empresa, es necesario lograr las siguientes condiciones:

- 1) Integración de la totalidad del personal.
- 2) Mejorar las relaciones obrero-patronales.
- 3) Una adecuada distribución de planta.
- 4) Dirección de técnicas modernas.
- 5) Buenas condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.
- 6) Capacitación a todos los niveles.
- 7) Utilizar al máximo posible la capacidad instalada.

Logrando esta condición de trabajo, necesariamente tendremos un incremento en la productividad, ya que estaremos trabajando en condiciones agradables y motivantes para que el trabajador rinda lo mejor de sí.

Los objetivos que se persiguen al tratar de aumentar la productividad son:

- a) AUMENTO DE MERCADOS.- Al aumentar la productividad, se tendrá un aumento de la producción y una reducción en los costos, de esta forma, el bien o servicio, estará al alcance de un mayor número de consumidores y tendrá una mayor oferta en el mercado.

b) MEJORAR SALARIOS.- Al tener una mayor productividad, el abatimiento de los costos de producción se reflejará en un aumento de las utilidades de la compañía. De esta forma, la compañía tendrá una mayor posibilidad de brindar mejores salarios a sus trabajadores.

c) AUMENTAR LA PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS.- Con la utilización de la mejora de métodos y otras técnicas de la ingeniería industrial, se podrá ofrecer un mayor número de productos o servicios.

d) AUMENTO DEL NIVEL DE VIDA.- Al producir más y mejores satisfactores de necesidades, se tendrán mejores condiciones de vida.

Existen diferentes tipos de productividades, entre las más comunes podemos mencionar:

- PRODUCTIVIDAD DE PRODUCCION: Es la relación que existe entre los productos y los insumos que se utilizaron para realizar los

$$\text{PRODUCTIVIDAD DE PRODUCCION} = \frac{\text{PRODUCTOS ELABORADOS}}{\text{INSUMOS}}$$

- PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO.- Es la relación entre las unidades producidas y las horas-hombre empleadas en su realización.

$$\text{PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO} = \frac{\text{UNIDADES PRODUCCIDAS}}{\text{HORAS - HOMBRE.}}$$

- PRODUCTIVIDAD ECONOMICA.- Es la relación que existe entre el costo de fabricación por cada unidad producida, con el costo -- por mano de obra.

$$\text{PRODUCTIVIDAD ECONOMICA} = \frac{\text{(COSTO DE FABRICACION)} \\ \text{(UNIDADES PRODUCIDAS)}}{\text{COSTO DE LAS HORAS-HOMBRE}}$$

- PRODUCTIVIDAD MIXTA.- La obtenemos cuando relacionamos el -- precio de venta con el costo de los insumos.

$$\text{PRODUCTIVIDAD MIXTA} = \frac{\text{PRECIO DE VENTA}}{\text{COSTO DE LOS INSUMOS.}}$$

- PRODUCTIVIDAD TOTAL.- Es la suma de todas las productividades.

$$\text{PROD. TOTAL} = \text{PROD. PROD.} + \text{PROD. TRAB.} + \text{PROD. ECON.} + \text{PROD. MIXTA.}$$

Por todo lo anterior, podemos resumir que: Para que una empresa cualquiera pueda expandirse y aumentar sus utilidades, necesita incrementar su productividad y, el instrumento fundamental que crea una mayor productividad, es la utilización de métodos óptimos de trabajo.

3.6) APLICACION DE TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

Para dar un mayor entendimiento y una mejor idea de todo lo visto anteriormente en este capitulado, se presenta en este inciso, ejemplos reales de estudios de tiempos y movimientos. - En estos estudios se incluyen también, Ingeniería de Métodos, - Análisis de Demoras, Porcentaje de utilización y productividad.

3.6.1) APLICACION NUM. 1.

ALMEXA ALUMINIO, S. A. DE C. V.

I N G E N I E R I A I N D U S T R I A L

"ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS""MAQUINA IMPRESORA 324"

REALIZO:

JUAN MANUEL ISLAS SANTACOLOMBA

MAYO - JUNIO

1 9 8 9.

I N D I C E

- OBJETIVO
- INTRODUCCION
- TIEMPOS ESTANDAR
- TIEMPOS PRODUCTIVOS POR FAMILIA
- PORCENTAJE DE UTILIZACION
- PORCENTAJE DE RECUPERACION DEL MATERIAL
- DEMORAS
- MEDIDAS PROMEDIO DEL MATERIAL
- FALLAS Y SUGERENCIAS
- CONCLUSIONES

OBJETIVO:

ANALIZAR LAS CONDICIONES ACTUALES DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA IMPRESORA.

INTRODUCCION:

LA MAQUINA 324, ES ACTUALMENTE DE LAS MAS IMPORTANTES EN EL DEPARTAMENTO DE "PAPEL CONVERTIDO". ESTO SE DEBE AL GRAN -- AUGE QUE EXISTE EN EL MERCADO DE LOS PRODUCTOS QUE SE PUEDEN -- ELABORAR EN ELLA. DE AQUI, SE DESPRENDE LA IMPORTANCIA DEL PRESENTE ESTUDIO.

DESARROLLO:

A) TIEMPOS ESTANDAR.- Los tiempos estándar que se presentan en el siguiente cuadro, son los correspondientes a las operaciones más comunes o que con mayor frecuencia se presentan durante la elaboración de los diferentes productos.

Todos estos tiempos (a excepción de los correspondientes a carga y descarga), estan dados para una estación de trabajo. Por lo tanto, para obtener el tiempo global de cada operación, bastará con multiplicar este tiempo por el número de estaciones involucradas.

NOTA: Cuando se realice la carga y la descarga simultáneamente se tomará como base el tiempo de la carga.

ELEMENTO	* TIEMPO ESTANDAR
Iniciar un turno de trabajo (Después de un turno sin trabajar la máquina)	11.47 Min.
Término de un turno de trabajo (No se trabajará el turno siguiente)	16.94 "
Cambio de proceso sin cambio de color	41.06 "
Cambio de proceso con cambio de color (Método actual)	83.35 "
Cambio de proceso con cambio de color (Método propuesto)	61.91 "
Cambio de cuchilla	5.86 "
Carga (Lado norte)	6.98 "
Descarga (Lado sur)	5.85 "
Carga (Al centro)	11.23 "
Descarga (Al centro)	8.79 "
Cambio de rodillo de contraestampa	9.32 "

* Ver apéndice " A " .

INGENIERIA INDUSTRIAL
MEJORA DE METODOS

OPERACION: CAMBIO DE PROCESO CON CAMBIO DE COLOR MAQUINA: IMPRESORA 324.

DEPARTAMENTO: PAPEL CONVERTIDO REALIZO: JUAN M. ISLAS S. FECHA: 27/VI/89

NO.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	METODO			
		ACTUAL OPER	AYUDS	PROPUESTO OPER	AYUDS
1	VACIAR LACA DEL TROLEY AL TAMBO	1	1	1	1
2	LAVAR RODILLO GRABADOR CON SOLVENTE Y TRAPO	2	2	1	2
3	AFLOJAR SEGURO Y SACAR TROLEY A MEDIAS	3	2		2
4	COLOCAR CARRO GUIA Y EXTRAER TROLEY COMPLETAMENTE	3	3		3
5	LIMPIAR CUCHILLA Y CUBRIRLA CON MASKIN TAPE	4		2	
6	RETIRAR RODILLO, CUBRIRLO Y GUARDARLO EN CAJA	4	4		4
7	LAVAR TROLEY CON SOLVENTE	5	5		5
8	QUITAR EXPANSOR DE ESTACION	6		3	
9	RETIRAR ACCESORIOS DEL COLOR ANTERIOR Y LLEVARLO A ZONA DE LAVADO		1		1
10	TRAER ACCESORIOS PARA EL NUEVO COLOR		2		2
11	LIMPIAR PLATAFORMA DE TROLEY EN ESTACION	7	6		6
12	PONER EXPANSOR	8		4	
13	COLOCAR MANGUERA EN BASE DE TROLEY	9		5	
14	SACAR RODILLO DE LA CAJA, QUITARLE PROTECCION Y MONTARLO EN TROLEY	10	7		7
15	AJUSTAR Y ATORNILLAR RODILLO EN TROLEY	11	8	6	8
16	METER EL TROLEY A LA MAQUINA	12	9		9
17	COLOCAR Y ASEGURAR MANGUERA DE BOMBA DE EXPANSOR	13		7	
18	AJUSTAR EL EXPANSOR EN LA POSICION ADECUADA	14		8	
19	LLENAR DEPOSITO DE BOMBA CON LACA	15			10
20	RETIRAR PROTECCION DE CUCHILLA Y PONER CUCHILLA EN POSICION	16		9	
21	PONER ALUMINIO EN LOS BORDES DEL EXPANSOR	17			11
22	PONER RODILLO EN REGISTRO (SINCRONIZAR)	18	11	11	12
23	AJUSTAR PRESTON EN RODILLOS DE IMPRESION	19		12	13

AL M E X A A L U M I N I O S. A. D E C. V.
 INGENIERIA INDUSTRIAL
 MAQUINA 324

NOVIEMBRE 27/ 89

FAMILIA	MATERIAL DE ENTRADA				MATERIAL DE SALIDA				TIEMPOS ESTANDAR DE PROCESO												
	DIA INT	ALTO ROLLO	CAL ALUM	RANCHO ROLLO	DIA INT	ALTO ROLLO	RANCHO ROLLO	PESO FAMILIA	PESO ROLLO	CARGA	DESCAR	CONTACT	VELOC	CICLO TOTAL	METROS ROLLO SALIDA	KILOS POR HORA	HORAS POR TON	RECUP RACION %	KILOS POR HORA	HORAS POR TON	
FAMILIA	120	86	226	51	462	217	161	462	0.154	215	6.98	5.95	110.7	26.0	123.5	2,878.2	104.4	9.6	96.6	100.9	9.91
FAMILIA	120	86	182	51	427	217	159	427	0.154	195	6.98	5.85	119.4	25.0	132.2	2,965.0	88.5	11.3	93.2	82.5	12.13
FAMILIA	133	86	209	39	427	217	180	427	0.121	221	6.98	5.85	185.6	23.0	198.4	4,268.8	66.8	15.0	93.2	62.3	16.06
FAMILIA	168	168	216	9	624	217	136	624	0.025	220	6.98	8.79	425.3	32.0	441.1	13,609.6	29.9	33.4	95.8	28.6	34.95
FAMILIA	168	152	301	9	500	217	138	500	0.025	189	6.98	8.79	407.2	32.0	423.0	13,030.4	26.8	37.3	91.6	24.6	40.72
FAMILIA	168	168	225	9	760	217	130	760	0.025	263	6.98	8.79	434.2	32.0	450.0	13,894.4	35.1	28.5	99.2	34.8	28.75
FAMILIA	188	166	263	30	690	217	202	680	0.148	315	11.23	5.85	174.3	24.0	191.4	4,183.2	98.8	10.1	93.1	91.9	10.88
FAMILIA	334	152	172	7.6	520	217	130	520	0.078	87	11.23	5.85	150.1	17.0	167.2	2,551.7	31.2	32.0	89.3	27.9	35.86
FAMILIA	334	152	222	11	520	217	163	520	0.078	120	11.23	5.85	211.9	19.3	229.0	4,089.7	31.4	31.8	89.3	28.1	35.61
FAMILIA	107	100	278	190qr/ 82	782	217	181	782	0.135	207	6.98	5.85	163.3	17.0	176.1	2,776.1	70.5	14.2	78.8	55.6	18.00

* PESO CON CALIBRE 9 mic Y RANCHO 490 mm
 PAPEL COUCHE

REALIZO: JUAN M. ISLAS SANTACOLMBA

PORCENTAJE DE UTILIZACION:

El número total de horas observadas durante el estudio - fue de 752.5. Si el total de demoras fue de 174.5 horas; tenemos que el porcentaje de demoras es de 23.19%, por lo tanto, el porcentaje de utilización de la máquina es de 76.81 %.

Del total de tiempo de demoras; 68.82% (120.1 hrs.), son inevitables, y el 31.18%, son evitables; por lo que si se logra eliminar todas las demoras evitables, el porcentaje de utilización de la máquina se elevaría al 84.04%.

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

El porcentaje de recuperación de los productos observados es el siguiente:

<u>PRODUCTO</u>	<u>% RECUPERACION</u>
FAMILIA 120	96.6
FAMILIA 107	78.75
FAMILIA 120-1	93.19
FAMILIA 133	89.59
FAMILIA 168	99.24
FAMILIA 168-1	95.65
FAMILIA 168-2	95.65
FAMILIA 168-3	91.61
FAMILIA 188	93.11
FAMILIA 334	89.32

Es necesario hacer notar que estos factores de recuperación no son reales, ya que la mayoría del desperdicio se queda en los rollos del producto. Esto es a consecuencia de todas -- las sincronizaciones de lacas que se tienen que hacer al parar la máquina.

Si se quisiera obtener con exactitud el factor de recuperación de un determinado producto, se tendría que considerar todo el desperdicio (a excepción del desorillado), que se genere en la máquina hendedora donde se corte este producto.

DEMORAS:

A continuación, se presenta un resumen de las demoras observadas durante la realización del estudio. En el resumen podemos notar la frecuencia con que sucedieron cada una, así, como el tiempo promedio que se pierde por cada tipo de demora.

INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORA		TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	X
		I	R				
1	SINCRONIZAR EL REGISTRO DESPUES DE BANDERA O DESCARGA	○	PR	9.25	196	1813.00	
2	AJUSTAR O CAMBIAR CUCHILLAS EN ESTACIONES	○	PR	12.51	66	825.35	
3	DISTRACCION DE LOS OPERADORES (PLATICAR, JUGAR, ETC.)	D	PR	3.95	42	166.09	
4	SACAR MUESTRA Y DECAR CON CONTROL DE CALIDAD	□	PR	5.85	42	245.67	
5	REVISAR VISCOSIDAD Y/O TONO DE LACAS	□	PR	10.05	35	351.70	
6	PRUEBAS DE GRABADO DESPUES DE CAMBIO DE LACA, DE TONO O DE PROCESO	○	PR	40.03	45	1801.51	
7	ESPERAR QUE TRASLADEN EL CROWN A LA ZONA DE DESCARGA	D	PR	1.57	28	43.86	
8	BUSCAR O PREPARAR HERRAMIENTA (BARRETA, DESARMADOR, RONDANAS, MASKIN TAPE...)	D	PR	2.88	25	72.11	
9	CAMBIO DE TURNO (PARA ANTES O EMPEZAR DESPUES)	D	PR	8.86	41	363.40	
10	BANDERA EN ROLLO DE CARGA	○	PR	9.50	21	199.40	
11	CHECAR SPOT DEL MATERIAL	□	PR	2.75	21	57.85	
12	CAMBIAR O AJUSTAR EL RODILLO DE CONTRA ESTAMPA	○	PR	12.51	18	225.13	
13	PREPARAR MATERIAL PARA LA CARGA	D	PR	5.46	17	92.78	
14	BUSCAR SUS GUANTES O LLAVES ALLEN	D	PR	2.03	14	28.45	
15	PESAR ROLLO DE DESCARGA (PARADA LA MAQUINA)	D	PR	3.68	14	51.48	
16	RETIRAR FOIL DEFECTUOSO DEL ROLLO DE CARGA	○	PR	7.37	14	103.24	
17	RETIRAR MATERIAL DEFECTUOSO ROLLO DE CARGA	D	PR	5.05	17	85.82	
18	VOLVER A CENTRAL, ACOMODAR O APRETAR CONOS EN EL ROLLO DE CARGA	D	PR	3.91	13	50.85	
19	IR POR RODILLOS PARA CAMBIO DE PROCESO	◆	PR	32.66	12	391.90	
20	MOVER CAJAS PARA SACAR RODILLOS DE GRABADO	D	PR	3.12	12	37.41	
21	CAMBIAR UNA LACA	D	PL	18.40	12	220.85	
22	FALLA EN LA PRESION DEL AIRE	D	M	1.91	10	19.09	
23	FALLA ELECTRICA EN LA MAQUINA	D	M	40.82	10	408.15	
24	PONIENDOSE DE ACUERDO OPERADOR Y AYUDANTE	D	PR	8.19	9	15.39	

INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORE I E	TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	%
25	AJUSTAR LOS RODILLOS PARA EL REGISTRO	○ PR	13.10	8	104.76	
26	ENHEBRAR MATERIAL EN ESTACIONES	○ PR	11.08	8	88.62	
27	DERRAMARSE TINTA DE LOS TROLEY	D PR	9.40	7	66.01	
28	FALTA DE MATERIAL	D PL	18.90	10	109.04	
29	FALTA DE CARTON PROTECTOR PARA ROLLOS	D PR	1.86	7	13.02	
30	HABLAR OPERADOR CON SUPERVISOR	○ PR	2.26	6	13.58	
31	CHECAR ESTADO DEL RODILLO DE GRABADO	□ PR	5.93	6	35.56	
32	LIMPIAR RODILLO DE GRABADO	○ PR	52.08	6	312.45	
33	ROTURA DEL MATERIAL	D PR	10.86	6	65.16	
34	SE PASO EL PAPEL SEPARADOR A LAS ESTACIONES (PRODUCTO MAGNOLIA)	D PR	6.42	7	44.92	
35	REAJUSTAR EL TAMBOUR EN LA FLECHA DE DESCARGA	D PR	3.92	5	19.62	
36	TRAER TINTA O BARNIZ DEL ALMACEN	○ PR	28.06	5	140.31	
37	IR POR GANCHO PARA PLUMA	○ PR	0.87	5	4.33	
38	CHECAR MATERIAL CON SUPERVISOR	□ PR	9.84	4	39.36	
39	LOCALIZAR CARA TERMOSELLANTE EN FOIL	□ PR	6.15	4	24.58	
40	REVISAR EN BITACORA LOS RODILLOS A UTILIZAR Y/O UTILIZADOS	D PR	9.08	4	36.33	
41	PLATICAS DE SEGURIDAD (SUPERVISOR)	D PR	22.06	4	88.25	
42	NECESIDADES PERSONALES (W. C.)	D PR	5.15	4	20.58	
43	CAMBIAER EL ROLLO DE CARGA YA MONTADO POR ESTAR DEFECTUOSO	D PR	8.23	4	32.90	
44	LIMPIAR Y ESCOMBRAR ZONA DE TRABAJO (PARADA LA MAQUINA)	D PR	3.33	4	13.32	
45	DESCARGAR ROLLO DE PAPEL SEPARADOR (MAGNOLIA)	D PR	5.96	4	23.85	
46	REFRIGERIO (PARADA LA MAQUINA)	D PR	6.61	3	19.83	
47	TOMAR AGUA	D PR	2.31	3	6.92	
48	DIFICULTADES PARA SACAR O METFR TROLEY	D PR	1.31	3	3.92	
49	REPARAR BOMBA EN ESTACIONES	D M	38.35	3	115.04	
50	AJUSTAR Y REVISAR TROLEY	○ PR	25.37	3	76.12	
51	REVISAR ENGRANES DE TROLEY	□ PR	2.45	3	7.35	
52	IR POR SOLVENTE	○ PR	3.61	3	10.83	
53	RECTIFICAR CON LIMA LAS PUNTAS DE LOS RODILLOS	D PR	10.45	3	31.35	
54	LIMPIAR RODILLOS DE MAQUINA	○ PR	31.81	3	95.42	

INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORA I E	TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	%
55	CHECAR TEMPERATURA Y VAPOR	□ M	26.72	2	53.44	
56	VOLTEAR RODILLO DE TRILEY (LO PUSIERON MAL)	D	PR 10.08	2	20.15	
57	BAJAR RODILLO DE CARGA, CENTRARLO Y MONTARLO NUEVAMENTE	D	PR 3.57	2	7.13	
58	IR POR BITACORA	D	PR 3.26	2	6.52	
59	FALTA DE VAPOR	D	M 53.44	2	106.87	
60	IR A TIRAR SOLVENTE UTILIZADO	D PR	3.3	2	6.59	
61	ARREGULAR RODILLO DE ESTACION	○ M	53.83	2	107.65	
62	LAVARSE LAS MANOS	D PR	2.91	2	5.82	
63	PONER EN PARALELO RODILLOS DE ESTACION	○ M	39.62	2	79.23	
64	IR POR REFACCIONES AL ALMACEN	◇ PR	8.18	2	16.35	
65	IR A BUSCAR AL SUPERVISOR	D PR	8.28	2	16.55	
66	ROTURA DE UNA UNION DEL MATERIAL	D	PR 30.58	2	61.15	
67	ESPERAR AYUDANTE	D	PR 1.13	2	2.26	
68	CAMBIO DE CONOS DESCARGA SECCION "B"	○ PR	1.66	2	3.31	
69	FALTA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	D PR	0.57	2	1.13	
70	HACER MUESCA E INTERIOR PARA CONO	D	PR 1.64	2	3.27	
71	IR POR TACOMETRO	D	PR 1.90	1	1.90	
72	PRUEBAS PARA CLIENTE	○ PR	5.85	1	5.85	
73	ESPERAR ORDEN DE TRABAJO	D	PL 8.05	1	8.05	
74	CAMBIAR TAMBO DE DESCARGA (MÁS CHICO O GRANDE)	D	PR 4.65	1	4.65	
75	LEVANTAR HERRAMIENTA	D	PR 2.80	1	2.80	
76	ACOMODAR ROLLO DE DESCARGA	○ PR	2.03	1	2.03	
77	QUITARLE LA PINTURA A LOS GUANTES	D	PR 1.38	1	1.38	
78	CAMBIAR UN BALERO	○ M	15.42	1	15.42	
79	CHECAR UN RODILLO EN ESTACION	□ PR	1.15	1	1.15	
80	SE DESESPERO EL OPERADOR Y DEJO EL TRABAJO MOMENTANEAMENTE	D	PR 20.70	1	20.70	
81	PONER CARTON A RODILLO PLANCHADOR	D	PR 1.80	1	1.80	
82	SE SAFO LA MANGUERA DE LA BOMBA	D	PR 4.41	1	4.41	
83	COLOCAR FIELTRO EN CADA ESTACION	D	PR 5.54	1	5.54	
84	PASAR ROLLO DESCARGA A CARGA (PARA PRUEBAS)	○ PR	21.80	1	21.80	

**INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS**

No	DESCRIPCION	DEMORA		TIEMPO	FREC	TIEMPO	X
		I	E	UNITARIO		TOTAL	
85	HACER LAINAS	D	PR	21.90	1	21.90	
86	LIMPIAR TROLEY	○	PR	5.85	1	5.85	
87	PREPARAR CUBETAS PARA SOLVENTE	D	PR	3.64	1	3.64	
88	PROBLEMAS DE REGISTRO DE UNA ESTACION	D	PR	73.30	1	73.30	
89	ESPERAR A MANTENIMIENTO (COMIDA, PLATICA, ETC.)	D	M	80.15	1	80.15	
90	ARREGLAR BRAZO DE CONTROL DE REGISTRO	○	M	33.68	1	33.68	
91	QUITAR SOBRENTE DE ROLLO DE CARGA	D	PR	1.12	1	1.12	
92	CAMBIAR MANGUERA DE PRESION EN RODILLOS	○	M	34.12	1	34.12	
93	NO PUSIERON LAS BANDAS PARA EL MOTOR AL SECCIONAR LA MAQUINA	D	M	10.20	1	10.20	
94	FALLA EN EMBRAGUE NEUMATICO (SECCION "B")	D	M	6.47	1	6.47	
95	AJUSTAR NAVAJA DE CORTE (PRODUCTO 188)	○	PR	4.78	1	4.78	
96	AJUSTAR ARRASTRE FLECHA DE CARGA (SECCION "A")	○	PR	1.13	1	1.13	
97	ESPERAR DESEENROLLADOR PARA Ø INTERIOR MAYOR	D	PR	7.05	1	7.05	
98	INSTALAR DESEENROLLADOR	○	M	46.81	1	46.81	
99	SE SAFO LA MANGUERA DE AIRE DEL DESEENROLLADOR	D	M	19.11	1	19.11	
100	SE TRONDO LA MANGUERA (NO ERA LA ADECUADA)	D	M	30.00	1	30.00	
101	HACER GIRAR TAMBOR DE ESTACION NUM. 1	D	M	3.30	1	3.30	
102	EL OPERADOR ROMPIO EL FOIL (DESCUIDO) ENHEBRAR	D	PR	23.05	1	23.05	
103	RETIRAR EL SOBRENTE DE ROLLO DE CARGA (CAMBIO DE PRODUCTO)	○	PR	25.74	1	25.74	
104	RETIRAR IMPLEMENTOS TINTA AZUL	D	PR	11.13	1	11.13	
105	TRAER IMPLEMENTOS PARA TINTA ROJA	D	PR	8.10	1	8.10	
106	AJUSTAR DOSIFICADOR	○	PR	6.25	2	12.49	

PR = PRODUCCION
 PL = PLANEACION
 M = MANTENIMIENTO
 E = EVITABLES
 I = INEVITABLES

TOTAL	10 472.53
Total demoras inevitables	7,207.25
Total demoras evitables	3,265.28

Como podemos observar, la mayor parte de las demoras son originadas en el departamento de producción.

	PRODUCCION	MANTENIMIENTO	PLANEACION
DEMORAS INEVITABLES	42	7	
DEMORAS EVITABLES	44	10	3

En gran parte, esto es provocado por falta de supervisión. Existen muchas operaciones que podrían realizarse simultáneamente si el operador distribuyera más eficientemente el trabajo.

Sería conveniente que se establecieran métodos de trabajo para cada una de las operaciones. Actualmente los operadores de los diferentes turnos realizan actividades diferentes para una misma operación. Sería muy benéfico unificar criterios y hacer que se respeten y se realicen los métodos de trabajo.

MEDIDAS PROMEDIO DEL MATERIAL:

Durante la realización del estudio se observó que en varias ocasiones se utilizaron rollos de carga con una altura muy inferior a la establecida por planeación. Esto trae como consecuencia un gran aumento en el tiempo de las demoras, así, como la reducción en la productividad de la máquina y de las siguientes máquinas involucradas en el proceso del producto.

Es necesario que "planeación", trate de proveer a la máquina con rollos de una altura superior a los 300 mm como mínimo. De esta forma se podrán incrementar la eficiencia y la productividad.

Otro de los problemas que se tuvo con el material, fue - que para un mismo producto se utilizaron diferentes calibres y anchos. Esto trae como consecuencia ajustes en la tensión, así, como en el centrado de los rollos. También, de aquí se desprende que se utilicen rollos de altura corta para completar la orden de trabajo.

Es necesario por parte de "planeación", hacer que exista el material suficiente en stock para evitar al máximo que se -- presenten estas situaciones.

El siguiente cuadro es un resumen de los rollos de entrada y salida de los diferentes productos observados durante el estudio.

Familia	Dimensiones	Material entrada					Material salida				
		Ancho mm	Altura mm	Peso Kg.	Ø Int. mm	Banderas	Ancho mm	Altura mm	Peso Kg.	Ø Int. mm	Banderas
120	51 M X 462	462	226.2	455.5	86	0.56	462	161.2	215	217	3.3
120	51 M X 427	427	182.4	--	86	0.49	427	159.4	195.0	217	3.4
133	39 M X 427	427	208.5	--	86	0.16	427	180.4	220.8	217	3.2
107	90 GR M ² X 782	782	278.3	--	100	--	782	181.0	207.2	217	3.3
188	30 M X 690	690	263.4	461.2	168	3.09	680	201.5	315.2	217	3.7
334	7.6 M X 520	520	171.5	--	152	1.75	520	129.7	87.3	217	4.7
168	9 M X 624	624	216.0	336	168	--	624	136.0	220.0	217	2.8
168	9 M X 500	500	301.3	546.3	152	--	500	138.3	188.7	217	4.0
168	9 M X 760	760	225.0	--	168	4.0	760	130.0	262.5	217	4.0
334	11 M X 520	520	221.7	147.0	152	2.0	520	163.0	120.0	217	5.0

FALLAS Y SUGERENCIAS

A continuación detallamos las principales fallas encontradas, y al mismo tiempo proponemos posibles soluciones para evitar en lo posible que se incurra en estas fallas

A) **Falla:** Utilización de abrazaderas para la fijación de las mangueras de la bomba y escurrideras en -- las estaciones.

- **Sugerencia:** Reemplazar las abrazaderas por conexiones rápidas.

B) **Falla:** Ajuste del tono de las tintas en forma manual, lo que crea grandes cantidades de material fuera de tono, así como un exceso de tiempo en -- realizar este ajuste.

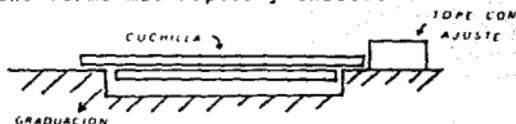
- **Sugerencia:** Utilizar un analizador de color óptico. En la revista Reportero Industrial Mexicano del mes de marzo de 1989, se publica un producto que se cree es ideal para llevar a cabo esta actividad, el código es RIM048 y el Proveedor es:

Casa Roca, S. A. de C. V.
Distrito 136 No. 145 Col. Leones
Monterrey, N. L. C.P. 64600
Tel.: 918-348-95-62, 33-06-48

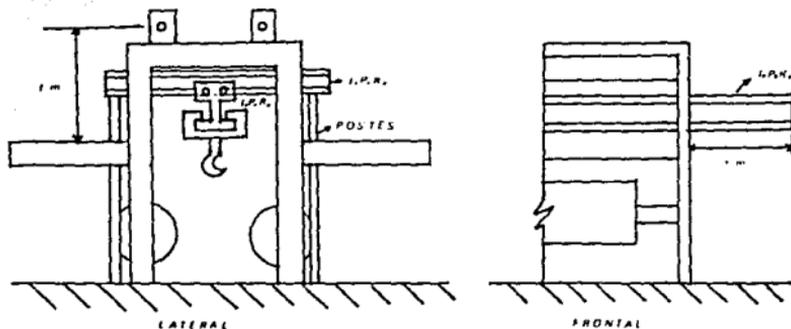
C) **Falla:** No tener cuchillas preparadas para cambio.

- **Sugerencia:** Durante el tiempo de contacto del producto, -- preparar las cuchillas con el ajuste-saliente adecuado para el producto. De esta forma se evitará perder el tiempo en preparar la cuchilla mientras se encuentra parada la máquina.

Además sería conveniente hacer un dispositivo para el ajuste de la cuchilla en el portacuchillas en una forma más rápida y exacta.



- D) Falla:** Carga y descarga de material en la parte central de la máquina con alto riesgo y dificultad.
- **Sugerencia:** Modificar la parte central de la máquina, colocar una grúa puente para la carga y descarga del material en una forma segura (Ver figura).



- E) Falla:** Utilizar una sola flecha para la carga y para la descarga.
- **Sugerencia:** Disponer de dos flechas para ambas operaciones, de esta forma se tendrá listo el siguiente rollo de carga y se tendrá listo el tambor receptor de material con el consiguiente ahorro de tiempo.

F) Falla: Tener que parar la máquina en cada carga y des carga.

- Sugerencia: Hacer un dispositivo a base de dos rodillos -- neumáticos que funcionen en forma independiente. La idea es la siguiente:

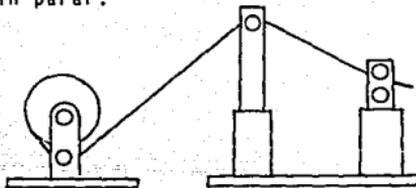
I) Suben los dos rodillos a una altura determinada.

El primer rodillo tendrá un rodillo planchador para mantener la tensión en el material.

II) El rodillo más alto baja rápidamente, el operador jala el material y el siguiente rodillo baja lentamente para mantener la tensión.

III) El operador pega el material en el siguiente rollo que ya está preparado en el segundo desenrollador.

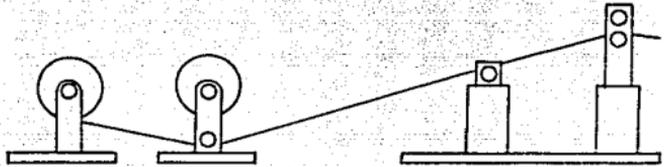
IV) La máquina continúa trabajando normalmente sin parar.



V) La descarga será en la misma forma.

Estos dispositivos nos darían un gran ahorro de material y de tiempo, por cada vez que se -

para la máquina, se tardan los operadores de 12 a 15 minutos en sincronizar los registros. Además del tiempo, se desperdicia material (300 metros por registro aproximadamente).



G) Falla: En el arranque de la máquina intervienen dos - personas por la ubicación de los controles.

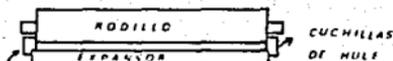
- **Sugerencia:** Centralizar los controles para que en un solo tablero se puedan realizar las operaciones de arranque de la máquina.

H) Falla: Esperar hasta terminar el producto para tener las lacas, rodillos y aditamentos del nuevo - proceso.

- **Sugerencia:** Que el supervisor o el operador den la orden - de traer estos elementos antes de terminar un producto, para que de esta forma, al terminar el proceso ya se tengan listos los rodillos, - lacas e implementos.

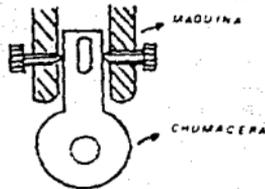
(Estamos hablando de un ahorro de más de 60 minutos por cada cambio de proceso con esta sugerencia.

- I) **Falla:** Falta de vapor en la máquina. Origina que se tenga que bajar la velocidad o incluso parar - la máquina.
- **Sugerencia:** Tratar en la medida de lo posible que la máquina siempre cuente con el suministro de vapor - para su funcionamiento.
- J) **Falla:** Problemas para sincronizar los registros.
- **Sugerencia:** Cambiar periódicamente los bujes de la palanca y el rodillo de sincronización.
- K) **Falla:** Problemas para limpiar las caras laterales de los rodillos de grabado.
- **Sugerencia:** Adaptar dos cuchillitas a el expansor para que de esta forma no se pegue la tinta en las caras del rodillo.

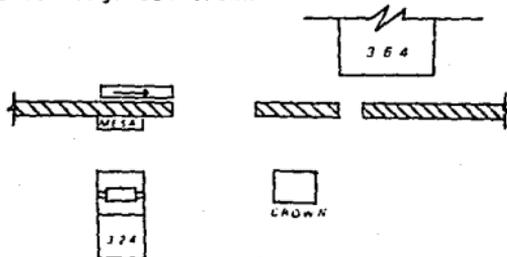


- L) **Falla:** Hacer otras actividades antes de dejar funcionando perfectamente la máquina.
- **Sugerencia:** Sincronizar primero los registros de las estaciones y ya después: Pasar el rollo descargado, checar spot, checar material, etc.
- M) **Falla:** El sistema neumático que eleva los trolley en las estaciones tiene fugas.
- **Sugerencia:** Reparar el sistema neumático. Los operadores - tienen que subir manualmente el trolley lo que provoca que la presión no sea constante a lo - largo de todo el rodillo.

- N) Falla:** Problemas para ajustar los rodillos de contraestampa.
- **Sugerencia:** Actualmente, los operadores utilizan lanas para ajustar la chumacera, esto es muy tardado y dificultoso. Proponemos que se adapten dos tornillos centradores a cada una de las chumaceras de los rodillos de contraestampa.



- O) Falla:** Desajustes en el tren principal de engranes.
- **Sugerencias:** Rectificar todos los engranes dañados, cambiar bujes y baleros. Mantener un programa de mantenimiento constante.
- P) Falla:** Ir por el Crown al otro extremo de la máquina para la descarga.
- **Sugerencia:** Colocar el Crown en la zona cercana a la descarga. Será necesario instalar un tomacorriente para la carga del Crown



- Q) Falla:** Errores en los colores indicados en las órdenes de Producción.
- **Sugerencia:** En ocasiones el color indicado en la orden de Producción por parte de Planeación no es el correcto o no da el tono deseado, Producción manda traer otra laca y obtiene el tono, pero esta información no es retroalimentada a Planeación lo que provoca que se cometa el error nuevamente. El supervisor tendrá que avisar a Planeación de los cambios que se hagan.
- R) Falla:** Hacer el refile del producto 188 en la máquina 324. Esto trae como consecuencia: Instalar un dispositivo para retirar el desorillado, baja velocidad, problemas por atorarse el desorillado en el rollo de descarga, instalar navajas para corte, etc.
- **Sugerencia:** Hacer este desorillado en la máquina 363.
- S) Falla:** Banderas en el producto 188
- **Sugerencia:** Los operadores del 2do. y 3er. turno paran la máquina en cada bandera del rollo de carga, esto representa tiempo para: Retirar material, pegarlo, arrancar máquina, etc., el operador del 1er. turno no para la máquina, sólo baja un poco la velocidad. Sería conveniente que los tres operadores no pararan la máquina, definitivamente se pierde menos tiempo y material.

- T) Falla:** Utilizar en forma constante solamente 7 Trolley.
- Sugerencia:** Existen 5 Troleys que no se utilizan. Según el supervisor de Mantenimiento se encuentran en -- buen estado, solamente a algunos les faltan algunas piezas, pero se pueden hacer. Sugerimos que se arreglen perfectamente estos Trolley y -- que se utilicen normalmente. La idea es que se tenga preparado el Trolley con el rodillo grabador antes de terminar el proceso. Esto nos traería un ahorro de alrededor de 22.0 minutos por cada estación en cada cambio de proceso.
- U) Falla:** No tener preparado el rollo de carga.
- Sugerencia:** Quitar el cartón protector y acercar el rollo - a el desenrollador (si se acepta tener dos flechas, tener la flecha ya montada en el rollo) - antes de que se termine el rollo montado.
- V) Falla:** Utilizar rollos de carga con una altura inferior a 300 mm.
- Sugerencia:** Utilizar solamente rollos mayores a 300 mm de - altura, para evitar aumentar el número de cargas y operaciones innecesarias.
- W) Falla:** Falta de rodillos de contra estampa.
- Sugerencia:** Tener en stock un mayor número de rodillos de - contraestampa para evitar tener que buscar o -- utilizar rodillos en malas condiciones.
- X) Falla:** Válvula de paso del aire de la pluma de la zona de carga (norte).

- Sugerencia: Cambiar la válvula a un lugar más adecuado, ya que los operadores son de baja estatura y tienen que hacer peripecias para abrir o cerrar la válvula lo que podría ocasionar un accidente.

Y) Falla: No utilizar la botonera para registro en la estación No. 5.

- Sugerencia: Presionar a la supervisión para que se opere esta botonera, de esta forma para sincronizar los registros serán necesarios solamente 2 Operadores, en lugar de los 4 que lo hacen actualmente.

Z) Falla: El almacén de rodillos de grabado está mal diseñado, se tienen problemas para acomodar y seleccionar las cajas. Se pueden dañar los rodillos o accidentar los trabajadores.

- Sugerencia: Hacer un nuevo Lay-out de este Almacén.

AA) Falla: Parar la máquina para la carga y descarga.

- Sugerencia: Que la carga de la máquina se haga con un sistema de dos flechas giratorio (similar al utilizado en la máquina Polytype pero no tan sofisticado). Como la velocidad de la máquina es muy baja, se podría adaptar un motorreductor para el giro.

AB) Falla: Buscar llaves Allen y/o guantes.

- Sugerencia: Que cada operador y su ayudante cuenten con la herramienta necesaria y que se les haga hincapié en que siempre la deben tener a la mano; los guantes cargarlos siempre (en la bolsa trasera del pantalón, en la fajilla, etc.).

CONCLUSIONES:

Después del estudio realizado a los diferentes procesos que se realizan en esta máquina, así como a sus condiciones de operación; he llegado a las conclusiones siguientes:

- El utilizar energía calorífica a base de vapor es obsoleto. Es necesario ver la posibilidad de utilizar otro tipo de tecnología más sofisticada.
- Por el gran auge que están teniendo en el mercado los diferentes productos que se realizan en esta máquina y tomando en cuenta la capacidad de producción que tiene, sería muy rentable la adquisición de una máquina con mayor capacidad que diera abasto a la demanda que se tiene actualmente.
- No sería conveniente hacer modificaciones costosas a esta máquina, ya que ni de esta forma, se lograrían los resultados deseados.
- Es necesario una supervisión más estrecha para no desaprovechar los recursos con los que se cuenta.
- Sería muy benéfico unificar los criterios de los supervisores y los operadores de los tres turnos.

Creo que este estudio puede servir de base, para tomar decisiones importantes en beneficio del Departamento de Papel Convertido y de la Compañía en general.

3.6.2) APLICACION NUM. 2.

ALMEXA ALUMINIO, S. A. DE C. V.

I N G E N I E R I A I N D U S T R I A L

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

"CORTADORA Y GRABADORA 363"

REALIZO: JUAN MANUEL ISLAS SANTACOLOMBA.

AGOSTO - SEPTIEMBRE

1 9 9 0.

I N D I C E

- OBJETIVOS
- INTRODUCCION
- TIEMPOS ESTANDAR
- TIEMPOS PRODUCTIVOS
- COMPARATIVO DE VELOCIDADES
- ANALISIS DE DEMORAS
- PORCENTAJE DE UTILIZACION
- FALLAS Y SUGERENCIAS
- CONCLUSIONES
- EJEMPLO DE LLENADO REPORTES

OBJETIVOS:

- ANALIZAR LOS METODOS DE TRABAJO QUE SE REALIZAN EN ESTA MAQUINA, PARA RECOMENDAR MEJORAS EN EL METODO O EN SU DEFECTO, PROPONER NUEVOS METODOS PARA EL MEJOR -- APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS.

- OBTENER LOS TIEMPOS ESTANDAR PARA LAS DIFERENTES FAMILIAS QUE SE PROCESAN EN ESTA MAQUINA.

INTRODUCCION:

Actualmente en el departamento de "papel convertido", se tiene un déficit en la capacidad de corte. Las máquinas cortadoras con las que se cuenta, no dan abasto a las máquinas impresoras y laqueadoras. Por todo ésto, es necesario optimizar los métodos de trabajo, así, como aprovechar al máximo los recursos que se involucran en esta máquina.

Es muy común encontrarse con situaciones en las que para realizar una misma actividad, cada operador de la máquina realiza diferentes operaciones, lo que causa un aumento en el tiempo de proceso de las familias. Esto se debe, en gran parte, a la falta de capacitación de los operadores y a que no se ha implantado un método de trabajo.

TIEMPOS ESTANDAR:

Los tiempos estándar para carga, descarga y roturas ya - están incluidos en los tiempos productivos para cada familia, - esto es con el fin, de que el operador en su reporte sólo indique los kilómetros producidos y las demoras en que se incurrieron (al final de este estudio se mostrará un ejemplo de la forma en que será llenado el reporte para evitar confusiones a este respecto), en el siguiente cuadro se muestran los tiempos -- promedio para carga, descarga y roturas.

CARGA:	8.02 MIN.
DESCARGA:	3.08 MIN.
ROTURAS:	4.58 MIN.

Hay que hacer la aclaración, de que no se promediaron -- los tiempos correspondientes a los productos: 334, 50 y 107; -- por tener características de entrada y salida muy diferentes al resto de las familias.

Para el cambio de proceso, se tiene un tiempo promedio -- estándar de: 44.50 min. Como se puede notar, en el siguiente desglose de operaciones, en el cambio de proceso el operador y el ayudante realizan al mismo tiempo una sola operación, que podría ser hecha por uno solo de los dos.

<u>A C T I V I D A D</u>		<u>T I E M P O</u>	
AJUSTAR CUCHILLAS EN POSICION	12.19	①	OPER. Y AYUD.
RETIRAR SOBRANTE DE ROLLO	2.13	②	AYUDANTE
CARGAR MAQUINA	6.81	③	OPER. Y AYUD.
CHECAR SPOT (NO SIEMPRE)	0.50	④	OPER. Y AYUD.
ENHEBRAR MATERIAL	3.47	⑤	OPER. Y AYUD.
CORRER MATERIAL PARA ALINEARLO	5.67	⑥	OPER. Y AYUD.
PREPARAR SEPARADORES DE FLECHAS	7.38	⑦	OPERADOR
AJUSTAR TENSION Y PRESION FLECHA	2.23	⑧	OPERADOR
PEGAR MATERIAL Y ARRANCAR MAQ.	4.12	⑨	OPER. Y AYUD.

Proponemos que se establezca un método más eficaz y, que haga que se aprovechen mejor los recursos con que se cuenta, el método que se propone es el siguiente:

<u>A C T I V I D A D</u>	<u>T I E M P O</u> <u>OPERADOR</u>	<u>T I E M P O</u> <u>AYUDANTE</u>
AJUSTAR CUCHILLAS EN POSICION	12.19	
RETIRAR SOBRANTE DE ROLLO		2.13
CARGAR MAQUINA		6.81
CHECAR SPOT (NO SIEMPRE)		0.50
ENHEBRAR MATERIAL	0.72	3.17
CORRER MATERIAL PARA ALINEARLO	5.67	
PREPARA SEPARADORES DE FLECHAS	7.38	
AJUSTAR TENSION Y PRESION FLECHA	2.23	
PEGAR MATERIAL Y ARRANCAR MAQ.	2.12	2.00
	30.31 MIN.	

De esta forma, al hacer un mejor uso de los elementos -- con que se cuenta, se logra una reducci3n en el tiempo del -- 31.89%, esto es, la tercera parte del tiempo que actualmente se utiliza.

TIEMPOS PRODUCTIVOS:

En la siguiente tabla se muestran las caracteristicas de entrada y salida de las familias que se observaron durante el estudio, asf, como sus tiempos productivos.

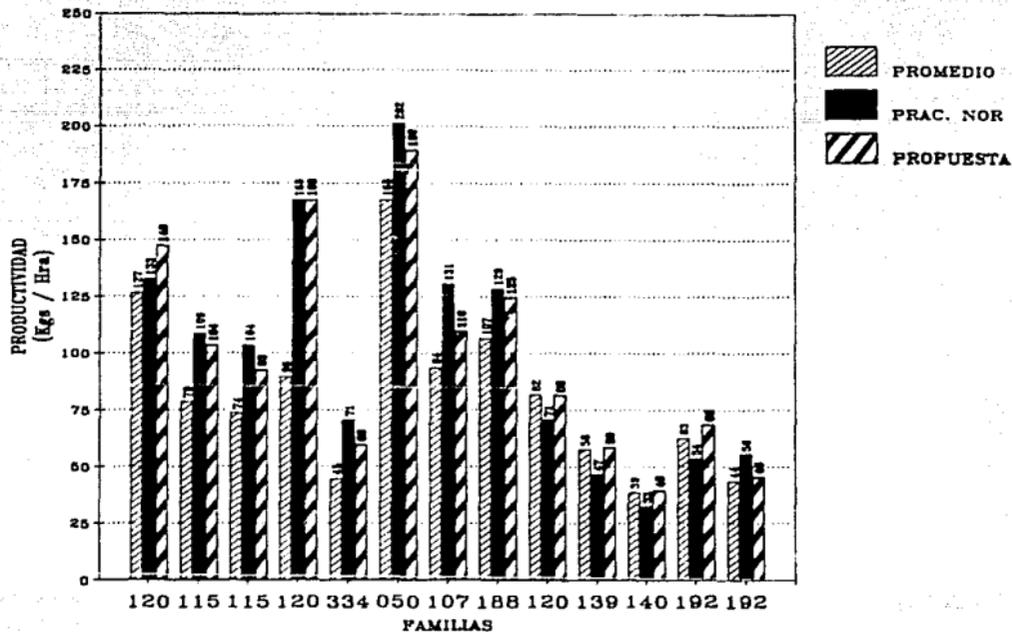
Estas productividades se obtuvieron en base a la velocidad promedio de las lecturas observadas, si hacemos un comparativo de estas velocidades promedio, con las marcadas en las prácticas normales de "papel convertido", y con las velocidades que proponemos en base a las observaciones hechas, tenemos la siguiente tabla:

F A M I L I A	PROMEDIO		PRAC. VEL M/M	NORM PRO K/H	PROPUES.	
	VEL M/M	PRO K/H			VEL M/M	PRO K/H
120	46.3	127	50	133	65	148
115	27.6	79	50	109	45	104
115	26.7	74	50	104	40	93
120	17.8	90	50	168	50	168
334	16.8	45	50	71	30	60
50	36.8	168	--	202	45	190
107	21.4	94	50	131	30	110
188	29.1	107	50	129	45	125
120	70.7	82	50	71	70	82
139	75.3	58	50	47	80	59
140	64.2	39	50	33	70	40
192	65.7	63	50	54	80	69
192	35.1	44	50	56	35	45

Aplicando todos estos valores obtenemos la siguiente gráfica:

INGENIERIA INDUSTRIAL

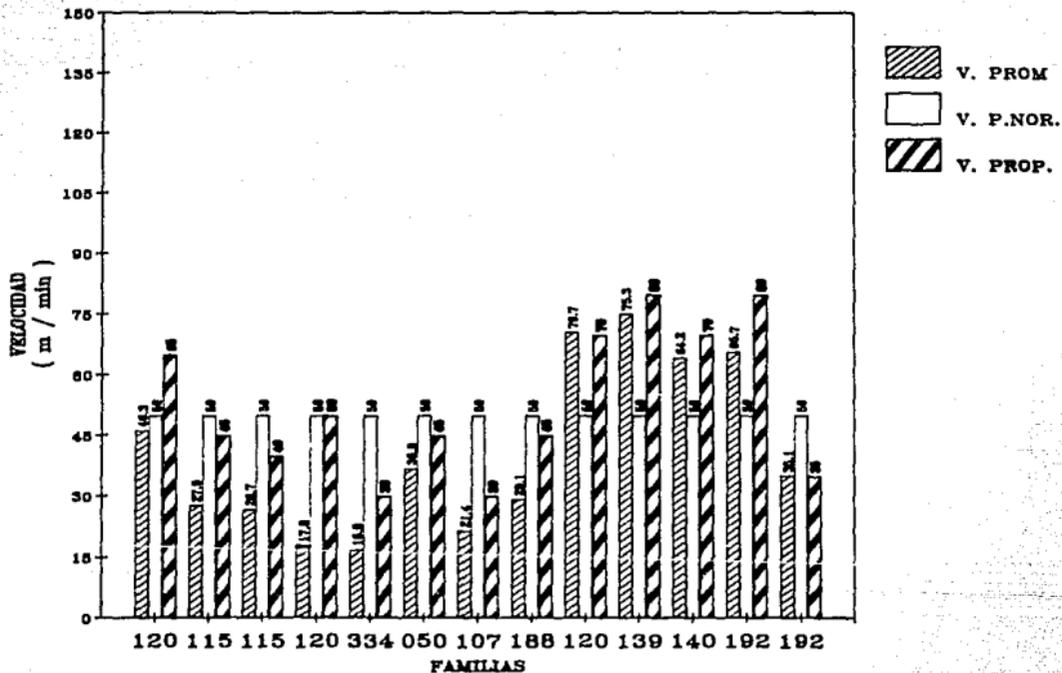
COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDADES CORTADORA 363



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

INGENIERIA INDUSTRIAL

COMPARATIVO DE VELOCIDADES CORTADORA 363



- Sólo en tres familias la velocidad promedio fue mayor a la establecida en las prácticas normales de "papel convertido".
- Si se trabajara la máquina con las velocidades establecidas en las prácticas normales, se tendría un aumento en la productividad del 25%.
- Si se trabajara con las velocidades propuestas, se aumentaría en promedio un 27% la productividad.

Estas velocidades propuestas, son reales y factibles de trabajarse, ya que fueron tomadas durante el estudio y no causaron ningún problema a la máquina ni al material.

DEMORAS:

El total de tiempo perdido en demoras, durante el estudio, fue de 1,407.9 minutos, de los cuales 1,040.3 (el 73.89%), son demoras inevitables; el restante 367.6 minutos (26.11%), son demoras evitables. Las páginas siguientes son un resumen de las demoras observadas durante el estudio.

Como se puede observar la mayoría de las demoras son imputables al departamento de producción y, el resto a otros departamentos.

	EVITABLES	INEVITABLES	TOTAL	%
PRODUCCION	340.4 MIN	698.7 MIN	1,039.1 MIN	73.80
MANTENIMIENTO	-----	334.5 MIN	334.5 MIN	23.76
ING. INDUSTRIAL	72.2 MIN	-----	27.2 MIN	1.93
SERV. MEDICO	-----	7.1 MIN	7.1 MIN	0.51

INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORA		TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	X
		I	E				
1	Ajustar ojo electrónico de desenrollador	○	P	6.4	45	288.9	
2	Fallas mecánicas	D	M	69.7	4	278.6	
3	Retirar material de cavidades (defectuoso o mal embobinado)	D	P	5.4	29	155.6	
4	Retirar material de cavidades por ajuste de ojo electrónico.	D	P	3.9	25	98.7	
5	No traía bandera el rollo de carga	D	P	12.3	5	61.4	
6	Mantenimiento eléctrico	D	M	10.4	5	52.0	
7	Preparar rollo para carga	D	P	4.6	8	37.0	
8	Rotura del material por no ajustar bien la tensión	D	P	4.3	7	29.9	
9	Quitar sobrante de rollo de carga estando montado en la máquina	D	P	4.8	6	28.9	
10	Bajar rollo de carga, centrarlo, poner conos y montarlo nuevamente	D	P	7.1	4	28.5	
11	Buscar a supervisor para consultarlo	D	P	3.7	5	18.5	
12	Se safó un cono de rollo de carga	D	P	18.4	1	18.4	
13	Falta de corazones de cartón para cavidades	D	P	3.6	5	18.1	
14	Empezar a trabajar después de inicio de turno	D	P	8.5	2	17.0	
15	Ajustar cuchillas porque el material tenía mal las medidas (producto 115)	○	P	16.7	1	16.7	
16	Se corrió el rollo de carga	D	P	8.1	2	16.2	
17	Embobinar mal las cavidades (descuidos operador)	D	P	3.9	4	15.8	
18	Varios (platicar, jugar, etc.)	D	P	1.4	11	15.1	
19	Hacer pruebas con nuevas medidas entre cuchillas	○	P	14.3	1	14.3	
20	Retirar sobrante de rollo de carga y pesarlo	D	I.I.	13.6	1	13.6	
21	Pesar rollo de descarga	D	I.I.	3.4	4	13.6	
22	Checar material con control de calidad	□	P	2.3	5	11.5	
23	Bajar rollo por estar defectuoso y montar otro	D	P	5.8	2	11.6	
24	No paró el operador en la BAndera	D	P	3.5	3	10.5	

INGENIERIA INDUSTRIAL CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORA I N E	TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	X
25	Se reventó el material	D P	2.4	4	9.6	
26	Esperar al operador o al ayudante	D P	1.5	6	9.2	
27	Enhebrar máquina	O P	3.1	3	9.2	
28	Ir a pedir prestada herramienta	D P	1.3	7	8.8	
29	Junta con Supervisor	D P	8.6	1	8.6	
30	Esperar operador (W. C. doctor)	D P	2.9	3	8.8	
31	Ajustar la presión a Flecha	O P	2.5	3	7.4	
32	Problemas para retirar el desorillado (Producto 339)	D P	7.4	1	7.4	
33	Vacuna	D S.M.	7.1	1	7.1	
34	Pegar material de desorillado (Producto 334)	O P	6.7	1	6.7	
35	Planchar cavidad con máquina parada	D P	6.6	1	6.6	
36	Traer conos más grandes para rollo carga	D P	6.3	1	6.3	
37	Retirar desorillado (parada la máquina)	D P	2.1	3	6.2	
38	Problemas para sacar flecha de cavidad	D P	5.2	1	5.2	
39	Buscar rollo para carga (Producto 107)	D P	4.2	1	4.2	
40	Poner material a tierra	D M	3.9	1	3.9	
41	Hacer pruebas de corte, medidas, etc.	O P	3.7	1	3.7	
42	Retirar material roto en enhebrado	D P	3.2	1	3.2	
43	Sacar muestra para Spot y checarlo	O P	3.0	1	3.0	
44	Traer cartón protector para rollo	D P	2.4	1	2.4	
45	Preparar diurex (cortar)	D P	2.2	1	2.2	
46	Mover pluma a zona de descarga	O P	2.0	1	2.0	
47	Poner cinta para que no patinen los separadores de flechas (Producto 334)	D P	1.8	1	1.8	
48	Cortar sobrante de orilla de bobina	D P	1.7	1	1.7	
49	Otros	D P	1.3	1	1.3	
	P = PRODUCCION					
	M = MANTENIMIENTO					
	I.I. = ING. INDUSTRIAL					
	S.M. = SERVICIO MEDICO					
TOTAL = 1 047.9 MINUTOS						

TOTAL DEMORAS INEVITABLES
TOTAL DEMORAS EVITABLES

1,040.3 MIN.
367.6 MIN.

73.89 %
26.11 %

NOTA: Las demoras que se cargan al departamento de ingeniería industrial, se generaron al pedir a los operadores que pasaran algunos rollos para poder obtener el porcentaje de recuperación.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN:

El total de tiempo observado durante el transcurso del estudio fue de:

4,643.0 MIN.

Si tenemos un total de tiempo de demoras de 1,407.9 minutos, entonces, tenemos un porcentaje de utilización de:

69.68%

Si se eliminan las demoras consideradas como evitables, el porcentaje de utilización se elevaría al:

77.6%

FALLAS Y SUGERENCIAS:

- 1.- FALLA: No funcionan correctamente los instrumentos en el tablero, el control de velocidad falla constantemente, la máquina está trabajando y se para sola, lo que provoca que se corra o que se rompa el material.
- SUGERENCIA: Dar mantenimiento correctivo al tablero y checar todo el sistema eléctrico.
- 2.- FALLA: Retirar el sobrante del rollo de carga estando montado en la máquina.

- SUGERENCIA: Cargar la máquina y ponerla a funcionar y, ya --
trabajando, que el ayudante retire el sobrante
del tambor.
- 3.- FALLA: No utilizar el sistema de paro automático.
- SUGERENCIA: Los operadores aseguran que si lo utilizan, el -
material se corre. Durante el estudio se utili-
zó en por lo menos tres familias y trabajó per-
fectamente. Sería conveniente capacitar a los -
operadores en lo referente a la tensión, para --
evitar que se corra el material cuando se use el
paro automático.
- 4.- FALLA: Arrugas en algunos materiales (por ejemplo: pro-
ducto 334).
- SUGERENCIA: Colocar un rodillo planchador en el rodillo que
está junto al desenrollador.
- 5.- FALLA: Problemas para ajustar el ojo electrónico del de
senrollador, como se puede ver en el resumen de
demoras, es la que más veces se repite y la que
más tiempo consume, además de que consume mucho
desperdicio de material.
- SUGERENCIA: Checar que el ojo se encuentre en buenas condi-
ciones, capacitar a los operadores para su uso -
correcto (no es muy bueno su conocimiento sobre
el uso del ojo electrónico), y tratar que la li-
nea que sirve de guía en algunos productos no --
tenga fallas en su impresión).

6.- FALLA: A medida que va aumentando la altura de la cavidad, la máquina va reduciendo su velocidad.

- SUGERENCIA: Checar el estado del CLUTCH, y arreglarlo si es necesario.

7.- FALLA: El rollo de carga no trae banderas, esto provoca que se rompa y que se desperdicie el material, - que se pierda tiempo, etc.

- SUGERENCIA: Hacer hincapié a los operadores de las laqueadoras e impresoras, para que se pongan las banderas en los rollos, cuando el material tenga mala impresión, roturas, empalmes, medias lunas, etc. Hacerles ver todo el problema que causan al no poner las banderas.

8.- FALLA: Cuando se procesan algunas familias (productos - 501,334 etc.), al hacer el cambio de proceso y - empezar a trabajar el nuevo producto, se tienen muchas fallas en el CLUTCH, esto se debe a que - el peso de las cavidades de salida de estos productos es muy elevado para esta máquina.

- SUGERENCIA: Que se descarguen las cavidades con un peso menor o que se procesen estas familias en otra máquina, el producto 50 en la máquina 353; los -- productos 334 y 107, en la máquina 336, etc.

9.- FALLA: En ocasiones se utiliza un ancho de 446 mm, para el producto 120, esto provoca que se tenga un de sorillado de 30 mm. por lado.

- SUGERENCIA: Tratar de evitar, en lo posible, utilizar material con un ancho superior al establecido en las prácticas normales de "convertido". Hacer que "planeación" programe el material suficiente con el ancho adecuado para evitar tanto desperdicio de material.
- 10.- FALLA: No se cuenta con flechas de expansión neumática suficientes.
- SUGERENCIA: Adquirir flechas de expansión para esta máquina. Utilizar más la flecha (de descarga), con que se cuenta actualmente. Se ahorraría el tiempo de preparar los separadores de flecha y se ahorraría el tiempo de descarga.
- 11.- FALLA: Retirar material mal embobinado o defectuoso de las cavidades estando parada la máquina.
- SUGERENCIA: En ocasiones es más recomendable descargar estas cavidades y poner centros nuevos en las flechas, se pierde menos tiempo. Hay que tratar que el trabajador aplique un buen criterio.
- 12.- FALLA: El operador y el ayudante realizan juntos operaciones que deberían ser hechas por una sola persona.
- SUGERENCIA: Hacer que se lleven a cabo los métodos de trabajo que se mencionan en este estudio, y realizar una supervisión más estrecha.
- 13.- FALLA: Al empezar el turno de trabajo, el operador que entra, empieza a mover los controles (tensión,

ojo electrónico, etc.), sin importar que la máquina halla estado trabajando bien. Esto trae como consecuencia pérdidas de tiempo y de material por los ajustes que se tienen que hacer.

- SUGERENCIA: Concientizar a los operadores para que sean más prácticos y no utilicen tanto su "feeling". Hacer una supervisión más estrecha a este respecto.

14.- FALLA: Cada operador trabaja con la velocidad que más le acomoda.

- SUGERENCIA: Poner una lista en la máquina con las velocidades recomendadas para cada familia, y que el supervisor cheque que se trabaje a esta velocidad y, si no se está trabajando a esta velocidad, investigar la causa y hacer los ajustes necesarios (poner un tacómetro en la máquina).

NOTA:

Por las necesidades de producción y, por los programas de planeación, no se pudieron obtener los datos de todas las familias que se procesan en esta máquina, por lo tanto, este estándar queda abierto, a medida que se vayan observando las familias restantes, se irán anexando al estándar.

CONCLUSIONES:

Después de realizar un estudio de tiempos y movimientos, saltan a la vista muchas fallas y problemas, tanto en el funcionamiento de la máquina como en los métodos de trabajo. Lo importante no es descubrir estas fallas; sino, investigar las causas y llevar a cabo todas las acciones necesarias para eliminarlas.

Creemos que es muy necesaria una supervisión más estrecha y dar capacitación a los operadores de la máquina en lo relacionado al ojo electrónico y a las tensiones adecuadas para cada material.

Esperamos que este estudio sirva de base para mejorar la productividad y para mejorar las condiciones de trabajo de esta máquina.



ALMEX

S.A. DE C.V.

Nº

81365

P. CONVERTIDO

4 2

CORTADORA 3 6 3

1 4 0 8 9

2

9 7 1 0

0 3 4

8 3 5 8 0 6 5

				Int	Ext	RM	Kilos
120.0789-A	15m x 446mm	F = 40 R = 120	300	76	200	2	384

CAMBIO DE PROCESO

45

115.0789-A	17m x 446mm	F = 4 R = 32	75	76	180	2	109
------------	-------------	-----------------	----	----	-----	---	-----

COMIDA

30 min

FALLA MECANICA

60 min

3.6.3) APLICACION NUM. 3

ALMEXA ALUMINIO, S. A. DE C. V.

INGENIERIA INDUSTRIAL

ESTUDIO DE
TIEMPOS Y
MOVIMIENTOS.

" CORTADORA 336 "

ELABORO: JUAN MANUEL ISLAS SANTACOLOMBA

1989.

I N D I C E

- INTRODUCCION
- OBJETIVOS
- CAMBIO DE PROCESO
- TIEMPOS ESTANDAR
- TIEMPOS PRODUCTIVOS
- COMPARATIVO DE VELOCIDADES
- COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDADES
- ANALISIS DE DEMORAS
- PORCENTAJE DE UTILIZACION
- FALLAS Y SUGERENCIAS
- CONCLUSIONES
- ANALISIS DE RIESGOS

INTRODUCCION:

ACTUALMENTE EL DEPARTAMENTO DE "PAPEL CONVERTIDO" TIENE NOTABLES DIFERENCIAS EN CUANTO A CAPACIDADES DE IMPRESION Y DE CORTE, POR LO QUE ES NECESARIO - OPTIMIZAR RECURSOS Y AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MAQUINAS HENDEADORAS. ES POR ESTO, QUE EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL ESTABLECIO DENTRO DE SUS OBJETIVOS ANUALES, EL ESTUDIO DE CASI LA TOTALIDAD DE LAS MAQUINAS HENDEADORAS CON QUE CUENTA ACTUALMENTE EN EL DEPARTAMENTO DE "PAPEL CONVERTIDO".

OBJETIVOS:

- MEJORAR O ESTABLECER METODOS DE TRABAJO ADECUADOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.
- INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA MAQUINA, MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE VELOCIDADES DE TRABAJO ADECUADAS PARA LAS DIFERENTES FAMILIAS QUE SE PROCESAN.
- OBTENER TIEMPOS ESTANDAR PARA LAS DIFERENTES FAMILIAS.

DESARROLLO:

CAMBIO DE PROCESO:

LA OPERACION DE CAMBIO DE PROCESO, LA HE DIVIDIDO EN 11 PASOS O ELEMENTOS. ESTO SE HIZO, CON LA FINALIDAD DE ESTABLECER EL METODO DE TRABAJO ADECUADO Y LA ELIMINACION DE DEMORAS INNECESARIAS.

RIAS. LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL CAMBIO DE PROCESO SON LOS SIGUIENTES:

1)	CORTAR EL MATERIAL Y RETIRAR EL ENHEBRADO	1.20 MIN.	①
2)	RETIRAR PROTECCION DE CUCHILLAS	0.99 MIN.	②
3)	AFLOJAR LAS CUCHILLAS Y RETIRAR LA FLECHA	2.57 MIN.	③
4)	SACAR FLECHAS CON GUIAS DE CUCHILLAS Y RETIRAR LAS GUIAS DE LA FLECHA	3.19 MIN.	④
5)	PONER GUIAS DE NUEVO PRODUCTO EN FLECHA	19.48 MIN.	⑤
6)	LIMPIAR SEPARADORES, GUIAS Y RODILLOS	2.90 MIN.	⑥
7)	PONER FLECHA DE GUIAS EN MAQUINA	1.55 MIN.	⑦
8)	PONER FLECHA CON CUCHILLAS Y PONERLAS EN POSICION	8.30 MIN.	⑧
9)	RETIRAR MATERIAL DE SUPERFICIE Y ENHEBRAR	2.79 MIN.	⑨
10)	PONER CUCHILLAS EN CONTACTO CON EL MATERIAL	2.92 MIN.	⑩
11)	COLOCAR FLECHAS Y AJUSTAR MEDIDAS ENTRE LOS CORAZONES DE CARTON	5.63 MIN.	⑪
12)	CORRER MATERIAL Y AJUSTAR TENSION	1.89 MIN.	⑫
		53.41 MIN.	

NOTA IMPORTANTE: El ayudante retirará el sobrante del rollo y - montará el nuevo producto mientras el operador realiza estas operaciones.

TIEMPOS ESTANDAR:

Los tiempos estándar para carga, descarga y roturas son:

- Carga = 9.5 min.
- Descarga = 4.2 min.
- Roturas = 4.1 min.

Para el cálculo del incentivo, estos tiempos ya están incluidos en el factor correspondiente a cada familia, por lo que el operador sólo reportará los kilogramos producidos.

TIEMPOS PRODUCTIVOS:

En la tabla siguiente se muestran los tiempos productivos para las diferentes familias observadas, así, como también se -- muestran sus características de entrada y salida, los tiempos -- productivos que se muestran en esta tabla son en base a sus velocidades promedio (ver siguiente hoja).

Checando la siguiente tabla comparativa de velocidades, - podemos observar lo siguiente:

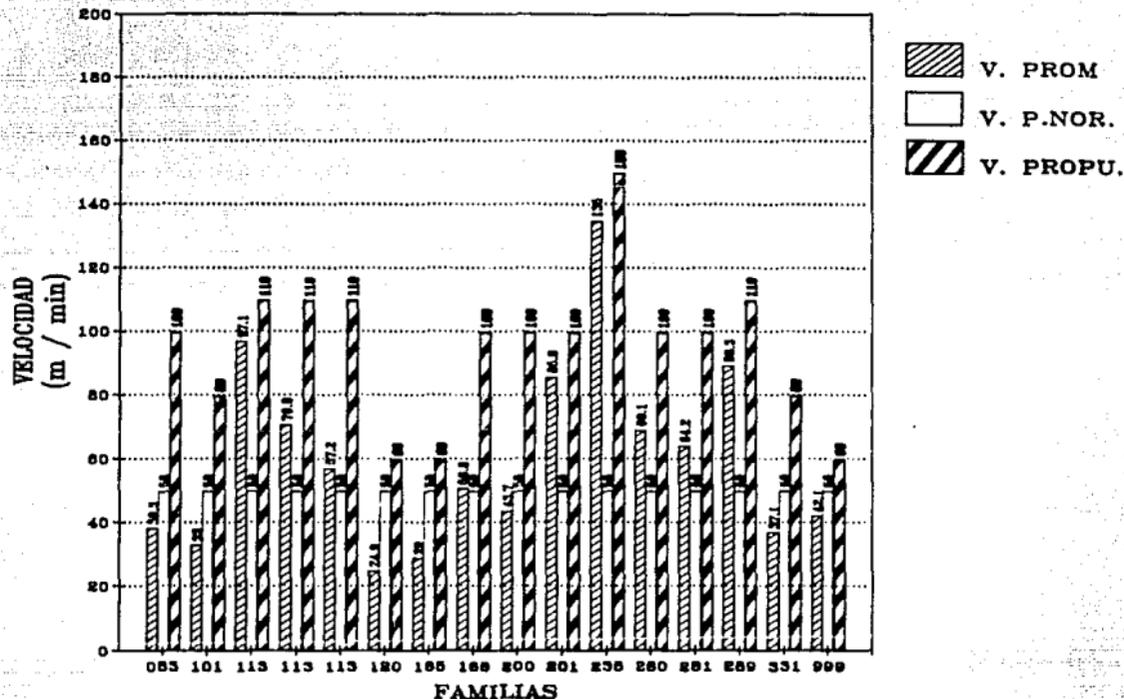
FAMILIAS	PROMEDIO	P. NORMALES	PROPUESTAS
083	38.3	50.0	100.0
101	33.0	50.0	80.0
113	97.1	50.0	110.0
113	70.8	50.0	110.0
113	57.2	50.0	110.0
120	24.9	50.0	60.0
165	29.0	50.0	60.0
168	50.8	50.0	100.0
200	43.7	50.0	100.0
201	85.8	50.0	100.0
235	135.0	50.0	150.0
280	69.1	50.0	100.0
281	64.2	50.0	100.0
289	89.3	50.0	110.0
331	37.1	50.0	80.0
999	42.1	50.0	60.0

- El 43% de las velocidades promedio está por debajo de las velocidades establecidas en las prácticas normales (ver gráfica).
- El 100% de las velocidades propuestas están arriba de las establecidas en las prácticas normales, son velocidades que se observaron en el transcurso del estudio y, por lo tanto, pueden ser llevadas a las prácticas (ver gráfica).
- Si se establecieran las velocidades propuestas, como las de trabajo, se incrementaría la productividad de la máquina en un 40% (ver gráfica).

INGENIERIA INDUSTRIAL

COMPARATIVO DE VELOCIDADES

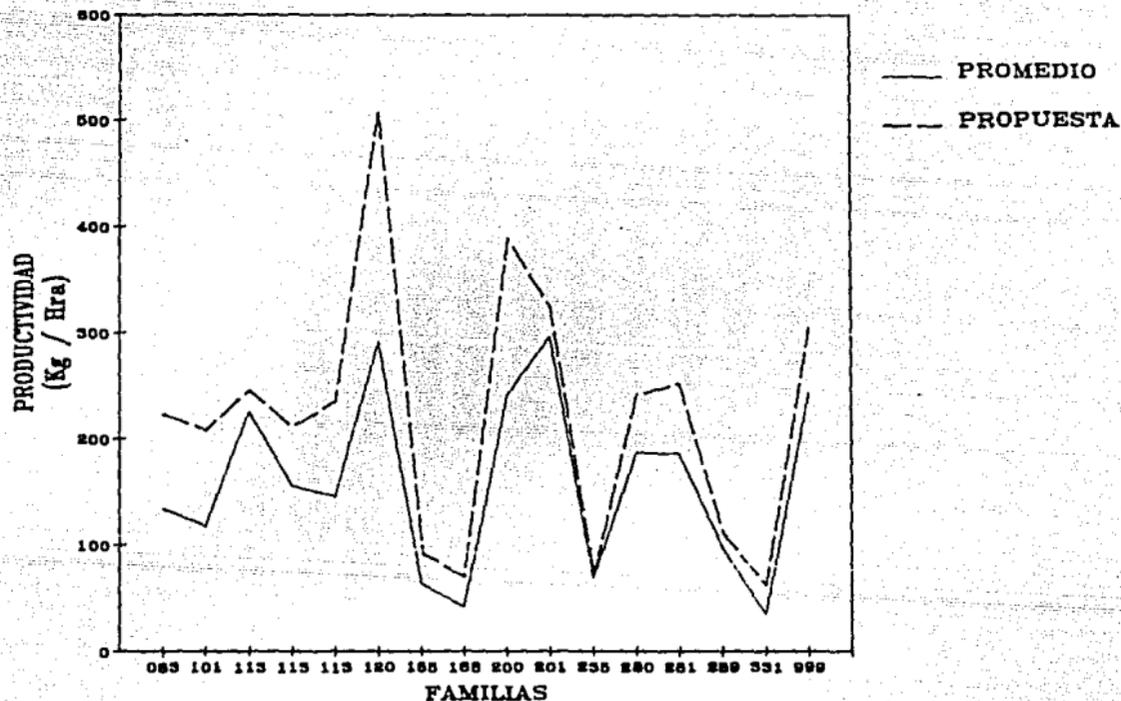
CORTADORA 336



INGENIERIA INDUSTRIAL

COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDADES

CORTADORA 335



DEMORAS:

Durante el transcurso de este estudio, se observaron un total de 960.6 minutos en demoras, de los cuales el 56.2% -- (539.4 MIN.) fueron demoras inevitables y el 43.8% (421.2 MIN.), fueron demoras evitables.

Como es lógico, la mayoría de las demoras son imputables al departamento de producción y el resto a otros departamentos.

DEPARTAMENTO	RESUMEN DE DEMORAS			
	EVITABLE	INEVITABLE	TOTAL	%
PRODUCCION	361.2 min.	374.3 min.	735.5 min.	76.6
MANTENIMIENTO	55.0 min.	165.1 min.	220.1 min.	22.9
PLANEACION	5.0 min.	0.0	5.0 min.	0.1

El desglose de las demoras se muestra en la lista siguiente:

INGENIERIA INDUSTRIAL
CUADRO DE DEMORAS

No	DESCRIPCION	DEMORA I E	TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	X
1	FALLA MECANICA	D H	21.8	6	130.9	
2	RETIRAR MATERIAL MAL EMBOBINADO DEFECTUOSO	D P	3.4	36	123.5	
3	FALTA DE CORAZONES DE CARTON (O ESTAR MUY CHICOS)	D P	6.6	12	79.2	
4	NO PARO LA BANDERA	D P	15.1	4	60.3	
5	ESPERAR A MANTENIMIENTO	D M	27.5	2	55.0	
6	SE REVENTO EL MATERIAL (DEFECTUOSO)	D P	4.2	10	41.9	
7	AJUSTAR DESORILLADO	○ P	1.9	21	40.2	
8	CORRER MATERIAL. CENTRARLO Y AJUSTAR TENSION	○ P	2.7	14	37.7	
9	CAMBIO DE BALATAS	D H	6.8	5	34.2	
10	CENTRAR ROLLO NUEVAMENTE DURANTE LA CARGA.	D P	6.5	5	32.7	
11	BUSCAR AL SUPERVISOR Y CHECAR MATERIAL	□ P	3.7	8	29.8	
12	CAMBIAR CUCHILLAS POR ESTAR DEFECTUOSAS	D P	27.0	1	27.0	
13	PREPARAR ROLLO PARA CARGA	D P	3.2	7	22.0	
14	NO TRAIA BANDERA EL ROLLO	D P	21.1	1	21.1	
15	ESPERAR QUE CORTEN SEPARADORES	D P	6.1	3	18.2	
16	CAMBIAR ROLLO DE CARGA POR ESTAR FLOJO	D P	17.9	1	17.9	
17	BUSCAR HERRAMIENTA Y PEDIR PRESTADA	D P	3.1	5	15.5	
18	CHECAR CUCHILLAS CON SUPERVISOR	□ P	12.9	1	12.9	
19	VARIOS (PLATICAS, DESCUIDOS, ETC.)	D P	1.6	7	10.9	
20	PONER PROTECCION DE CUCHILLAS	○ P	2.7	4	10.8	
21	CHECAR MATERIAL CONTROL DE CALIDAD	□ P	2.0	5	10.1	
22	CAMBIAR COMO DE DESENROLLADOR	D P	4.9	2	9.7	
23	PLANCHAR CAVIDAD CON MAQUINA PARADA	D P	4.9	2	9.7	
24	AJUSTAR CUCHILLAS	○ P	1.7	6	9.7	
25	ESPERAR OPERADOR O AYUDANTE	D P	1.9	5	9.5	
26	PONER PLATO O ROLLO PARA QUE NO SE CORRA	D P	4.0	2	8.0	
27	TRAER GUIAS DE CUCHILLAS Y TRAPO	○ P	3.7	2	7.4	
28	ROTURA DE MATERIAL (MALA TENSION, MALA UNION, ETC.)	D P	3.3	2	6.6	
29	AJUSTAR CONTRA PESO DE FLECHA	○ P	2.1	3	6.3	
30	RETIRAR MATERIAL DE CAVIDADES (SE PUDO HACER ANTES)	D P	3.1	2	6.1	

INGENIERIA INDUSTRIAL CUADRO DE DEMORAS

Nº	DESCRIPCION	DEMORA I E		TIEMPO UNITARIO	FREC	TIEMPO TOTAL	X
31	MONTARON EL ROLLO AL REVES, VOLTEARLO	D	P	6.0	1	6.0	
32	EMPEZAR DESPUES DE INICIO DE TURNO	D	P	5.9	1	5.9	
33	ESPERAR OPERADOR	D	P	5.7	1	5.7	
34	ESPERAR ORDEN DE PRODUCCION	D	PL	5.0	1	5.0	
35	PEGAR MATERIAL EN CAVIDAD	○	P	5.0	1	5.0	
36	PARAR ANTES DE COMIDA	D	P	5.0	1	5.0	
37	RETIRAR SOBRENTE DE ROLLO ESTANDO MONTADO EN MAQUINA	D	P	2.1	2	4.2	
38	LIMPIAR RODILLO	○	P	1.1	4	4.2	
39	OTROS (ENHEBRAR, CHECAR MEDIDAS, ETC.)	○	P	2.1	5	11.2	
40	OTROS (CORTAR DIUREX, PLATICAR, ETC.)	D	P	1.2	3	3.5	
P = PRODUCCION M = MANTENIMIENTO PL = PLANEACION							
TOTAL:				960.6 MIN.			

TOTAL DEMORAS INEVITABLES
TOTAL DEMORAS EVITABLES

539.4 min.
421.2 min.

PORCENTAJE DE UTILIZACION:

El total de tiempo observado durante el estudio fue de

4,928.0 MIN.

Si el total de tiempo perdido, en demoras fue de 906.6 min. por lo tanto, el porcentaje de utilización fue del

80.5 %

Si logramos eliminar las demoras consideradas como evitables, el porcentaje de utilización se elevaría a 89.1%.

FALLAS Y SUGERENCIAS:

FALLA: Desperdiciar los insumos con que se labora en la empresa (dejar prendido el soplador durante la hora de la comida).

SUGERENCIA: Concientizar al personal y a los supervisores, hacer que comprendan que estos gastos son nocivos para la empresa y que se pueden evitar fácilmente.

FALLA: Existen productos que se trabajan con una sola flecha y la otra no se utiliza.

SUGERENCIA: Tener preparada la otra flecha, con el fin de reducir el tiempo de la descarga y, aumentar la productividad de la máquina.

- FALLA:** Tener que bajar la velocidad de la máquina, cuando se va a llegar a una bandera, o que se pase la bandera sin que el operador haya parado la máquina.
- SUGERENCIA:** Hacer que los operadores de las impresoras y laqueadoras pongan banderas de un color específico, - un poco después de la bandera que marque la falla - en el material, de esta forma el operador sólo bajará la velocidad o parará la máquina cuando la bandera del color especial pase.
- FALLA:** Los corazones de cartón traen diferentes diámetros.
- SUGERENCIA:** Hablar con el proveedor para corregir estas diferencias y establecer una tolerancia para la diferencia de diámetros.
- FALLA:** Montar mal el rollo por no saber en qué forma deberá ir embobinada la cavidad.
- SUGERENCIA:** Que en la orden de producción venga señalada la forma en que se embobinará el material (como se hace en las órdenes de la máquina 363).
- FALLA:** Golpear la flecha en el piso para apretar los centros de cartón y los tubos separadores.
- SUGERENCIA:** Colocar una tabla forrada con goma en el área de trabajo, para golpear las flechas sobre esta tabla y así no se deterioren tan rápidamente las flechas.
- FALLA:** Cada operador trabaja a la velocidad que más le --

conviene, lo que disminuye la productividad.

SUGERENCIA: Colocar una lista con las velocidades de trabajo para cada familia (ver las velocidades propuestas) y, hacer que se trabaje con éstas.

FALLA: No cambiar de orden de trabajo cuando el material está saliendo defectuoso.

SUGERENCIA: Ya que existe una máquina para recuperar material, trabajar el material defectuoso en esta máquina, de esta forma no se afectará la productividad de la máquina y del departamento.

FALLA: En ocasiones el desorillado del material es demasiado delgado y ocasiona problemas al operador y al producto, haciendo necesario bajar la velocidad (ejemplo: producto 200% de utilización 30%).

SUGERENCIA: Checar con "planeación", la posibilidad de aumentar el ancho a estos productos.

FALLA: Falta de corazones de cartón.

SUGERENCIA: Planear con anticipación el corte de los corazones a la medida.

CONCLUSIONES:

Definitivamente creo que es posible aumentar la productividad de esta máquina, si se toman en cuenta las mejoras que se proponen en este estudio; son mejoras sencillas y que no implican un gran gasto para la compañía.

Las demoras consideradas como evitables, son -- provocadas por descuidos o distracciones de los operadores, por lo que, es posible eliminarlas para el mejor rendimiento de la máquina.

Si se implementaran las velocidades propuestas, se tendrá un notable incremento en la productividad de la máquina.

NOTA: Este estándar queda abierto hasta que puedan ser observadas las familias faltantes en este estudio.

I N G E N I E R I A
I N D U S T R I A L

A N A L I S I S

D E

R I E S G O S .

IMPRESORA 336.

LOS RIESGOS EN LOS QUE INCURREN EN ESTA MAQUINA LOS TRABAJADORES SON:

- A) En ocasiones los trabajadores se distraen por --
platicar, jugar o por hacer actividades extrañas
al proceso. Esto puede traer como consecuencia
algún accidente.
Sería conveniente hablar con los operadores para
evitar que incurran en estas anomalías.
- B) Cuando se atora el desorillado entre los rodi-
llos, en ocasiones, el operador no para la má-
quina. Esto puede provocar que los rodillos le
atrapen la mano.
Lo más conveniente, es que el operador pare la
máquina totalmente, para poder retirar el deso-
rillado.

Notas:

- 3.1) W. Niebel. Ingeniería Industrial, México 1980.
página 13. Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.
- 3.2) H. B. Maynard. Manual de la Ingeniería de la Producción Industrial. España 1980. Página 2-58.
Editorial Reverte, S. A.
- 3.3) H. B. Maynard. Manual de la Ingeniería de la Producción Industrial. España 1980. Página 2-5.
Editorial Reverte, S. A.

CAPITULO IV.4) DISTRIBUCION DE PLANTA. ACTUAL Y PROPUESTAS4.1) TECNICAS DE 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 aplicada a una instalación existente, un proyecto o un trabajo.

La distribución tiene como objetivo, lograr una disposición del equipo y del área del 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 comúnmente: la distribución por posición fija del material; la distribución por proceso y la distribución por producto.

-En la Distribución por Posición Fija del Material, el componente principal permanece en un lugar fijo. Todas las herramientas, la maquinaria, personal y demás componentes, tienen que moverse hasta el lugar donde se encuentre. Un ejemplo clásico de este tipo de distribuciones son los astilleros y los edificios en construcción. Es un tipo de distribución flexible, ya que no requiere una técnica muy costosa o muy organizada, ni planteamiento de producción o previsiones contra la ruptura de la continuidad en el trabajo.

-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 el caso de fallas en la maquinaria y por falta de material o de personal.

-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 inmediatamente adyacente a la siguiente. Algunas de las 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 está normalizado. En "convirtido" tenemos este tipo de distribución por producto.

Existen muchos factores que intervienen en el planteamiento de una distribución, éstos son: material, maquinaria, movimiento, espera, servicios, edificio y el factor cambio. Pero definitivamente, dos son los factores básicos en el planteamiento de la distribución:

- 1) el producto o material, lo que debe fabricarse o -- producirse;
- 2) la cantidad o volumen, qué cantidad se produce por producto.

Estos dos elementos son previos a todas las demás condiciones, directa o indirectamente, en cualquier estudio de distribución.

Lo que entendemos por producto es: los satisfactores de necesidades elaborados por una empresa o taller, las materias primas o las piezas compradas, los productos terminados o semi-terminados, los cuales pueden clasificarse en: artículos, modelos, subgrupos, grupos y por especificaciones.

En "convertido", los productos se tienen agrupados por familias, éstas, están formadas por productos con ciertas características parecidas entre sí, estas características son:

- a) espesor y ancho del Foil de aluminio;
- b) lacas de impresión;
- c) acabado del producto.

Es tan grande la variedad de productos que se realiza en este departamento, que el número de familias es muy alto, -- por lo tanto, para el estudio de la distribución se considerarán los productos con mayor producción anual.

Se entiende por cantidad, el volumen de productos fabricados o materiales empleados. Las cantidades pueden ser valor

das por número de piezas, toneladas, metros cúbicos y por el producido o vendido.

En "convertido", se mide esta cantidad, por las toneladas producidas de cada producto, esta cantidad es muy variable y va de acuerdo a las características de la familia del producto.

Para la realización del estudio de distribución, se deben recopilar datos "tipo" de producción, por un lado, y de ventas o estudios de mercado, por el otro. Esto implica que el planteamiento del estudio no empieza solamente en la empresa, sino que es imperativo obtener los datos producto-cantidad.

Existen varias técnicas para el estudio de una distribución de planta, yo me basaré en el "SYSTEMATIC LAYOUT PLANING", de Richard Muther. Este sistema se divide en cuatro fases para el planteamiento de la distribución:

- La primera fase, es seleccionar la ubicación de la distribución a efectuar.- no es necesario que sea una ubicación -- nueva, a menudo, es preciso determinar si la nueva distribución ocupará el mismo lugar que abarca actualmente, o si requiere de menor o mayor espacio.

- La segunda fase, es un planteamiento general, es preciso disponer globalmente de toda la superficie en que se realiza la distribución, para ello, se analizan los sectores y los recorridos de forma que la disposición general, los enlaces y el aspecto general de cada sector importante queden determinados.

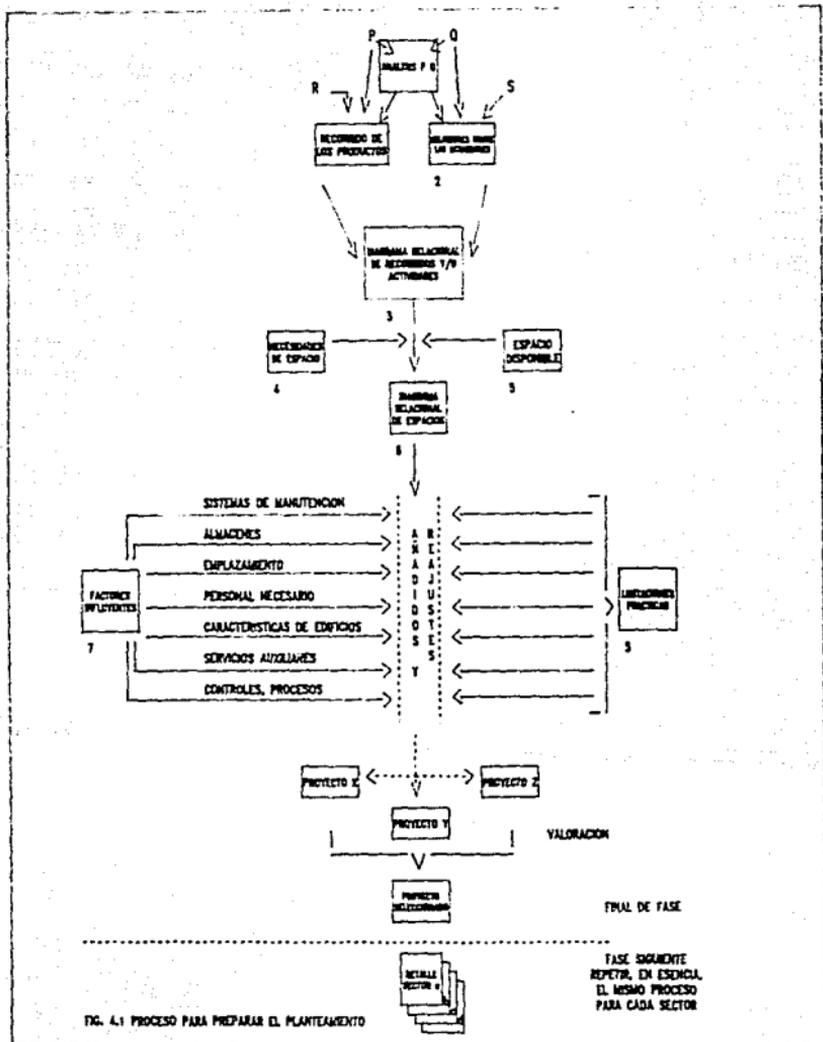
- La fase tres, es el planteamiento detallado.- aquí se analiza la ubicación de todas las máquinas y el equipo, a lo largo de esta fase, se determina la ubicación más recomendable de cada elemento físico en la zona de distribución.

- La última fase, es la instalación.- esta comprende la preparación de la instalación, la obtención de la aceptación de la dirección y los movimientos o traslados indispensables de maquinaria y equipo.

Estas cuatro fases deberán sucederse una a continuación de la otra y, para obtener un mejor resultado, tendrán que irse traslapando cada una con la siguiente.

En el siguiente esquema, (Fig. 4.1) se pueden apreciar estas fases y el proceso a seguir para preparar la distribución. "La mejor distribución, no es más que una solución de compromiso, entre diversos factores, consideraciones, objetivos y tipos de la distribución. Para seleccionar la mejor distribución, se preparan propuestas alternativas, éstas se irán eliminando en base a una evaluación de acuerdo a los pros y a los contras, -- ventajas y/o desventajas de cada una de ellas". (4.1)

No importa el número de distribuciones consideradas, ya que ninguna resolverá completamente todos los problemas que se presenten, para llegar a un resultado positivo, se desarrollan las alternativas, se valoran y se elige la que parezca más adecuada.



4.2) DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL:

Como se pudo ver en el primer capítulo de este trabajo, - el crecimiento de "convertido" 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 este departamento, se fue adquiriendo maquinaria y se fue colocando en un lugar disponible que existiera en ese momento, ésto resolvió momentáneamente el aumento de la demanda de productos, pero con el tiempo el problema se fue haciendo cada vez más grave.

En el plano num. 4.1, se puede observar la distribución actual de "papel convertido". Salta a la vista que el departamento se encuentra dividido en dos secciones bastante retiradas entre sí. Esto trae como consecuencia varios factores que van en detrimento de la productividad, entre los principales se pueden mencionar los siguientes:

- En algunas rutas de proceso el manejo de materiales es excesivo.

En el diagrama de recorrido de materiales se pueden observar distancias de hasta 182 metros. Estas distancias de recorrido, son perjudiciales para el nivel de productividad de cualquier departamento.

- Se aumentan los costos de producción.

Estos recorridos tan largos del material aumentan los --

costos de: mano de obra, depreciación de maquinaria (montacargas), combustible, etc.

- Aumenta el riesgo de deterioro del material.

Entre mayor sea la distancia recorrida por cualquier material, mayor será la posibilidad de que sufra algún deterioro.

- La supervisión no puede controlar eficientemente las dos -- áreas de trabajo.

Como las dos secciones en que está dividido el departamento están muy separadas entre sí, al estar el supervisor en alguna sección, la otra queda sin supervisión y viceversa. Esto puede provocar una eficiencia muy baja de los trabajadores.

Otra situación muy notoria en esta distribución, es que -- se tienen muchos cruces de material. Esta situación debe tratar de evitarse lo más posible, como lo marcan los principios de la ingeniería industrial.

Las zonas de stock de material son muy reducidas, por lo que en ocasiones se tiene que colocar el material, en lugares -- donde puede sufrir algún daño o estorbar el flujo de proceso.

Una de las familias con mayor producción, es la que mayor distancia recorre (de la máquina 364 a la 329). Esto implica un gran costo en el manejo de material y una gran disminución de la productividad.

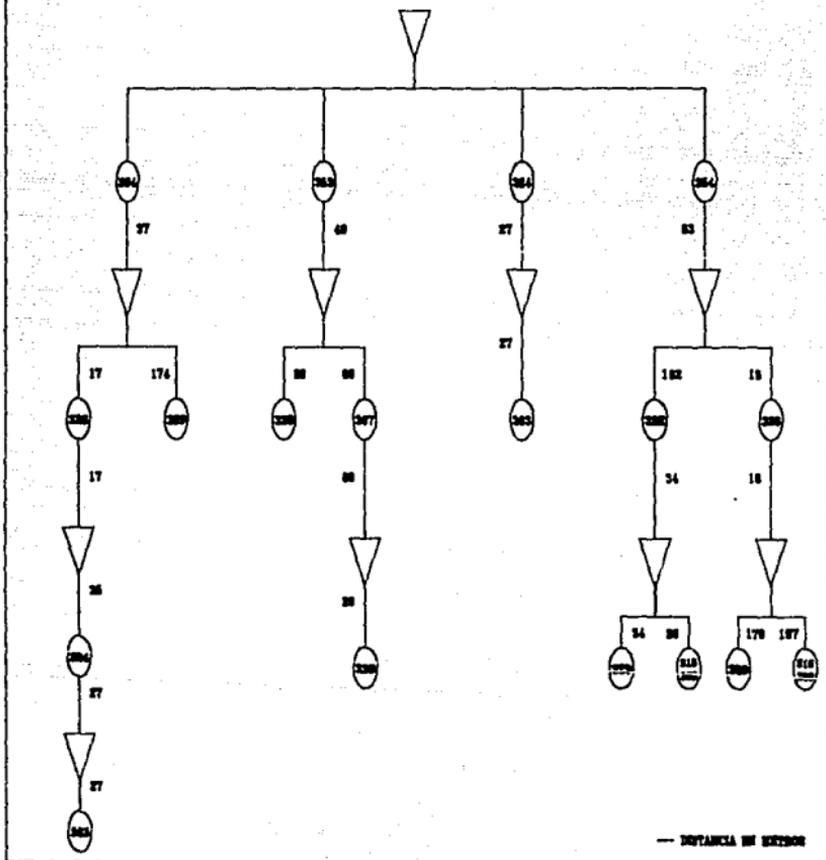
Por todo lo anterior, es necesario planear una nueva distribución del departamento, que mejore las condiciones actuales

de operación y que permita incrementar la productividad.

Se hace la aclaración, que se tiene el proyecto (de hecho, ya se hizo el pedido) de adquirir una nueva impresora. Esto se consideró en las alternativas de distribución que se proponen en este trabajo.

DISTRIBUCION DE PLANTA

DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL MATERIAL: ACTUAL



4.3) MODIFICACION DEL LAY-OUT.

La parte medular de cualquier distribución es la secuencia de operaciones, debido, a que es la base del recorrido del material. Por lo que la modificación de la distribución debe iniciarse reuniendo los datos del flujo de material.

Como norma general, conviene comenzar cualquier distribución de planta con un diagrama de proceso para cada producto. - Con esta información se puede pensar en una distribución independiente para cada una, o bien, se puede considerar una distribución combinada para todos. En el caso de "papel convertido", se utiliza una especie de hoja de ruta, la cual, puede hacer -- las veces de diagrama de flujo. Esta hoja recibe el nombre de "prácticas normales de papel convertido".

Estas prácticas normales, nos servirán de base para la modificación de la distribución; además de los siguientes factores:

- Los productos y las cantidades promedio de producción.
- El área disponible.
- El manejo de material y los implementos con que se cuenta (grúas puente, polipastos, montacargas, etc.).
- Tratar de mover, en la medida de lo posible, sólo la maquinaria más pequeña que no requiera instalación especial.
- Que el recorrido de material sea el menor posible para cada ruta de proceso.

Todos estos factores son determinantes para obtener alternativas lógicas y viables para la modificación del Lay-out.

La información en que se basan las alternativas siguientes, es un resumen de la producción de todo 1989, así como también, se obtuvo información del departamento de Planeación y -- del manual de "prácticas normales de papel convertido" (como -- los productos que se utilizan en convertido son muy variados y con características muy diferentes - son más de 1000 productos -- sólo se consideran en esta tesis los productos más característicos y con mayor producción anual).

Como resultado de la recopilación y análisis de estos datos, se tiene, que existen 7 rutas características. Esto es, -- las rutas con mayor frecuencia y con menor número de toneladas -- producidas. Estas rutas se encuentran en la tabla siguiente -- (Fig. 4.2):

R U T A S D E P R O C E S O				
MAQUINAS				NUM. DE FAMILIAS
364	328			28
353	338	336		9
364	329			7
324	363			7
364	328	324	363	5
354	326	322	318 309 336	5
353	367	338		3

(Fig. 4.2)

Por lo tanto, estas son las rutas que se tomaron en cuenta para las alternativas de distribución de planta que se proponen en este trabajo.

4.3.1) ALTERNATIVA I.

Para lograr esta alternativa de distribución, solo se tienen que cambiar de posición 4 máquinas, 3 cortadoras y una encedadora. Estas máquinas son pequeñas en tamaño y no necesitan -- instalación ni cimentación especial. Se considera también la -- ubicación de la nueva impresora (ver figura 4.2).

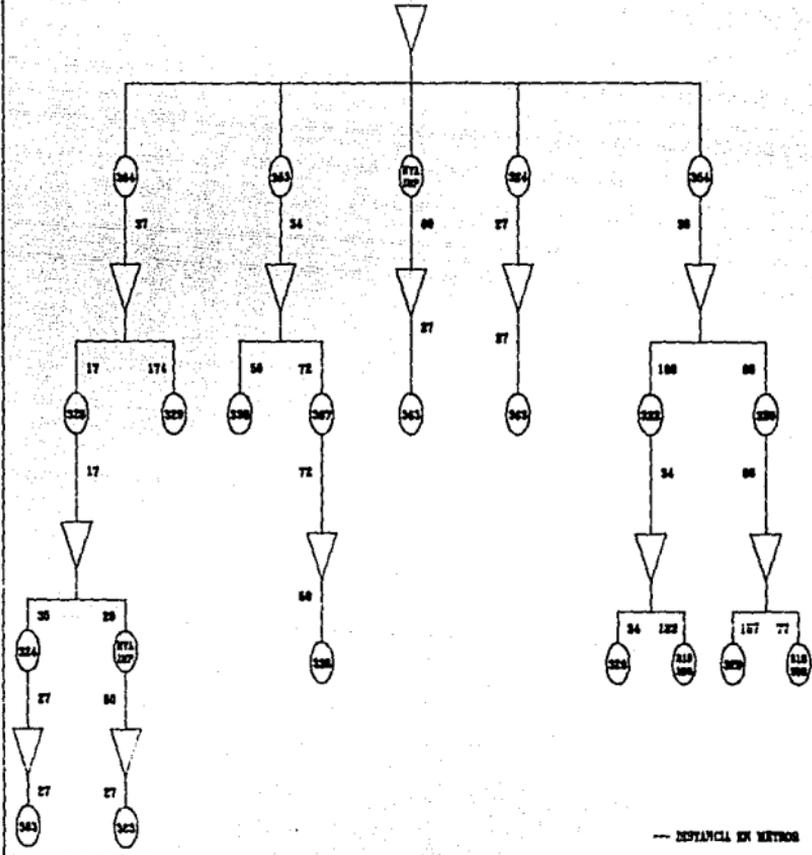
VENTAJAS:

- Se tiene un flujo lógico del material y se aprovecha -- más el área disponible.
- Se tienen dos áreas de corte bien definidas y ubicadas.
- Se aumenta el área para Stock de material.
- Se aprovecha una grúa puente para dos máquinas (máquina 324 y nueva impresora).

DESVENTAJAS:

- Continúa el departamento dividido en dos secciones.
- Supervisión poco eficaz en máquinas 329 y 322.
- Cerrar un andén de carga y mover, a inspección y embarques papel a otra área.
- Tener dos máquinas con alto riesgo muy juntas (máquina 364 y nueva impresora).

DISTRIBUCION DE PLANTA
DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL MATERIAL
ALTERNATIVA No. 1



Alternativa No. 1.

Costo aproximado para el cambio de distribución:

- Mover máquinas cortadoras	\$ 21'000,000.00	
- Mover máquina enceradora	\$ 7'000,000.00	
- Cerrar andén de embarques	\$ 10'000,000.00	
	<hr/>	
T O T A L	\$ 38'000,000.00	(4.2)

4.3.2) ALTERNATIVA 2.

En esta alternativa se tienen dos áreas de corte y un -- área de encerado. Con respecto a la distribución actual sólo - se cambian de lugar cuatro máquinas: una enceradora, una corta- - dora y dos cortadoras de centros para las bobinas (aluminio y - cartón), se tiene también a los rodillos de impresión, en una - área más cercana a las impresoras.

VENTAJAS:

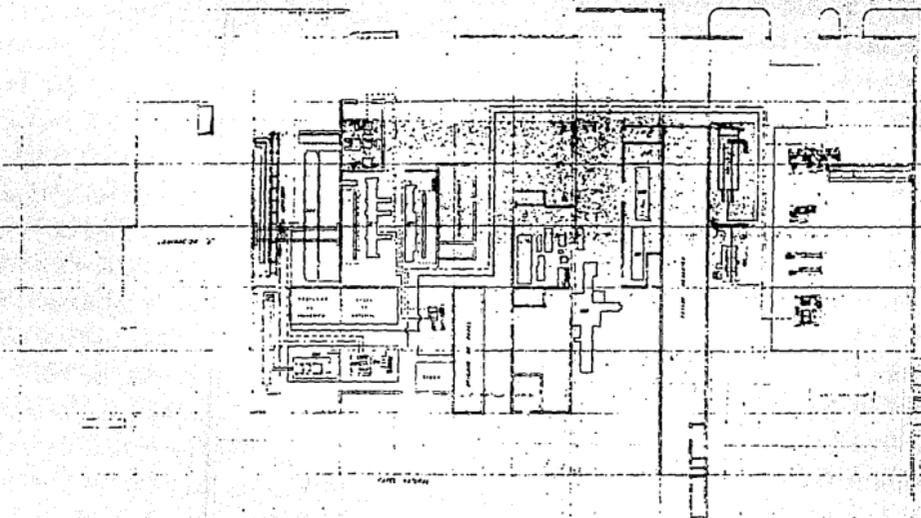
- Se agrupan las actividades de un mismo tipo, dando así, una secuencia lógica al proceso.
- No se tiene que mover máquinas complejas ni voluminosas.
- Se aprovecha mejor el área disponible.
- Aumenta el área para stock.

DESVENTAJAS:

- Manejo excesivo de materiales para encerado y corte.
- Supervisión poco efectivas.
- Se sigue teniendo al departamento en dos áreas muy separadas entre sí.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

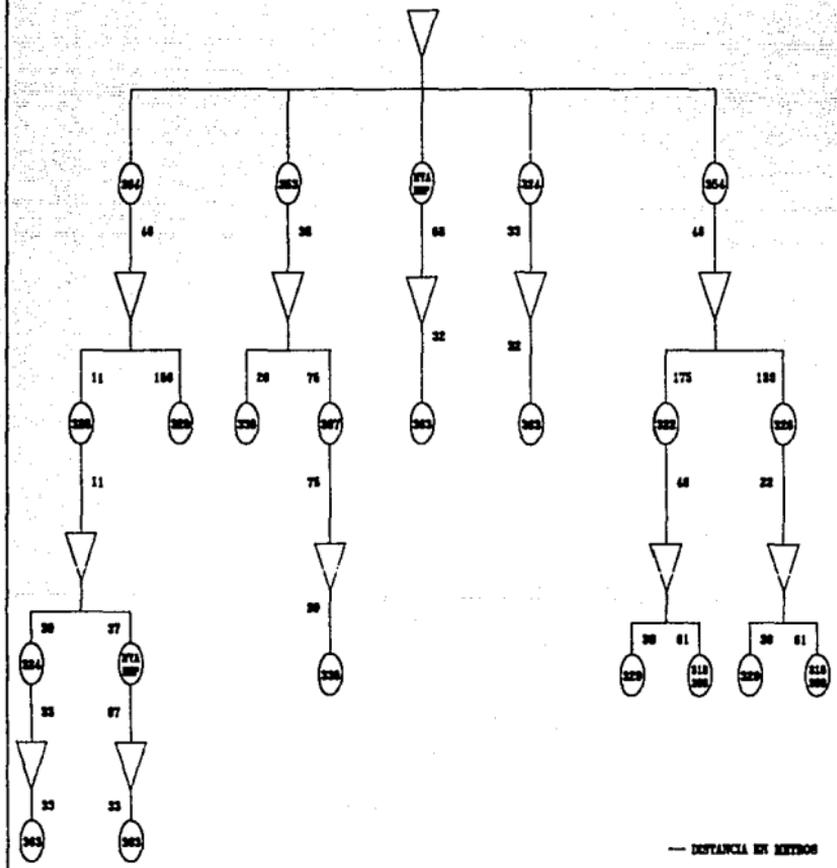


	ALMEXA ALUMINO, S.A. DE C.V. CALLE DE LA INDUSTRIA CALLE DE LA INDUSTRIA
PROYECTO	...
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
CLIENTE	...
UBICACION	...
PROYECTO	...
FECHA	...
ESCALA	...
PROYECTISTA	...
CLIENTE	...
UBICACION	...

DISTRIBUCION DE PLANTA

DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL MATERIAL:

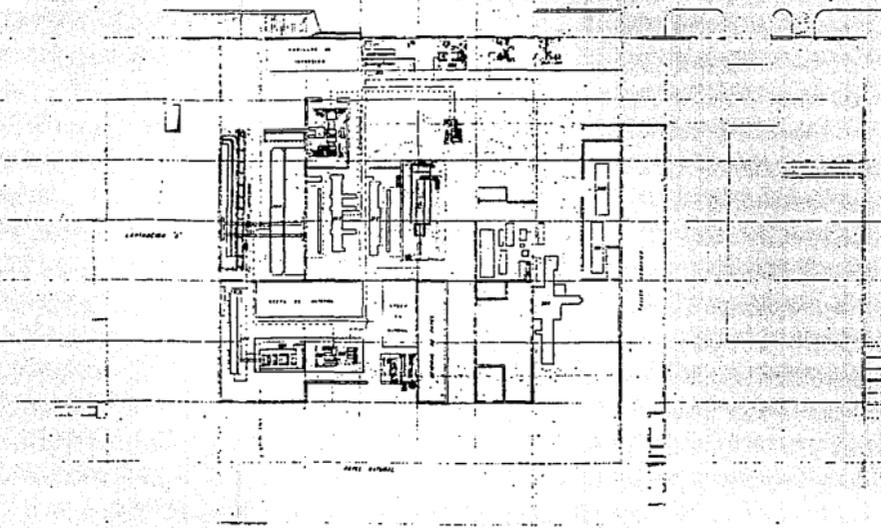
ALTERNATIVA No. 2



Alternativa No. 2.

Costo aproximado por el cambio de distribución:

- Mover máquina enceradora	\$ 7'000,000.00
- Mover máquina cortadora	\$ 7'000,000.00
- Mover máquinas (2) cortadoras de centros de cartón y aluminio	\$ 4'000,000.00
	<hr/>
T O T A L	\$ 18'000,000.00



ALUMINIO

	
ALMEXA ALUMINIO S.A. DE C.V.	
PROYECTO DE CONSTRUCCION	
CALLE DE LA INDUSTRIA, S/N. - ZONA INDUSTRIAL - TOLUCA, MEXICO	
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL DE ALUMINIO	
Escala: 1/50	
Fecha: 15/05/2010	
Autor: [Illegible]	
Revisado: [Illegible]	
Aprobado: [Illegible]	
Ejecutor: [Illegible]	
Observaciones:	
[Illegible]	

4.3.3) ALTERNATIVA 3.

En esta alternativa se tiene al departamento en un sólo bloque. Son varios los movimientos que se tienen que hacer, - entre los principales tenemos: Mover inspección papel a otra área, cerrar un andén de carga y mover cuatro máquinas cortadoras y dos enceradoras.

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 stock de material.
- La supervisión puede realizarse más eficientemente.
- Se agrupan las actividades de una misma clase.

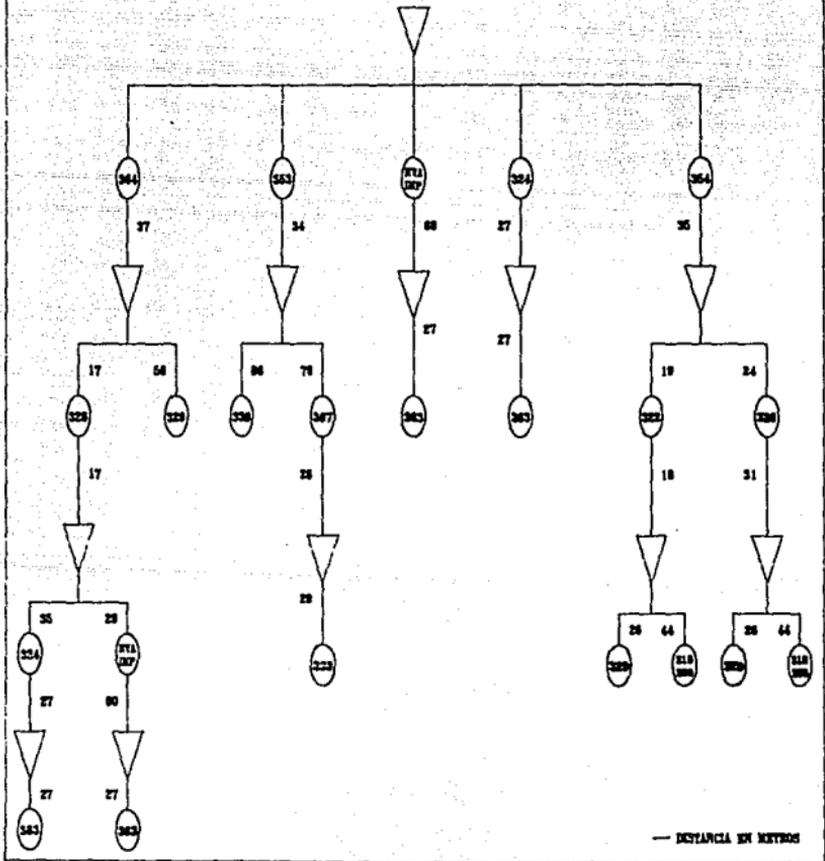
DESVENTAJAS:

- Mover andén de carga y al departamento de inspección papel a otra área.
- Desaparecer las oficinas de planeación y embarques para colocar máquina 329 (planeación y embarques se colocarían en otras oficinas ya existentes).

DISTRIBUCION DE PLANTA

DISTANCIAS RECORRIDAS POR EL MATERIAL

ALTERNATIVA No. 3



Alternativa No. 3.**Costo aproximado por el cambio de distribución:**

- Cerrar andén de embarques	\$ 10'000,000.00
- Mover máquinas (4) cortadoras	\$ 28'000,000.00
- Mover máquina enceradora chica	\$ 7'000,000.00
- Mover máquina enceradora mediana	\$ 9'000,000.00
- Demoler oficinas	\$ 11'000,000.00
	<hr/>
T O T A L	\$ 65'000,000.00

4.4) ELECCION DE ALTERNATIVA

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

En la tabla siguiente se pueden observar las distancias - recorridas por el material en las alternativas de distribución - que se proponen.

R U T A S CARACTERISTICAS				PROMEDIO ANUAL KILOS	NUM. FAM.	ACTUAL m	ALT. 1 m	ALT. 2 m	ALT. 3 m
364	328			305,830	28	54	54	57	54
353	338			308,663	9	78	93	58	120
364	329			544,119	7	211	211	202	87
324	363			65,247	7	54	54	65	54
NVA. IMPRE. 363				--	-	--	87	100	87
364	328	324	363	3,839	5	160	160	173	160
364	328	NVA. IMP. 363		--	-	--	187	205	187
354	326	318	309 336	106,920	5	198	248	315	134
354	322	318	309 336	106,920	5	295	363	328	116
353	367	338		62,562	3	238	237	208	161

(Fig. 4.3)

Definitivamente la alternativa 3, es la más viable para - mejorar la estructura de convertido. Se tiene un mayor número - de ventajas que desventajas y provoca una notable reducción en -

los costos por manejo de materiales, que es lo que finalmente se persigue.

El costo para llevar a cabo esta nueva distribución se recuperaría rápidamente por la antes mencionada.

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

Notas:

- 4.1) Muther, Richard. Planeación y Proyección de la Empresa Industrial. Página 28. México 1980. Editado por la compañía Phillips.
- 4.2) Estos costos fueron calculados en base a factores establecidos por el departamento de Ingeniería de Proyectos.

CAPITULO V

Experiencia en torno del aspecto humano.

La importancia de las relaciones obrero-patronales es reconocida en todas las empresas importantes. Cuando las teorías y - - prácticas de la medición del trabajo son aplicadas adecuadamente pueden promover las buenas relaciones entre los trabajadores y la empresa.

Antes de realizar algún estudio relacionado con la ingeniería industrial, es importante informar a todas aquellas personas -- que tengan alguna relación con el estudio, ya sean: directivos, supervisores o trabajadores. De esta forma, con una pequeña explicación sobre los propósitos del estudio se podrá asegurar -- una buena cooperación. De lo contrario, sin la cooperación de todos ellos, el estudio no solamente se llevará más tiempo del que debiera, sino que también existe la posibilidad de que su -- resultado falle totalmente.

A través del tiempo que tengo de desarrollarme en el área de ingeniería industrial, he tenido la oportunidad de relacionarme -- con todo tipo de personas. Desde directores y gerentes de planta, hasta trabajadores sindicalizados. Y ha sido a través de esta relación, que he tenido que ir aprendiendo a tratar a las -- personas según su nivel educativo y al medio ambiente en que se desenvuelven.

El contacto con el personal sindicalizado debe hacerse con mucho

tacto. De la técnica utilizada por el analista para establecer el contacto con el operario seleccionado dependerá en mucho el éxito del estudio.

Una técnica es la siguiente:

Supongamos, por ejemplo, que usted tenga que realizar un estudio de tiempos. Se presenta con el trabajador y le manifiesta que le han encomendado realizar un estudio de tiempos. Sugiere que el trabajador siga trabajando a su manera habitual y a un ritmo normal, mencionando que se le concederán los tiempos adecuados para tener en cuenta la fatiga, necesidades físicas, etc. A continuación hace una lista de los elementos de trabajo, y antes de empezar a cronometrar la operación, le muestra la lista confeccionada y le pregunta si, según su opinión, es correcta, o si por casualidad ha dejado de incluir algún elemento. Cuando concluye el cronometraje, dirá al trabajador -- cuanto tiempo le llevó el trabajo, el número de piezas producidas, etc. (5.1)

Yo en lo personal, me presento con el operador y le indico los motivos por los cuales se va a realizar el estudio. Posteriormente, platico con él de cosas irrelevantes, como son, football, box, etc.; mientras realizo la lista de elementos de la operación. La forma más fácil de ganarse la confianza de un obrero, es interesándose en sus pláticas, en sus pasatiempos, etc.

He notado con bastante frecuencia, que uno de los errores más comunes que cometen los analistas jóvenes o inexpertos, es el

tratar con despotismo a los trabajadores sindicalizados. Creen que son personas inferiores a ellos y que no pueden tener ningún trato con el operador a menos que sea de trabajo. Esta idea es totalmente errónea, ya que la mejor manera de ganarse su confianza es tratándolos de buen modo y conviviendo con ellos.

Otra técnica nos dice lo siguiente:

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del capataz del departamento o del supervisor de línea. Después de realizar el trabajo en operación, tanto el capataz como el analista de tiempos deben de estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. (5.2).

Como se puede notar, lo más importante es el trato cordial y de respeto con los trabajadores.

Pero también existen ocasiones en que se debe tener contacto con personas muy difíciles de tratar. En estos casos lo mejor es agotar todas las posibilidades por el buen camino, pero cuando esto no es posible, no hay que tentarse el corazón para tomar medidas drásticas. Como por ejemplo, pedir la intervención del departamento de Recursos Humanos. Definitivamente, estos extremos crean una mala imagen del analista para los demás trabajadores, pero en estas situaciones es cuando debe de entrar en juego la experiencia del analista.

El temor de que el aumento de la productividad conduzca al desempleo, es uno de los mayores obstáculos a los que se debe en

frentar el analista para obtener la cooperación activa de los trabajadores. Las medidas encaminadas a aumentar la productividad probablemente tropiecen con dificultades de cooperación, pero éstas se reducirán notablemente cuando los interesados comprenden la naturaleza y motivo de cada medida y participan en su aplicación. Esto es, que para obtener la cooperación activa se deben tomar en cuenta dos factores importantes:

El primer factor es que se debe suministrar toda la información de los objetivos y consecuencias del estudio a lo largo de toda la línea jerárquica. El segundo factor es la habilidad que debe tener el analista para conseguir que el personal permanezca confiado en el estudio.

Aunque parezca extraño el trato con Gerentes y Jefes de sección es mucho más sencillo que con el personal obrero. En la mayoría de los casos son gente con bastante preparación, con muchos años de experiencia, y se desenvuelven en un medio ambiente - - tranquilo y sin presiones de tipo económico. A estas personas se les gana fácilmente con trabajos que generen o provoquen un aumento en la productividad, y son personas a las que se les debe hablar sin rodeos.

Cuando presento algún informe o trabajo, o al entablar alguna - conversación con este tipo de directivos, siempre trato de ponerme a su nivel, usar su lenguaje y sobre todo centrarme en el meollo del asunto. Es muy molesto y de muy mal gusto para estas personas el divagar o hablar de cosas irrelevantes.

El conocimiento del comportamiento humano es esencial en la ingeniería industrial. Todo lo que los seres humanos piensan, todo lo que hacen y cómo lo hacen está condicionado por su comportamiento. Un buen ingeniero industrial debe conocer la situación actual, la forma de pensar y la motivación que debe dar a cada uno de sus subordinados y compañeros para poder establecer una buena comunicación y un mejor rendimiento.

Siempre habrá problemas de acoplamiento entre compañeros, entre jefes y subordinados, etc. Una gran cantidad de energía se gasta para lograr este acoplamiento así como en el intento para --aminorar los conflictos considerados casi como eternos. Una --buena forma de resolver estos conflictos, es que cada uno ceda un poco en su forma de actuar, ya que tomando ideas de los demás se puede formar un mejor conjunto.

Cuando se entra a una nueva empresa, es necesario acoplarse a --valores, normas y formas de comportamiento del grupo al cual se une. Esto no es una tarea fácil, porque en muchas ocasiones el nuevo integrante trata de imponer sus costumbres y forma de trabajar sobre los demás, cosa que en muy pocas ocasiones se puede lograr. Lo que se debe de hacer es tratar de lograr el cambio poco a poco, con tacto, para que el rechazo no sea tan grande.

En alguna ocasión leí un artículo de un Doctor "Duane E. Thompson", donde hace hincapié en el deseo de todo ser humano de encontrar satisfacción a sus necesidades mediante las relaciones humanas. Porque el hombre no puede ser concebido como un ente aislado, -

para su desarrollo y sobrevivencia necesita de otras personas - en quien apoyarse y con quien compartir sus triunfos y fracasos. Y esas relaciones interpersonales serán mejor cuando cada participante tenga una misma oportunidad de lograr la satisfacción - de sus necesidades.

Para poder ser efectivos en nuestro trato con otras personas debemos conocer y estar concientes de las necesidades de los demás, independientemente de que sean esposas, compañeros, subordinados, clientes, jefes, etc.

Notas:

- 5.1) H. B. Maynard. Manual de Ingeniería de la Producción Industrial. España 1980. Páginas 1-67, 1-68.
Editorial Reverte, S. A.
- 5.2) W. Niebel. Ingeniería Industrial, México 1980. Página 288.
Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

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 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, también tiene serias carencias de ingeniería industrial, los métodos de trabajo que actualmente se 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 aluminio.

A través del análisis del departamento de "papel convertido" se pudo comprobar que los métodos de trabajo, que actualmente se realizan, pueden ser mejorados, además de que se pueden llevar a cabo acciones que permitan un incremento de la productividad.

Actualmente, el departamento cuenta tanto con maquinaria de nueva tecnología, como de maquinaria muy antigua (sobre todo en corte). Esto trae como consecuencia que se tenga una seria descompensación en cuanto a capacidad de impresión y corte. Sería conveniente el ir adquiriendo máquinas cortadoras 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 podrían traer algún accidente. Sería conveniente hacer que se convenza 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.

Definitivamente, se cumplieron los objetivos planteados al inicio de este trabajo. Se presentaron propuestas en los estudios de tiempos, que al ser aplicadas elevaron la productividad de las máquinas en por lo menos un 8%. Es bueno hacer notar que estos estudios de tiempos y movimientos fueron presentados al gerente del área, el cual los aprobó y los puso en práctica la mayoría de las sugerencias hechas.

En cuanto a la modificación de la distribución del departamento, es un proyecto que se empieza a poner en marcha, y que promete muchos beneficios para el departamento y para la compañía en general.

A mi personal forma de ver, creo que la compañía puede obtener grandes beneficios en este departamento, si se aplica aún más la ingeniería industrial. Se reducirían notablemente los costos de producción y se mejorarían las condiciones de trabajo. No es mucho el capital a invertir y si son muchas las ventajas que se obtendrían.

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

El 80% o más de este trabajo, son estudios reales, realizados e implantados en la compañía, y que han dejado en un servidor, una gran satisfacción y, sobre todo, una gran enseñanza para mi formación profesional como Ingeniero Industrial.

Espero que este granito de arena que estoy poniendo, sea parte de un gran conjunto que ayude a la industria mexicana y al país, a ser más independiente y a dar un mejor nivel de vida a los mexicanos.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

BIBLIOGRAFIA:

- H. B. MAYNARD
MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL
EDITORIAL REVERTE, S. A. ESPAÑA 1980
- BENJAMIN W. NIEBEL
INGENIERIA INDUSTRIAL
EDIT. REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA
2da EDICION MEXICO 1980
- ELWOOD S. BUFFA, WILLIAM H. TAUBERT
SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIOS, PLANEACION Y CONTROL
EDITORIAL LIMUSA 3ra. REIMPRESION MEXICO 1984
- RICHARD MUTHER
PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL
(METODO S.L.P. : SISTEMATIC LAYOUT PLANING)
EDITORES TECNICOS ASOCIADOS, S. A. 1ra. EDICION ESPAÑA 1968
- ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO
INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO
IMPRENTA SAGRAF 3ra IMPRESION ITALIA 1977
- W. GRANT IRESON, EUGEN L. GRANT
BIBLIOTECA DE INGENIERIA INDUSTRIAL TOMO I
C.E.C.S.A. 2da IMPRESION MEXICO 1986

- George R. Terry.
Lecturas Selectas en Administración.
Editorial C.E.C.S.A. Segunda impresión. México 1980.
- Flexographic Technical Association.
Flexografía (Principios y prácticas).
Editorial F.T.A. 3ra. Edición. E.U.A. 1980.
- W. Grant Ireson, Eugen L. Grant.
Biblioteca de Ingeniería Industrial (tomo 4).
Editorial C.E.C.S.A. 2da. Impresión. México 1985.
- KURT GLECK.
Manual de Fórmulas Técnicas.
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.
18a. Edición. México 1981.
- Prawda, Juan.
Métodos y Modelos de Investigación de operaciones vol. 1.
(Modelos Determinísticos).
Editorial Limusa. 9na. Reimpresión. México 1990.
- Prawda, Juan.
Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones vol. 2.
(Modelos Estocásticos).
Editorial Limusa. 5a. reimpresión. México 1989.

A P E N D I C E A

TIEMPOS ESTANDAR:

LOS PASOS A SEGUIR PARA LA OBTENCION DE UN TIEMPO ESTANDAR, SON LOS SIGUIENTES:

- a) ANALISIS DEL TRABAJO.- EL ANALISTA DEBE CONOCER Y ENTENDER PERFECTAMENTE LA OPERACION QUE SE VA A ESTUDIAR. DEBE CONOCER EL METODO QUE SE REALIZA, ASI COMO LAS CARACTERISTICAS DEL MATERIAL, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.
- b) DIVISION DE LA OPERACION EN ELEMENTOS MEDIBLES.- PARA FACILITAR LA MEDICION DE LA OPERACION, SE DEBE DIVIDIR EN ELEMENTOS MEDIBLES. EL ANALISTA DEBE OBSERVAR LA OPERACION DURANTE VARIOS CICLOS PARA PODER DETERMINAR LOS LIMITES DE CADA ELEMENTO. PARA PODER IDENTIFICAR EL PRINCIPIO Y EL FINAL, Y DESARROLLAR CONSISTENCIA EN LAS LECTURAS CRONOMETRICAS, SE PUEDEN ASOCIAR ESTOS PUNTOS TERMINALES CON SONIDOS PRODUCIDOS DURANTE EL CICLO O CON MOVIMIENTOS BIEN DEFINIDOS DEL OPERADOR O DE LA MAQUINA.
- c) ELECCION DEL OPERADOR.- POR REGLA GENERAL SE DEBE ELEGIR AL TRABAJADOR DE TIPO MEDIO O QUE ESTE UN POCO ARRIBA DEL PROMEDIO. SI SE SELECCIONA UN TRABAJADOR POCO EXPERTO O -- UNO MUY HABIL EL ESTANDAR NO SERA REPRESENTATIVO DE LA OPERACION. CUANDO NO SE TIENE LA OPORTUNIDAD DE ELEGIR AL TRABAJADOR, SE DEBE SER MUY CUIDADOSO AL ESTABLECER LA CALIFICACION DE LA ACTUACION.

- d) TOMA DE DATOS.- EL NUMERO DE LECTURAS NECESARIAS PARA CADA ELEMENTO, DEPENDERA DEL TAMAÑO DE ESTE. LA MUESTRA DEBE -- SER REPRESENTATIVA Y CONGRUENTE CON EL NUMERO TOTAL DE ELEMENTOS.
- e) CALIFICACION DE LA ACTUACION.- AL MISMO TIEMPO QUE SE TOMAN LAS LECTURAS, EL ANALISTA DEBE IR CALIFICANDO LA EFICIENCIA DEL TRABAJADOR. DEBE APLICAR UN CRITERIO UNIFORME Y BASADO EN SU EXPERIENCIA, DEBE DESPOJARSE DE TODO PREJUICIO Y APRECIACION PERSONAL.
- f) APLICACION DE SUPLEMENTOS.- ESTOS SUPLEMENTOS COMPREDEN - 3 FACTORES: LAS NECESIDADES PERSONALES, LA FATIGA Y LOS RETRASOS INEVITABLES. Y SE DARAN DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL OPERADOR.

COMO POR EJEMPLO SE PRESENTA LA OPERACION DE CAMBIO DE PROCESO (METODOS ACTUAL Y PROPUESTO) DE LA MAQUINA IMPRESORA 324 DE PAPEL CONVERTIDO.

ALMEXA ALUMINIO S.A DE C.V.

INGENIERIA INDUSTRIAL

Depto. <u>CONVERTIDO</u> Maquina <u>327</u>		Resumen de cronometraje No. <u>C-309</u>	
Operarios <u>3317, 3401, 3402</u>		Realizado <u>JUNIO/89</u> Aprobado <u>JUNIO/89</u>	
Turno <u>1^{ra}, 2^{da}, 3^{ra}</u>		Implantado <u>JUNIO/89</u> Modificado _____	
FIRMAS DE CONFORMIDAD			
Gerente/Superv.	Operario/Sindic.	Notas _____	
<u>METODO ACTUAL</u>			
Material <u>PRODUCTOS VARIOS</u>		DATOS VARIOS	
Operacion <u>CAMBIO DE PROCESO CON CAMBIO DE COADJ.</u>		REA: J. J. S.	

No.	DESCRIPCION DEL FILMENTO	T. M.	SUP.	MIN.	TIEMPO ESTANDAR
1	LAVAR LACA DEL TERRY AL TAMBOR	1.21	9	-	3.61 "
2	LAVAR ARIANADO DE ARRABADO CON SODASOLITE Y TAMPOR	1.72	9	-	7.00 "
3	ADARLAR SODASOLITE Y SODASOLITE TERRY A MARIAS	0.77	9	2	0.86 "
4	COADJAR CARRO LAVA Y RITARRA TERRY	1.32	9	2	1.47 "
5	LIMPIAR CUCHILLA Y CUBRILLA CON MASHIN T.	0.65	9	-	0.71 "
6	RETRASA ARRABADO DE TERRY, SODASOLITE CON MASHIN Y COADJAR Y CUBRILLADO EN CASA	3.05	9	4	3.25 "
7	LAVAR TERRY CON SOLVENTE	13.97	9	5	18.93 "
8	QUILAR EXPANSOR DE ESTACION	1.20	9	-	1.31 "
9	RETRASA ACCESORIOS CON EL CARRO ANTERIOR Y ALEVARLOS A LA ZONA DE LAVADO	5.57	9	-	6.02 "
10	TRABAJAR ACCESORIOS PARA EL CARRO COADJAR	5.10	9	-	8.82 "
11	LIMPIAR CUCHILLA DE ESTACION PARA TERRY	2.75	9	5	3.28 "
12	POWER EXPANSOR EN ESTACION	3.18	9	-	3.47 "
13	POWER MASHIN EN ESTACION	3.05	9	-	3.32 "
14	SALIDA ROLLER DE CARRO, QUILAR LA PROTECCION Y EXPEDIR EN EL TERRY	1.73	9	4	1.62 "
15	AVUSTAR Y ARRANJAR ROLLER EN TERRY	1.88	9	2	4.31 "
16	MEJORAR EL TERRY A LA ESTACION	0.68	9	2	0.75 "
17	COADJAR MASHIN EN ESTACION EN EXPANSOR	1.32	9	-	1.75 "
18	AVUSTAR EL EXPANSOR EN LA ZONA DE LAVADO	3.80	9	-	4.14 "
19	ARRANJAR ROLLETS DE CARRO CON LACA	1.30	9	-	1.72 "
20	RETRASA PROTECCION Y POWER CUCHILLA EN ESTACION	1.62	9	-	1.77 "
21	POWER CUCHILLA EN LOS CARROS DEL TERRY	2.01	9	-	2.37 "
22	POWER ROLLER EN ARRANJAR (SINCOPLER)	3.27	9	2	3.61 "
23	AVUSTAR PROTECCION EN ROLLETS DE IMPRESION	2.44	9	-	2.88 "
Y ESTAS OPERACIONES SE HAN HECHO					83.38 min
SIGNIFICATIVAMENTE, CON METODO PROPOSTO.					

OBSERVACIONES: ESTE TIEMPO ESTANDAR ES POR CADA ESTACION DE TRABAJO.

NOTA: Cualquier cambio en las condiciones de trabajo, método, velocidad, materiales, etc. invalida este estándar y requiere la revisión de

BUN 00000.

ALHEXA ALBIRIO S.A DE C.V.

INGENIERIA INDUSTRIAL

Depto. <u>PROCESAMIENTO</u> - Maquina <u>304</u> Operacion <u>317, 340, 348</u> Turno <u>1^{ra} 2^{da} 3^{ra} </u>		Resumen de cronometraje No. <u>C-309</u> Realizado <u>14/10/89</u> Aprobado <u>14/10/89</u> Implantado <u>14/10/89</u> Modificado _____ Notas _____	
PUNTA DE CONFORMIDAD Gerente/Superv. _____ Operario/Sindic. _____		<u>NETO PROPUESTO</u>	
Material <u>PRODUCTOS VARIOS</u> Operacion <u>LAVADO DE PRODUCTO CON LAVADO DE COLO</u>		DATOS VARIOS _____ _____ <u>PAR: JIS</u>	

No	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	T N	SUPLENEN		TIEMPO en MINUTOS
			F	AD	
1	VARIAR LAZO DEL TRILLY AL TAMBOR	3.31	9	-	3.31 "
2	LAVAR RODILLO DE ARRABO CON SOLVENTE Y TAMBO	4.23	9	-	7.00 "
3	RETRILLO LAVAR Y SACAR TRILLY A HORRIS	0.79	9	2	0.92 "
4	RETRILLO RODILLO DE TRILLY, CUBRIRLO CON PAPEL Y CARTON Y GUARDARLO EN SAJA	3.06	9	4	5.46 "
5	LAVAR TRILLY CON SOLVENTE	15.41	9	5	15.92 "
6	QUITAR REMANOS DE ESTACION	1.50	9	-	1.31 "
7	LIMPIAR PLATAFORMA DE LA ESTACION PARA TRILLY	2.25	9	5	3.26 "
8	CONTAR REFINOS EN ESTACION	3.40	9	-	3.47 "
9	COMER MANANERA DE REFINOS EN BASE DE TRILLY	3.06	9	-	3.32 "
10	SACAR RODILLO DE LA COPIA, QUITARLE LA PROTECCION Y PONERLO EN TRILLY	1.25	9	1	1.62 "
11	AJUSTAR Y ATORNILLAR RODILLO EN TRILLY	3.68	9	2	4.31 "
12	COLOCAR Y AJUSTAR MANANERA DE BOMBA EN ESTACION	1.33	9	-	1.45 "
13	QUITAR EL COCINERO EN LA ESTACION AJUSTADA	3.80	9	-	4.17 "
14	RETRILLO DE ESTACION Y ENCARAR RODILLO EN POSICION	1.67	9	-	2.77 "
15	PROBAR RODILLO EN POSICION CORRECTA (ESTACION)	3.27	9	2	3.63 "
16	QUITAR PRESSION EN RODILLO DE IMPRESION	2.74	9	-	2.66 "
					62.91 "

OBSERVACIONES: ESTE TIEMPO ESTANDAR ES POR CADA ESTACION DE TRABAJO.

NOTA: Cualquier cambio en las condiciones de trabajo, método, velocidad, materiales, etc. invalida este estándar y requiere la revisión de

NOV 1989.