

300617  
1A  
2ej



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA**  
**INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**ANALISIS DEL AREA DE FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO DE  
UNA FABRICA DE ADHESIVOS**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A**

**DANIEL ESTEBAN ARGAEZ VALENCIA**

**MEXICO, D.F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**1988**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# T I T U L O

## ANALISIS DEL AREA DE FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO DE UNA FABRICA DE ADHESIVOS.

### I N D I C E

PAG.

CAPITULO I	:	INTRODUCCION.	
		a) OBJETO DEL TRABAJO.	1
		b) DESARROLLO DEL TRABAJO.	1
CAPITULO II	:	ANTECEDENTES.	
		a) HISTORIA Y TIPOS DE ADHESIVOS.	5
		b) ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.	8
		c) ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.	12
CAPITULO III	:	EL TIEMPO, VARIABLE DE DETERMINISTICA.	
		a) METODO PARA EL ANALISIS DE UNA OPERACION.	16
		b) LEYES FUNDAMENTALES DE LA ECONOMIA DE <u>MO</u> VIMIENTOS.	17
		c) ESTUDIO DE TIEMPOS. .	20
		c.1) EQUIPO NECESARIO PARA REALIZAR UN ESTUDIO. DE TIEMPOS.	20
		c.2) TECNICAS PARA LA TOMA DE TIEMPOS DE UN -- ELEMENTO.	25
		c.3) TIEMPO BASICO DE OPERACION.	28

<b>CAPITULO IV</b>	<b>: ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.</b>	
a)	PROCESO DE FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO DE UN ADHESIVO.	35
b)	ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION.	39
	EQUIPO.	43
	DIAGRAMAS DE PROCESO DE GRUPO.	46
c)	ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE ACONDICIONAMIENTO.	66
	PRINCIPIOS DE LA PRODUCCION EN LINEA.	66
	METODOLOGIA PARA BALANCEAR LAS OPERACIONES EN UNA LINEA.	67
	EJEMPLOS DE BALANCES DE LINEA EN LOS DEPARTAMENTOS DE FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO.	70
<b>CAPITULO V</b>	<b>: ANALISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA.</b>	
a)	FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CAPACIDAD DE PLANTA INSTALADA.	75
b)	SEÑALACION DE LA CAPACIDAD DE PLANTA.	79
	DESARROLLO DEL SIMULADOR Y BASE DE DATOS.	
	SIMULACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION.	99
<b>CAPITULO VI</b>	<b>: CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>
	<b>APENDICE</b>	<b>118</b>

CAPITULO I

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

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

### a) OBJETO:

Este trabajo tiene como objeto, proporcionar la información necesaria para dirigir y controlar más eficientemente la función de producción de la fábrica en estudio, por medio de la realización de Estudios de Tiempos y Movimientos en dicha área.

Con ésto la empresa podrá contar con los elementos necesarios para determinar:

- Capacidad instalada.
- Planes y programas de producción.
- Programas de mantenimiento.
- Programas de adquisición de materias primas.
- Necesidades de recursos humanos.
- Sistemas para la evaluación del trabajo.

Contando con ésta información, se facilitará el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

### b) DESARROLLO DEL TRABAJO.

Capítulo II.- En este capítulo expongo en forma breve la historia de los adhesivos y sus tipos, así como el desarrollo de los Estudios de Tiempos y Movimientos.

Capítulo III.- Este capítulo trata sobre la metodología empleada para analizar una operación, así como el equipo necesario para realizar un estudio de tiempos, las técnicas para tomar éstos y el método empleado para determinar el tiempo estándar de una operación.

Capítulo IV.- En este capítulo presento una pequeña reseña sobre el proceso de fabricación de un adhesivo en sus distintas fases, así como las técnicas empleadas para analizar las estaciones de trabajo del área de producción, con el objeto de aprovechar las oportunidades que presenta una operación para economizar tiempos y distribuir las cargas de trabajo en una forma equitativa y justa en su realización.

Capítulo V.- En éste capítulo, trato sobre la parte práctica del trabajo, donde desarrollé un programa, cuyo banco de datos es el resultado del estudio de tiempos, permitiendo simular el comportamiento del sistema de producción ante ciertos factores que modifican la capacidad instalada.

Capítulo VI. -En este capítulo, expongo las conclusiones de este trabajo.



CAPITULO II

ANTECEDENTES

## A N T E C E D E N T E S

### a) HISTORIA Y TIPOS DE ADHESIVOS.

Desde los tiempos antiguos, ya se utilizaban adhesivos aplicados de manera sofisticada. Algunas esculturas en Tebas, que datan desde hace 3300 años, describen el engomado de piezas delgadas de chapeado.

A principios de siglo, se encontró que el almidón de tapioca se podía convertir en líquido, que mezclándolo con una solución cáustica, se lograba tener un adhesivo estable a la temperatura ambiente y por lo mismo lograr una producción económica de maderas terciadas.

En la actualidad, los adhesivos son componentes esenciales para la elaboración de muebles, cartones, sobres, automóviles, zapatos, libros, construcciones, circuitos electrónicos y miles de artículos más.

El adhesivo es un producto especializado, que depende de una técnica para su aplicación, la cuál consiste en aplicar el sustrato en forma líquida o pastosa (estado físico del adhesivo), para lograr la máxima penetración en las porosidades del adherente; sin embargo para que se desarrolle la máxima fuerza cohesiva es necesario que el adhesivo seque, o sea que se con-

vierta en un material cien por ciento sólido. Esta transición de líquido a sólido se logra por distintos métodos según el tipo de pegamento, de los que mencionaremos algunos a saber:

**Hot Melt:** Es un nuevo tipo de adhesivo termoplástico, que se suaviza y funde en caliente, volviéndose nuevamente sólido al enfriarse. En este caso, el vehículo que otorga el carácter fluido es el calor, que reduce la viscosidad para poderlo remover fácilmente. Esta cualidad hace que éste adhesivo represente una forma de pegado de las más rápidas que haya desarrollado la tecnología.

Otros tipos de adhesivos son los de acetato, los cuáles están constituidos por dispersiones en agua de resinas sintéticas sólidas de acetato de polivinilo (P.V.A.). Estos adhesivos han tenido una gran aceptación dentro del mercado como en los campos de empaques, madereros, domésticos, papeleros, etc., debido a su bajo precio, a su facilidad de aplicación, a su amplia compostibilidad y además cuenta con características adhesivas excelentes.

En este estudio se presenta el proceso de fabricación de este tipo de adhesivo.

Existen los adhesivos de contacto, también conocidos como pegamentos de neopreno. Estos tienen su base constituida por cloroprenos y solventes orgánicos. Estos productos ofrecen la

más amplia variedad de propiedades que cualquier otra clase genérica de adhesivos, debido a los muy diferentes aditivos que se agregan en forma física y química a los elastómeros. Todos ellos poseen la particularidad de requerir de un cierto tiempo abierto después de la aplicación y antes del ensamble, cuidando que seque casi todo el solvente de la película aplicada, con el objeto de que quede exclusivamente la parte sólida del pegamento y así lograr la fuerza de cohesión adecuada.

Otra de las grandes ventajas que presentan estos tipos de adhesivos es la versatilidad en sus diferentes viscosidades, lo que le permite adecuarse perfectamente a cualquier método de aplicación.

En la actualidad existe una gran variedad de adhesivos, con alto grado de especialización, por lo que creo conveniente hablar solamente de estos tipos de pegamentos, ya que son los que tienen mayor demanda dentro del mercado común.

b) ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

Estudio de tiempos: Los primeros indicios de éstos estudios se presentaron en la industria manufacturera de alfileres, -- siendo en el año de 1760, cuando el Sr. Perronet, realizó estudios sobre alfileres comunes del No.6, obteniendo como resultado la cantidad estándar de 494 piezas por hora.

Posteriormente Charles Babbage realizó estudios sobre la misma industria, pero en alfileres comunes del No.11, llegando a la conclusión que una libra de alfileres (aproximadamente - 5,546 piezas), debía de fabricarse en 7.6892 horas.

En el año de 1881, Frederick W. Taylor comenzó a realizar - estudios de tiempos en Midvale Steel Company de Filadelfia, - donde después de doce años desarrolla el sistema llamado "TA-- REA", que consistía en planear por lo menos con un día de anticipación el trabajo de cada empleado, girando las instrucciones por escrito y describiendo el trabajo a ejecutar en forma detallada así como los medios, lugar y el tiempo para llevar a cabo la operación.

Este tiempo lo determinaba utilizando la técnica de dividir el trabajo en pequeñas porciones llamadas "elementos", que - eran medidos en forma individual, y el conjunto de estos valores determinaban el tiempo total de la operación o actividad.

En 1895, Taylor presenta sus hallazgos y recomendaciones -- ante la Asamblea de la American Society of Mechanical Engineers (A.S.M.E.) efectuada en Detroit, dónde los ingenieros presentes interpretaron los resultados como un nuevo sistema de trabajo a destajo, y no como una técnica para analizarlo y mejorar los métodos. Este resultado era de esperarse, ya que las tasas que se consideraban como válidas eran estimadas por los supervisores o capataces, quienes ofrecían datos inexactos y por consiguiente permitía a los ingenieros dar altos resultados, y por otra parte los obreros saldrían afectados en sus percepciones por el volumen de producción.

En junio de 1903, en la reunión de la A.S.M.E. efectuada en Saratoga, Taylor presenta su artículo llamado Shop Management -- (Administración del taller), donde expone los fundamentos de la administración científica para el incremento de la eficiencia -- en la industria, mencionando como parte de ésta la realización de estudios de tiempos junto con sus implementos y métodos para llevarlos a cabo, así como la reafirmación del concepto "tarea", apoyando la creación de un departamento de planeación y un sistema de incentivos por la realización exitosa del trabajo.

Muchos directores de fábricas aceptaron con beneplácito ésta técnica, y con algunas modificaciones, obtuvieron resultados satisfactorios. En 1917, C. Bertran Thompson informó acerca de

113 plantas ó fábricas que habían implantado ésta técnica, comentando que 59 consideraron que habían tenido un éxito rotundo 20 sólo un éxito parcial y 34 un fracaso completo.

Esto crea un "boom" en la industria, ya que estaba interesada en aplicar ésta administración, teniendo como consecuencia el surgimiento de "expertos en eficiencia" como Barth y Merrick quienes implantaban tasas muy difíciles de lograr y obteniendo como resultado una gran resistencia por parte de los obreros - provocando serios problemas; ésto lo conoce la dirección quién decide interrumpir estos programas.

Por el contrario, en otros lugares, dónde las tasas eran bajas y por lo tanto fáciles de alcanzar, surgió como consecuencia que el obrero ganara demasiado según el criterio del patrón, por lo que decidió convertir el trabajo más pesado y disminuir la retribución, originando así una violenta reacción - por parte de los trabajadores.

Sin embargo, el caso que tuvo mayor trascendencia fué el de Watertown Arsenal (1910), dónde la Interstate Commerce realizó una investigación sobre éstos estudios, concluyendo ésta con la inclusión de una cláusula a la Ley de las Partidas Presupuestales del Gobierno en el año de 1913, dónde se estipulaba que ninguna fracción de las partidas podría aplicarse al pago de personas encargadas de trabajos de estudios de tiempos. en -

las empresas dirigidas por el gobierno.

En 1947, la Ley de las Partidas Presupuestales para establecimientos militares y la del departamento de Marina, estipulaba lo siguiente:

Sección 2.- "Ninguna fracción de las partidas a que se refiere esta ley, servirá para el salario o paga de un funcionario, gerente, superintendente, capataz o cualquier otra persona responsable del trabajo de un empleado del gobierno de los Estados Unidos, que se ocupe o haga que se lleve a cabo, mediante un cronómetro o cualquier otro aparato de medición de tiempo, un estudio de tiempos para alguna clase de trabajo de tal empleado, desde que empieza hasta que termina, o para los movimientos ejecutados durante su actividad; tampoco se podrá disponer de ninguna parte de las partidas a que se contrae ésta - ley para pagar premios, bonificaciones o recompensas en efectivo a ningún empleado además de su salario normal. exceptuando los casos que así autorice la Ley".

Posteriormente en julio de 1947, la Cámara de Representantes aprobó una ley que permitía a la Secretaría de Guerra hacer uso de estos estudios.

Las condiciones se mantuvieron en esta forma hasta el año de 1949, cuando desaparecieron las estipulaciones de las parti



das de la prohibición del cronómetro en las actividades fabriles, por lo tanto en la actualidad no existe ninguna restricción para la práctica del estudio de tiempos.

#### c) ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.

El fundador del estudio de movimientos del cuerpo humano - fué Frank B. Gilbreth, quien estableció una técnica que se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con la mira de mejorar ésta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, así como el establecimiento de la secuencia de éstos para lograr una eficiencia máxima.

Gilbreth puso en prueba sus teorías en el trabajo de la colocación de ladrillos en la albañilería, oficio en el que estaba empleado. Después de introducir mejoras en los métodos por medio de estos estudios y el adiestramiento del operario, logró incrementar el promedio de colocación de ladrillos hasta trescientos cincuenta por hombre y por hora, teniéndose una tasa de ciento veinte ladrillos por hombre y por hora, que era considerada como un nivel satisfactorio de trabajo.

La Teoría de los esposos Gilbreth logró que la industria reconociera la importancia de un estudio minucioso sobre los mo-

vimientos de una persona en relación con su capacidad para aumentar la producción, y así reducir la fatiga al adiestrar a los operarios acerca del nuevo método para llevar a cabo la operación.

Estos estudios los fueron perfeccionando, hasta utilizar herramientas como la cámara cinematográfica, la cuál por medio de un dispositivo que regula la velocidad de ésta, se podía profundizar en el estudio de los micromovimientos.

Gilbreth al analizar los movimientos, llegó a la conclusión de que cualquier trabajo se realiza por medio de la combinación de diez y siete movimientos, a los cuáles los nombró "THERBLIGS", que es simplemente su nombre escrito en forma inversa.

CAPITULO III

EL TIEMPO,  
VARIABLE DETERMINISTICA.

## EL TIEMPO, VARIABLE DETERMINISTICA.

Uno de los principales problemas con los que se afronta toda empresa industrial, es conocer el tiempo justo para realizar una actividad por un operario. Por ésta razón se crearon técnicas que permitieran determinar el tiempo y la forma en que se debe desarrollar ésta lo más eficientemente posible.

La técnica a utilizar estará en función del COSTO-BENEFICIO que pueda proporcionar el estudio y, para la selección de éstas, se tienen que hacer las siguientes cuestiones:

- ¿ Se cuenta con costo estándar de mano de obra directa?.
- ¿ Se cuentan con tiempos estándar para la planeación y programación de la producción ?
- ¿ El volumen de unidades a producir es elevado ?
- ¿ El producto tiene una alta competencia en el mercado ?
- ¿ El costo de la mano de obra es alto ?
- ¿ Las operaciones tienen un alto grado de frecuencia ?

Cualquiera de éstas cuestiones es suficiente para determinar la técnica a utilizar. En nuestro caso es la determinación de tiempos estándar para la planeación y programación de la producción y así, poder contar con los parámetros para controlar y evaluar la actuación del departamento de producción.

a) METODO PARA EL ANALISIS DE UNA OPERACION.

Toda operación debe ser analizada bajo los siguientes principios:

- 1°.- Observar la operación, conociendo el porque de ésta, así como la frecuencia y condiciones de trabajo.
- 2°.- Conocer las dimensiones de la pieza, el material y el equipo disponible.
- 3°.- Analizar los movimientos y determinar la secuencia de éstos así como el de las operaciones.

Al momento de analizar los movimientos, verificaremos si éstos se pueden economizar, realizando un análisis y estudio de los mismos en el momento de ser ejecutado el trabajo por el operario y teniendo como objetivo la reducción o eliminación de aquellos que sean ineficientes y a la vez facilitar los eficientes.

Los movimientos eficientes o efectivos se clasifican: por su naturaleza física o muscular y en objetiva o concreta.

Los primeros son: alcanzar, mover, tomar, soltar y precolocar en posición, mientras que los segundos son usar, ensamblar y desensamblar.

Los movimientos ineficientes se clasifican en elementos mentales o semimentales y en demoras o dilaciones. Los primeros básicamente se concretan en la operación de buscar; y los

segundos son los retrasos inevitables y evitables, como descansar (para contrarrestar la fatiga), sostener, distracción, -- etc.

Por lo tanto es importante que al diseñar un centro de trabajo se consideren estos movimientos, para que las condiciones de éste forcen a operar funciones exclusivamente efectivas, -- lográndose ésto por medio del establecimiento de lugares pre-- determinados para la instalación del equipo de trabajo así -- como dispositivos para la sujeción del material.

#### b) LEYES FUNDAMENTALES DE LA ECONOMIA DE MOVIMIENTOS.

Otro punto importante para poder reducir los movimientos -- del cuerpo humano, es conocer las leyes fundamentales de su -- economía, que a continuación se enumeran:

- 1°. Ambas manos deben de iniciar y finalizar simultáneamente sus divisiones básicas de trabajo, y no deben de estar inactivas al mismo tiempo, salvo en los periodos de descanso,
- 2°. Los movimientos de las manos deben ser simétricos, --- alejándose del cuerpo y acercándose a éste simultáneamente.
- 3°. El impulso o ímpetu físico de una acción debe ser aprovechado en ayuda del trabajo siempre que sea posible, y reducirse al mínimo cuando tenga que ser contrarrestado

por un esfuerzo muscular.

- 4°. Los movimientos continuos en línea curva son preferibles a los realizables en línea recta, para cambios de dirección repentinos y bruscos.
- 5°. Debe emplearse el menor número posible de divisiones básicas de trabajo y éstas deben limitarse a las clasificaciones del orden más bajo posible. (1° Movimiento de dedos; - 2° Movimiento de dedos, muñecas y antebrazos; 3° Movimiento de dedos, muñecas, antebrazos y brazos; 4° Movimiento de dedos, muñecas, antebrazos, brazos y cuerpo).
- 6°. Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el de las manos.
- 7°. Los dedos cordial y pulgar pueden efectuar trabajos más pesados ya que el índice, el anular y el meñique, no son capaces de manejar cargas considerables por largo tiempo.
- 8°. Los movimientos de torsión deben hacerse con los codos flexionados.
- 9°. Para asir o tomar las herramientas deben usarse las falanges de los dedos más cercanas a la palma de la mano.
- 10°. Deben destinarse sitios fijos para guardar toda herramienta y material, a fin de permitir que exista una mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therbligs de buscar o seleccionar.

- 11°. Deben tenerse en consideración las necesidades de visibilidad en la sección de trabajo, para eliminar hasta donde sea posible la excesiva fijación de la vista.
- 12°. El ritmo es esencial para llevar a cabo regular y automáticamente una operación, por lo que el trabajo se debe de organizar de tal forma que se pueda realizar a un ritmo fácil y natural.
- 13°. Se deben emplear operaciones múltiples de las herramientas siempre que sea posible combinando dos ó más de ellas, o bien obteniendo operaciones múltiples por dispositivos alimentadores.
- 14°. Todas las palancas, manijas, volantes de mano y otros medios de control deben de estar diseñados de manera que proporcionen la mayor ventaja mecánica posible y se pueda utilizar el conjunto muscular más fuerte.

Todos estos puntos se deben analizar antes de realizar el estudio de tiempos, con el propósito de verificar si el método utilizado es el óptimo; en caso de detectar una posible mejora en el método en el momento de realizar el estudio, éste debe suspenderse y comentar al operario el nuevo método e implementarlo.



c) ESTUDIO DE TIEMPOS.

DEFINICION.- El estudio de tiempos es el análisis dado por una operación, para determinar los elementos de los - que está compuesta, el orden en que suceden y el tiempo necesario para realizarlos en una forma - más eficiente.

Los objetivos que se persiguen al realizar el estudio de - tiempos son los siguientes:

- 1.- Analizar las operaciones y condiciones de trabajo para realizar modificaciones en caso que sea necesario en el método actual.
- 2.- Incrementar la eficiencia y eficacia por medio de la - utilización de movimientos estrictamente necesarios.
- 3.- Establecer y estandarizar condiciones pertinentes para incrementar la eficiencia de la operación.
- 4.- Establecer estándares equivalentes y justos.

c.1.) EQUIPO NECESARIO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS.

Por lo que hace a los elementos necesarios para llevar adelante este estudio, debemos considerar el siguiente equipo como indispensable para realizarlo, integrándose de la siguiente forma:

- CRONOMETRO:

El cronómetro es el instrumento que se utiliza para medir los tiempos de los elementos, y el tipo que se recomienda es conocido como "stop watches", que presenta diferentes modalidades en el comportamiento de las manecillas, las cuales se explican posteriormente en las técnicas para la toma de tiempos.

El cronómetro se recomienda que su carátula este en sistema decimal, con el objeto de poder tener mayor exactitud en las lecturas y facilitar los cálculos matemáticos, los cronómetros decimales más comunes son:

- Decimal de minuto.
- Centesimal de minuto.
- Decimal de hora.

En este estudio se utilizó el centesimal de minuto (0.010 min.), que consta de 100 divisiones en su carátula, correspondiendo cada una a un centésimo de minuto; cada vuelta de la manecilla es igual a un minuto, acumulándose en un cuadrante menor, que esta formado por treinta divisiones, cada una de un minuto.

- FORMATO PARA REGISTRAR INFORMACION.

El diseño del formato tiene como objeto registrar la máxima información posible del proceso u operación en estudio.

El encabezado debe de registrar la fecha, el número de estudio, número de hoja, nombre y clave de la pieza a estudiar, nombre del departamento, máquina o estación de trabajo, dispositivos que se utilizan, velocidad de la operación, nombre del empleado en estudio, nombre del analista, nombre y firma de quien aprueba y autoriza el estudio y finalmente la hora de inicio y término del estudio.

La información que debe de registrarse para ser procesada es la siguiente:

Número y descripción de la operación, número de operarios, estación de trabajo, diez observaciones como mínimo por elemento, número de piezas observadas por operación y el tipo de dispositivo que se utiliza, que puede ser manual, semiautomático o automático.

Es importante considerar un renglón para observaciones especiales en el momento de realizar el estudio, e indicar el número de la operación afectada y la causa.



- Tabla de trabajo.

La tabla de trabajo tiene que estar diseñada bajo los principios de integración; esto significa que sea manuable, adaptable al cuerpo y ligera; contando con dispositivos para sujetar el formato y colocar el cronómetro, con el objeto de facilitar su visualización y poder hacer lecturas y registrarlas a gran velocidad.

Como complemento de éste equipo es importante contar con una calculadora, que permita elaborar cálculos en el mínimo tiempo; aquí es donde se integra la información registrada en forma decimal, ya que en caso contrario se tendría que transformar las unidades continuamente; el tacómetro es importante considerarlo, pues con este aparato de medición, se puede verificar si el equipo está trabajando a su velocidad de diseño, ya que las poleas, ejes, bandas, volantes, husillos, etc. -- tienden a desgastarse, teniendo como consecuencia variar las especificaciones de diseño del equipo.

c.2) Técnicas para la toma de tiempos de un elemento.

Las técnicas más sobresalientes para tomar los tiempos de un elemento de una operación son:

- Vuelta cero o "snapback".
- Lectura continua.
- Lectura acumulativa.

Estas técnicas se distinguen básicamente por el sistema de registrar la información, por lo cual para cada técnica se cuenta con un cronómetro que se adecúa a esos sistemas.

Para la técnica vuelta cero o "snapback", se utiliza un cronómetro que su sistema de operación le permita regresar las manecillas a cero sin que éste se detenga. Pues esta técnica consta en escoger un elemento de la operación a estudiar, se realiza la lectura a su término y el analista regresa en ese instante las manecillas a cero para así tomar el tiempo del mismo o siguiente elemento.

OBSERVACIONES EN 0.010 MIN.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
89	91	88	87	92	90	91	88	87	89

Por lo tanto las ventajas que presenta esta técnica es reducir el trabajo de escritorio, ya que los tiempos registrados son netos, además se pueden eliminar retrasos del operario por distracción u otras causas, teniendo como resultado la facilidad de calificar la actuación del operario.

Sin embargo se cuenta con algunas desventajas, como: tener una alta fijación en el cronómetro, por la velocidad en que regresa las manecillas y como consecuencia descuidar la actuación del operario, también al momento de regresar las manecillas a cero, se pierde en promedio una cienmilésima de hora por lectura, aunque depende de la habilidad del analista.

Pero estas desventajas se han eliminado al contar con cronómetros electrónicos, los cuales cuentan con memoria en pantalla, y el tiempo en que regresan las "manecillas" a cero se pierde, ya que su velocidad de respuesta es igual a la velocidad de la luz.

En el método de lectura continua, se cuenta con un cronómetro que su sistema de operación le permite tener dos manecillas A y B. Donde la manecilla A siempre estará en continuo movimiento, mientras que la B se detiene al término del elemento para tomar la lectura; posteriormente accionando el botón continuador esta manecilla alcanzará a la A.

Por lo tanto el sistema de registro en este método sería -  
de la siguiente forma.

OBSERVACION EN 0.010 DE MINUTO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
89	180	268	355	447	537	628	716	803	892

La desventaja que presenta es el incremento de trabajo en la oficina, ya que los tiempos netos por observación se obtienen al realizar una substracción entre la observación a determinar y la anterior.

Por ejemplo:

El tiempo neto de la octava observación es:

$$T.O.g = 716 - 628 = 88 \text{ centésimas de segundo}$$

Sin embargo, cuenta con varias ventajas como: Incorporar elementos extraños en el estudio; poder efectuar lecturas de dos centésimas de minuto siempre y cuando el elemento siguiente no sea de un tiempo no muy pequeño y se pueda comprobar, la lectura de todos los elementos con el tiempo total.



En la técnica de la lectura acumulativa, el cálculo del tiempo por elemento se realiza en la misma forma que en el método de la lectura continua. Para tomar el tiempo del elemento se utilizan dos cronómetros interconectados entre sí por medio de un "linkage", que es un dispositivo cuyo objeto es accionar a un cronómetro y detener al otro instantáneamente, y así poder efectuar la lectura y registrarla, mientras que el otro cronómetro toma el tiempo del mismo o siguiente elemento a analizar.

Para que éstas técnicas se puedan llevar a cabo, es importante dividir la operación en los elementos necesarios para poder efectuar la lectura y registrarla sin ningún problema, en caso contrario, todo el trabajo realizado tendría como resultado datos falsos y, por lo tanto, no poder determinar un tiempo justo para la realización de la actividad.

La técnica utilizada en este estudio fué la vuelta cero o "snapback", utilizando un cronómetro electrónico.

### c.3) Tiempo básico de operación.

DEFINICION.- Es el tiempo requerido para un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, para llevar a cabo la operación.

Como lo dice la definición, es importante seleccionar al -  
operario, quien debe contar con las siguientes cualidades:

En primer lugar debe ser de tipo medio, o sea con habili--  
dad y destreza adecuadas, experiencia en el puesto, etc.; en  
caso de ser una operación nueva, el operario debe conocer la -  
máquina y/o tener experiencia en una operación similar.

Este operario será calificado por sus actuaciones al reali--  
zar la operación durante el estudio; a esto se le conoce como  
el factor de nivelación, el cual va en función de la destreza  
y efectividad de los movimientos realizados al ejecutar ésta.

La destreza se caracteriza por la habilidad, seguridad, -  
coordinación y ritmo en sus movimientos, mientras que la efec--  
tividad por el automatismo, exactitud, facilitación, elimina--  
ción y combinación de los mismos.

Con toda ésta información concentrada en el formato, se -  
procede a realizar los cálculos para la determinación del tiem--  
po básico de operación.

- 1°. Calcular la suma de los tiempos de las observaciones por elementos:

$$T = \frac{\sum_{i=1} n_i}{N}$$

Donde  $n_i$  es el tiempo por observación

- 2°. Calcular la suma de las piezas observadas por elementos:

$$N = \sum_{i=1} n_i$$

Donde  $n_i$  son las piezas por observación.

- 3°. Calcular el tiempo promedio del elemento por unidad:

$$X = \frac{T}{N}$$

- 4°. Localizar el tiempo mínimo registrado del elemento en estudio ( $x$ ).

- 5°. Calcular el tiempo mínimo selecto ( $X'$ ):

$$X' = \frac{X + x}{2}$$

6°. Evaluar la actuación del operario (F.N.), cuyo valor está dado por el criterio del analista en porcentaje:

$$F.N' = \frac{F.N.}{100}$$

7°. Calcular el tiempo básico de operación (T.B.O.):

$$T.B.O. = (X') \times (F.N')$$

Ya determinado el tiempo básico de operación, se procede a calcular el tiempo estándar, cuya definición dice que es el tiempo requerido para un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal para llevar a cabo la operación, considerando las tolerancias o márgenes que requiera el tipo de trabajo.

Como se menciona, es indispensable conocer las condiciones de trabajo y evaluarlas, determinando así las tolerancias justas para que el operario cumpla con el trabajo impuesto.

Dentro de las tolerancias más comunes, tenemos las siguientes:

- 1.- Tolerancias constantes: son las básicas ocasionadas por la fatiga y por los retrasos personales, o sea las funciones indispensables del cuerpo humano.

- 2.- Tolerancias variables: éstas estan en función de la posición del cuerpo.
- 3.- Tolerancias por empleo de fuerza muscular: en éstas, se consideran las operaciones de levantar, tirar y empujar.
- 4.- Tolerancia por alumbrado, esto procederá siempre y cuando sea deficiente para el tipo de trabajo a desarrollar.
- 5.- Tolerancia por condiciones atmosféricas, como el calor y la humedad que exista en el lugar.
- 6.- Tolerancia por atención estricta al trabajo.
- 7.- Tolerancia por el nivel del ruido.
- 8.- Tolerancia por el esfuerzo mental.
- 9.- Tolerancia por monotonía.
- 10.- Tolerancia por tedio.

Estas tolerancias se pueden reducir al mejorar las condiciones de trabajo, o bien, por medio de la automatización en el equipo.

Por lo tanto el tiempo estándar esta dado por la siguiente relación:

$$TE = \frac{T. B. O.}{100(1 - \text{Tolerancia})}$$

En la práctica es común expresar el tiempo estándar en horas por centenar de unidades u horas por millar de unidades; esto está en función de la duración del tiempo del ciclo; el primer caso es utilizado para ciclos largos y el segundo para ciclos cortos.

En el departamento de fabricación el tiempo estándar está dado por lote de fabricación, mientras que en los departamentos de serigrafía y acondicionamiento está en horas-máquina por millar de unidades.

**CAPITULO IV**

**ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.**

## ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

### a) PROCESO DE FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO DE UN ADHESIVO.

En la siguiente página se presenta la estructura de un adhesivo de acetato de línea doméstica en sus distintas fases de fabricación y acondicionamiento de la fábrica en estudio.

Como se puede ver, su proceso de producción está compuesto por cuatro niveles:

NIVEL	OPFRACION
.1	ACONDICIONAR ADHESIVO.
..2	BAJAS ADHESIVO.
...3	FABRICAR ADHESIVO.
....4	FABRICAR SOLUCION DE A.P.
..2	SERIGRAFIAR ENVASE 2a. TINTA.
...3	SERIGRAFIAR ENVASE 1a. TINTA.

Analizando los niveles, en el proceso de fabricación trabajan - dos líneas independientemente, con el objeto de abastecer oportunamente a la línea de acondicionamiento.

La primera línea está formada por fabricar solución de A.P., fabricar adhesivo y bajarlo en tambores; mientras que la otra línea prepara los envases por medio de la serigrafía en sus dos tintas, lo que significa que se tienen que balancear éstos dos departamentos con respecto a las líneas de acondicionamiento -- para eliminar cuellos de botella y el flujo del material sea, -- constante.



La operación de acondicionar el adhesivo consiste en envasar, tapar y empacar el producto para surtirlo a los canales de distribución.

El proceso de fabricar un adhesivo está dividido en seis etapas:

- 1.- Recepción de la orden de fabricación
- 2.- Preparar el equipo y solicitar materiales al almacén de materias primas.
- 3.- Preparar e incorporar las materias primas al reactor.
- 4.- Mezclar las materias primas.
- 5.- Ajustar el adhesivo.
- 6.- Descargar el adhesivo.

El movimiento de materiales, la preparación de materias primas y su transporte al centro de trabajo lo realizan los operarios, contando con una canastilla sujeta a un polipasto manual, para subir el material a la plataforma pesándolo para incorporarlo al reactor en la cantidad especificada por el procedimiento de manufactura.

Es importante mencionar que al realizar éstas operaciones, el reactor se mantiene estático (como se demuestra en los diagramas de cuadrilla), lo que nos lleva a balancear las operaciones ejecutadas por los operarios con el objeto de distribuir las cargas de trabajo en una forma equitativa.

La cuarta fase, está determinada por el procedimiento de manufactura, el cuál indica que el tiempo de mezclado debe ser de sesenta minutos a una velocidad constante entre 80-90 R.P.M.,

recirculando una cubeta con adhesivo cada quince minutos.

En la segunda etapa se ajusta el adhesivo, ésto es con el objeto de que el producto se encuentrará dentro de su rango de aceptación como el porcentaje de sólidos, viscosidad, adhesividad, -- tiempo de secado, etc. Este ajuste es determinado por el departamento de control de calidad, quién es el responsable de indicar la forma de realizar el ajuste.

La sexta etapa, consiste en descargar el adhesivo del reactor - por medio de la fuerza de gravedad. En los diagramas de proceso de cuadrilla, el tiempo de descarga no se incluye, ya que es tá en función del producto final deseado.

En ésta fase se acondicionan presentaciones mayores a los 125 - grms. por falta de máquinas envasadoras de una capacidad mayor.

El proceso de fabricar la solución de A.P., consta en calentar el líquido a una temperatura de 80 °C, e incorporar la materia prima mezclandola por 3 horas a una velocidad en las aspas de 80 R.P.M., posteriormente se baja en tambores abiertos galvanizados con el objeto de que se enfrie a la temperatura ambiente para poder ser incorporado a los reactores donde se fabrica el adhesivo.

El proceso de serigrafiar el envase consta de tres pasos:

- El primer paso se flamea el envase de polietileno, ésto es con el objeto de eliminar grasas y dilatar el envase para lograr - una mejor adherencia de la tinta.
- El segundo paso es imprimir la primera tinta por medio del pro

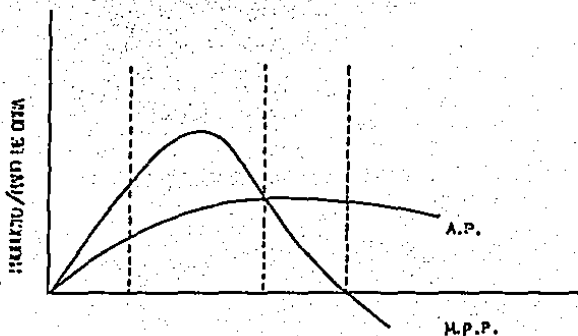
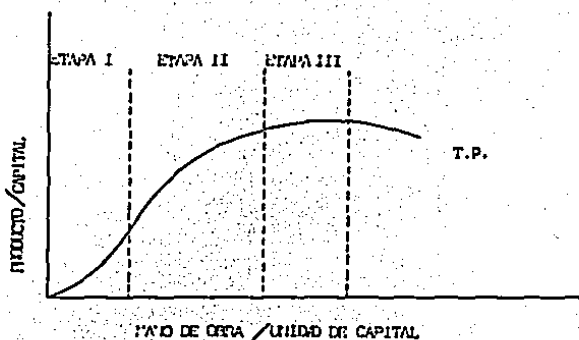
ceso de la serigrafía.

- El tercer paso es opcional, ya que depende si se desea una segunda tinta en la presentación del envase, el cuál será flameado de nuevo y se procederá a serigrafiar la segunda tinta, en ésta operación se considera los threbligs de colocación y fijación, ya que existe el riesgo de encimamiento de tintas.

b) ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION.

Como un principio básico para analizar el departamento de fabricación, es necesario conocer que no siempre se puede optimizar simultáneamente los recursos humanos y unidades de capital, pues depende de factores como la demanda, el alto costo de la mano de obra o del equipo, condiciones de trabajo, ect.

A continuación se exponen unas gráficas que explican lo antes mencionado:



Donde: T.P. es la producción total.

A.P. es la producción promedio.

M.P.P. es la producción marginal por mano de obra.

Estas gráficas están fundamentadas en la Ley de los rendimientos decrecientes, por lo que nos lleva a las siguientes conclusiones:

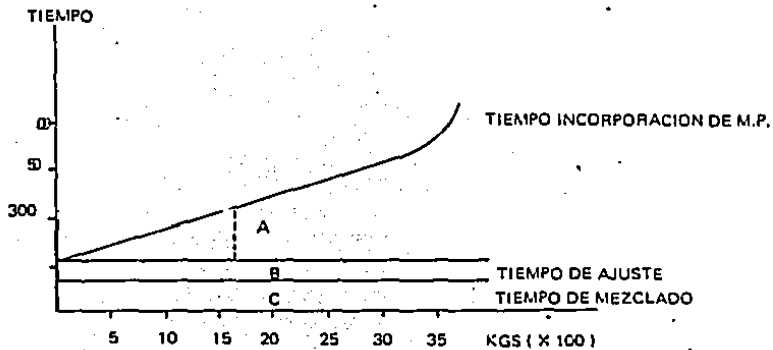
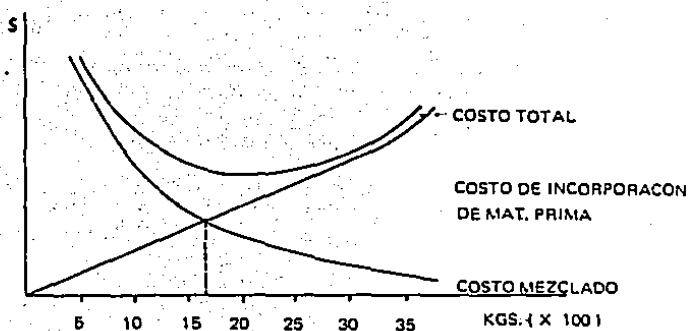
- 1.- La primera etapa, se caracteriza por un alto incremento de eficiencia en las líneas, donde la producción total se incrementa en forma casi proporcional a la mano de obra.
- 2.- La segunda fase, se caracteriza por un producto medio decreciente de la mano de obra, sin embargo el producto físico marginal es positivo, ya que el producto total continúa aumentando. Esto se puede verificar en el porcentaje de balanceo de una línea, que será explicado posteriormente al analizar el departamento de acondicionamiento.
- 3.- En la tercera etapa, la aplicación de cantidades mayores de mano de obra a una unidad de capital, reduce el producto medio de mano de obra, aún más, adicionalmente el producto físico marginal de mano de obra es negativo y el producto total decrece.

4.- Por consiguiente la primera y segunda etapa, son las combinaciones a elegir, siendo el último punto de la primera etapa donde se maximiza la eficiencia en los operarios, y en el último punto de la segunda etapa se consigue la máxima eficiencia de la unidad de capital. Después de este punto es donde se debe de considerar la inversión de una unidad de capital o recurrir a la subcontratación, para que el incremento de la producción sea lo más rentable posible.

Teniendo como base todos los puntos mencionados y conociendo el proceso de fabricación, concluyo que el tiempo de la primera y segunda etapa de éste proceso (proveer, - subir, preparar e incorporar las materias primas), el tiempo es casi directamente proporcional a la cantidad de pegamento a fabricar, sucediendo lo contrario en la operación de mezclado, ya que el tiempo es constante para cualquier cantidad de adhesivo a producir, siempre y cuando - las revoluciones de las flechas sean las mismas.

Esta conclusión es el principio del modelo matemático para que éste seleccione el reactor a utilizar para maximizar la producción al mínimo costo.

Este principio se demuestra en las siguientes gráficas:



A continuación comento sobre el equipo y mano de obra en dicha área.

Actualmente se cuenta con tres reactores con las siguientes capacidades:

No. de reactor.	Capacidad (Kgs.)
1	3,300.00
2	800.00
3	400.00

Y con respecto a la mano de obra se cuenta con tres operarios, quienes realizan el proceso completo de la fabricación del pegamento e inclusive realizan la operación de acondicionamiento cuando ésta es necesaria.

Para poder analizar estas estaciones de trabajo y el proceso de fabricación, se elaboraron diagramas de proceso de cuadrilla, que son una modificación de los diagramas hombre-máquina, cuyo objeto es indicar la relación exacta entre el tiempo ciclo de trabajo del operario con el ciclo de operación de la máquina y, así maximizar la utilización de ambos recursos por medio de un equilibrio de las operaciones entre ellos.

Los tiempos que se utilizaron para elaborar estos diagramas son los tiempos básicos de operación determinados en el estudio de tiempos, siendo trazados a escala, utilizando como



ésta el centímetro por unidad de tiempo.

Para elaborarlo se utilizan líneas verticales, las cuáles representan operaciones del hombre o del equipo según sea el caso, éstos se interpretan de la siguiente forma:

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| OPERARIO | } | <ul style="list-style-type: none"><li>- El tiempo de trabajo se representa por una línea vertical continua.</li><li>- El tiempo muerto se representa por la interrupción de la línea vertical.</li><li>- La diferencia entre el tiempo mínimo de operación y el tiempo máximo, ocasionado por interferencia de operaciones, se representa por una línea punteada.</li></ul> |
| MAQUINA  | } | <ul style="list-style-type: none"><li>- El tiempo de operación se representa por una línea vertical continua.</li><li>- El tiempo muerto se representa por la suspensión del trazo.</li><li>- El tiempo de carga o descarga se indican por un trazo punteado.</li></ul>   |

Por medio de estos diagramas se analizaron cuatro tipos de adhesivos, de los cuáles analizaremos ahora entre ellos aquel

que tiene mayor demanda en el mercado común, presentando sus diagramas de proceso de cuadrilla en las tres estaciones de trabajo.

DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 1 DE 3

PRODUCTO: ADHESIVO 2

FECHA: 1/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 1

TIEMPO DEL CICLO: 4:29 Hs.

CAPACIDAD: 3.300.000 KGS

ELABORADO POR: DANIEL BERGATZ

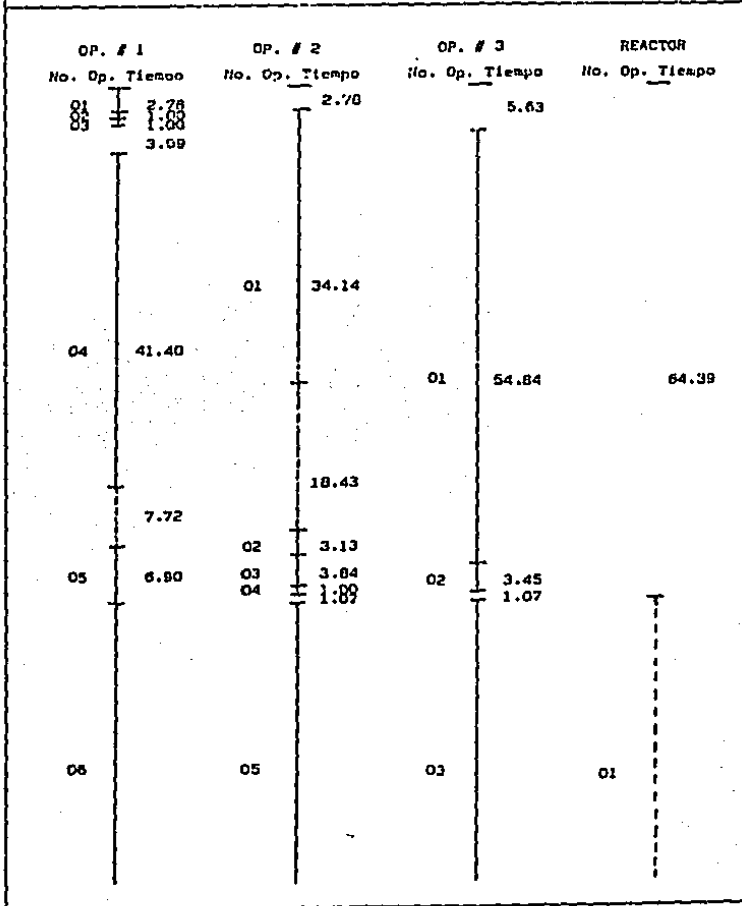


DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 2 DE 3

PRODUCTO: ADHESIVO 2

FECHA: 1/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 1

TIEMPO DEL CICLO: 4:29 Hs.

CAPACIDAD: 1.300.000 KGS

ELABORADO POR: DANIEL ARGATZ

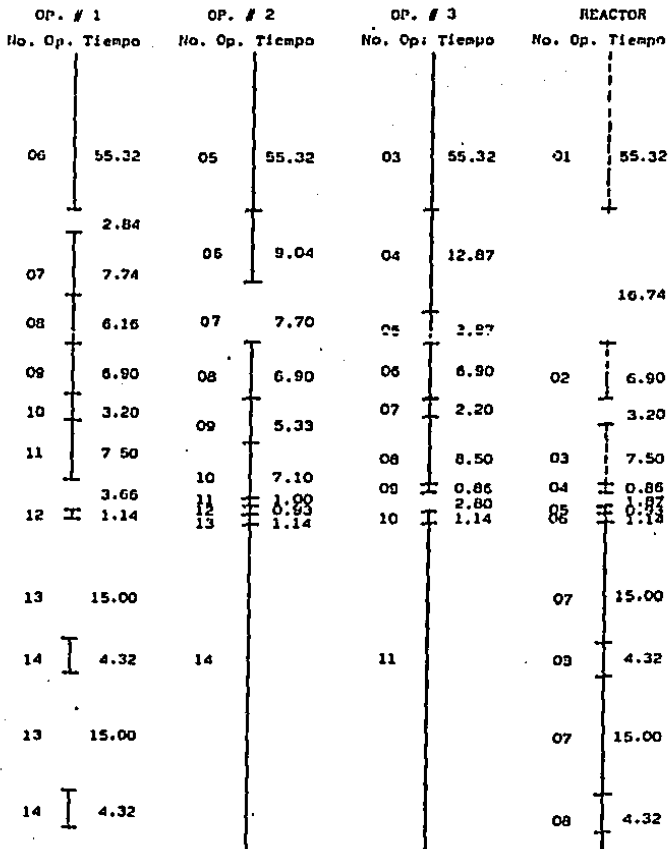


DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 3 DE 3

PRODUCTO: ADHESIVO 2

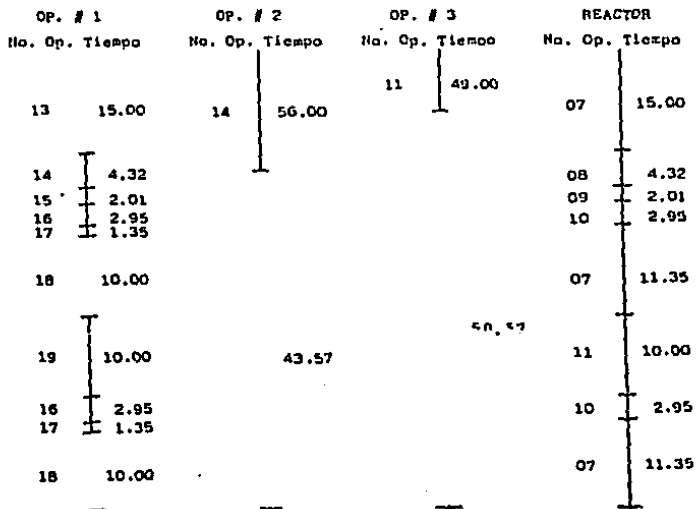
FECHA: 1/11/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 1

TIEMPO DEL CICLO: 4:29 Hs.














CAPACIDAD: 3.300,00 KGS.

ELABORADO POR: DANIEL ARGAEZ









## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 2OPERARIO: NO.1 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Ir por la orden de fabricación a control de calidad.
2.		Traer la cubeta y colocar la manquera.
3.		Abrir el grifo del agua.
4.		Preparar acetato de polivinilo. (Abrir bolsa y acomodar los tambores en plataforma para su incorporación.)
5.		Calcular el peso y ajustar la báscula para la incorporación del último tambor de acetato de polivinilo.
6.		Incorporar el acetato de polivinilo.
7.		Pesar solución de alcohol polivinílico, registrar pesos, y acomodar en la plataforma.
8.		Calcular el peso total de la solución incorporada, y ajustar la báscula el peso del último tambor a incorporar.
9.		Incorporar solución de alcohol polivinílico.
10.		Calcular la diferencia a incorporar por residuos en los tambores de alcohol polivinílico
11.		Incorporar faltante de solución de alcohol polivinílico.
12.		Dejar agua y ajustar peso para su incorporación.
13.		Esperar mezclado del granel.















## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FAB. HOJA: 2 DE: 2  
 OPERARIO: NO.1 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
14.		Abrir la válvula y recircular dos cubetas.
15.		Preparar envase para la muestra del producto.
16.-		Abrir la válvula y tomar la muestra.
17.		Llevar muestra a Control de Calidad.
18.		Esperar el resultado de Control de Calidad.
19.		Ajustar el granel.

## ANALISIS DE OPERACION












CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FA3. HOJA: 1 DE: 1  
 OPERARIO: NO.2 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Traer acetato de polivinilo, quitar la tapa del tambor y colocarlo en la canastilla.
2.		Traer el primer tambor de la solución de alcohol polivinílico y colocarlo en la canastilla.
3.		Instalar la bomba en el tambor del material A.
4.		Subir a la plataforma.
5.		Incorporar el acetato de polivinilo.
6.		Traer la solución de alcohol polivinílico y colocarlo en la canastilla.
7.		Esperar instrucción de incorporación de solución de alcohol polivinílico.
8.		Incorporar la solución de alcohol polivinílico.
9.		Preparar y poner a calentar el Material B.
10.		Bombear el material A, recoger el material B.
11.		Subir a la plataforma con los materiales B y C.
12.		Incorporar los materiales B y C.
13.		Incorporar el agua.
14.		Llevar tambores vacíos a su lugar.



## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FAB HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.3 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Subir el acetato de polivinilo a la plataforma bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
2.		Pesar y ajustar la báscula en el último tambor del acetato de polivinilo.
3.		Incorporar el acetato de polivinilo.
4.		Subir la solución de alcohol polivinílico a la plataforma, bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
5.		Pesar el último tambor de solución de alcohol polivinílico y ajustar la báscula para su incorporación.
6.		Incorporar la solución de alcohol polivinílico.
7.		Pesar tambores vacíos de alcohol polivinílico por residuos en el tambor.
8.		Preparar el material A y llevarlo a la plataforma.
9.		Incorporar el material A.
10.		Incorporar el agua.
11.		Llevar tambores vacíos a su lugar.

## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: REACTOR PRODUCTO: ADHESIVO FECHA: 1/VI/85.











No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Recibe el acetato de polivinilo.
2.		Recibe la solución de alcohol polivinílico.
3.		Recibe el complemento de la solución de alcohol polivinílico.
4.		Recibe el material A.
5.		Recibe los materiales B y C.
6.		Recibe el agua.
7.		Mezclar granel.
8.		Recibe recirculación de dos cubetas. (continúa el mezclado).
9.		Abrir valvula tomar muestra.
10.		Recibe ajuste el granel.

DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 1 DE 2

PRODUCTO: ADHESIVO 2

FECHA: 1/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 2

TIEMPO DEL CICLO: 2:46 Hs.

CAPACIDAD: 800.00 KGS

ELABORADO POR: DANIEL ARGAEZ

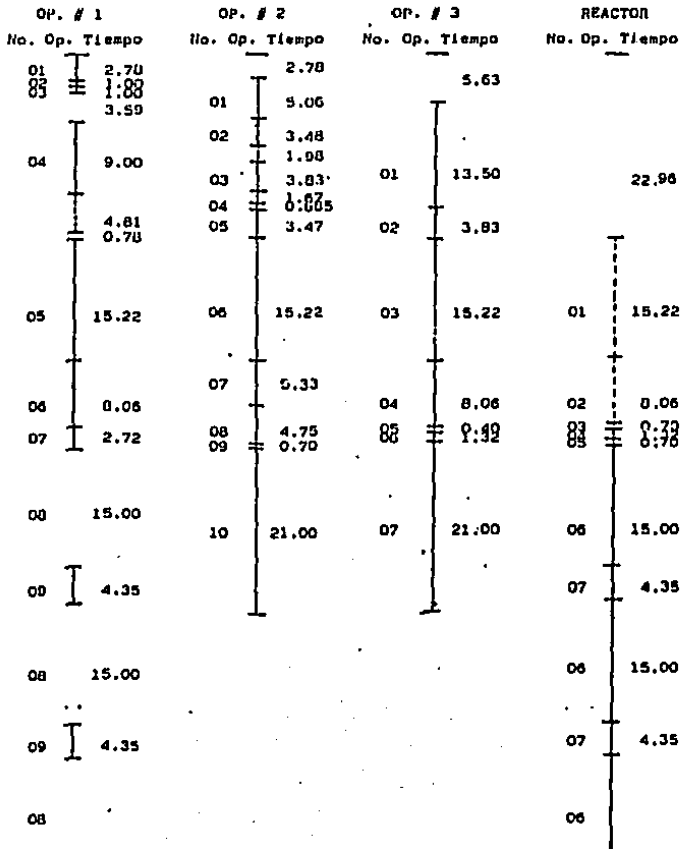


DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 2 DE 2

PRODUCTO: ADHESIVO 2

FECHA: 1/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 2

TIEMPO DEL CICLO: 2:46 Hs.















CAPACIDAD: 800.00 KGS.

ELABORADO POR: DANIEL ARGAZ

OP. # 1		OP. # 2		OP. # 3		REACTOR	
No. Op.	Tiempo	No. Op.	Tiempo	No. Op.	Tiempo	No. Op.	Tiempo
08	15.00					06	15.00
09	4.35					07	4.35
10	1.95					08	1.95
11	2.95					09	2.95
12	1.35						
13	10.00		77.60		77.60	10	11.35
14	10.00					11	10.00
15	2.95					05	2.95
12	1.35						
13	10.00					10	11.35











## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 2 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.1 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1.VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Ir por la orden de fabricación a Control de Calidad.
2.		Ir por la cubeta y colocar la manguera.
3.		Abrir el grifo de agua.
4.		Preparar el acetato de polivinilo. (Abrir bolsa, acomodar los tambores en la plataforma para la incorporación del último tambor.).
5.		Incorporar el acetato de polivinilo.
6.		Pesar la solución de alcohol polivinílico, y calcular en la báscula el peso del tambor e incorporarlo.
7.		Reaccionar el reactor.
8.		Esperar mezclado del granel.
9.		Abrir valvula y recircular dos cubetas con granel.
10.		Preparar el envase para la muestra del producto.
11.		Abrir la valvula y tomar la muestra.
12.		Llevar la muestra a Control de Calidad.
13.		Esperar el resultado de Control de Calidad.
14.		Ajustar el granel.








## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 2 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.2 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Traer el acetato de plivinilo.
2.		Quitar la tapa a los tambores y colocarlos en la canastilla.
3.		Traer la solución de alcohol polivinilico.
4.		Colocar la solución en la canastilla.
5.		Instalar bomba manual al tambor del materia A y subir a la plataforma.
6.		Incorporar el acetato de polivinilo
7.		Ir por el material B y ponerlo a calentar.
8.		Preparar el material C y recoger el material B y subirlos a la plataforma.
9.		Incorporar los materiales B y C.
10.		Llevar los tambores vacíos a su lugar.

## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 2 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.3 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Subir el acetato de polivinilo a la plataforma, bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
2.		Subir solución de alcohol polivinilico a la plataforma, bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
3.		Incorporar el acetato de polivinilo.
4.		Bombear el material A y subirlo a la plataforma.
5.		Incorporar el material A.
5.		Incorporar el agua.
7.		Llevar tambores vacíos a su lugar.

## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 2 DEPTO.: FAB HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: REACTOR PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.










No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Recibe el acetato de polivinilo.
2.		Recibe la solución de alcohol polivinilico.
3.		Recibe el material A.
4.		Recibe el agua.
5.		Recibe los materiales B y C.
6.		Mezclar el granel.
7.		Recibe recirculación de dos cubetas con granel. (continúa el mezclado).
8/9.		Tomar muestra. (continúa mezclado).
10.		Recibe ajuste el granel.



DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 1 DE 2

PRODUCTO: ADHESIVO 2

FECHA: 12/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 1

TIEMPO DEL CICLO: 2:29 Hs.

CAPACIDAD: 800.00 KGS

ELABORADO POR: DANIEL ARCA/E7

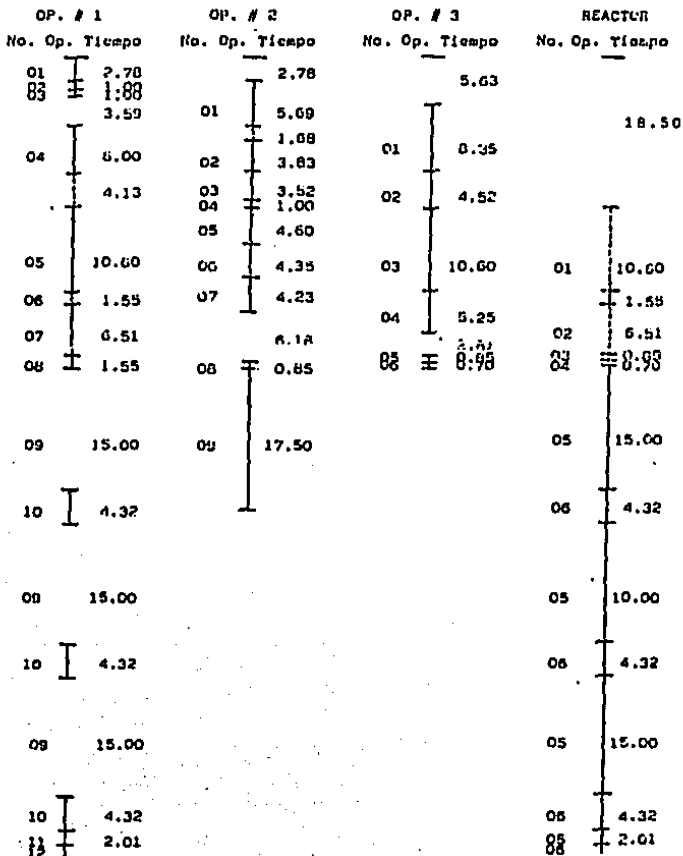


DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO

DEPARTAMENTO: FABRICACION

HOJA 2 DE 2

PRODUCTO: ADHESIVO 2

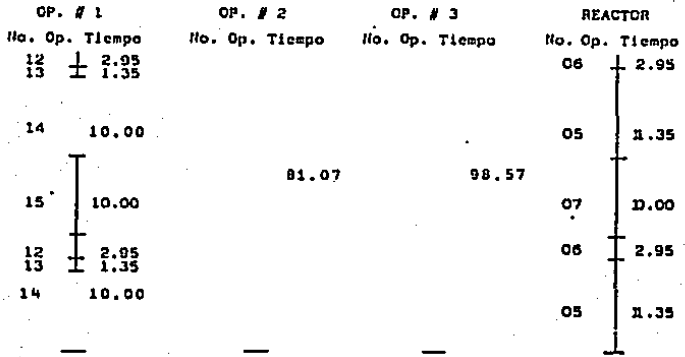
FECHA: 1/VI/85

ESTACION DE TRABAJO: REACTOR # 3

TIEMPO DEL CICLO: 2:29 Hs.
















CAPACIDAD: 400 CO. KGs.

ELABORADO POR: DANIEL ARGAEZ












## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 3 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.1 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Ir por la orden de fabricación a Control de Calidad.
2.		Traer la cubeta y colocar la manguera.
3.		Abrir el grifo del agua.
4.		Preparar acetato de polivinilo (Abrir bolsa, acomodar tambor en la plataforma para su incorporación) y ajustar la báscula del último tambor.
5.		Incorporar el acetato de polivinilo.
6.		Pesar la solución de alcohol polivinilico y - calcular la cantidad a incorporar.
7.		Ajustar el peso de la báscula para incorporar la solución de alcohol polivinilico.
8.		Accionar el reactor.
9.		Esperar el mezclado del granel.
10.		Abrir valvula y recircular dos cubetas con - granel.
11.		Preparar el envase para la muestra del produc- to.
12.		Abrir la valvula y tomar la muestra.
13.		Llevar la muestra a Control de Calidad.
14.		Esperar el resultado de Control de Calidad.
15.		Ajustar el granel.







## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: EAR HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.2 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Traer el acetato de polivinilo, quitar la tapa al tambor y colocarlo en la canastilla.
2.		Traer la solución del alcohol polivinilico y colocarlo en la canastilla.
3.		Instalar bomba manual al tambor del material A.
4.		Subir a la plataforma.
5.		Incorporar el acetato de polivinilo.
6.		Preparar el material B y ponerlo a derretir.
7.		Preparar el material C, recoger el material B y subirlo a la plataforma.
8.		Incorporar los materiales B y C.
9.		Llevar los tambores vacíos a su lugar.









## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 3 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: NO.3 PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Subir el acetato de polivinilo a la plataforma, bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
2.		Subir la solución de alcohol polivinílico a la plataforma, bajarlo de la canastilla y bajar ésta.
3.		Incorporar el acetato de polivinilo.
4.		Bombear el material A y subirlo a la plataforma.
5.		Incorporar el material A.
6.		Incorporar el agua.

## ANALISIS DE OPERACION

CENTRO DE TRABAJO: REACTOR 1 DEPTO.: FAB. HOJA: 1 DE: 1OPERARIO: REACTOR PRODUCTO: ADHESIVO NO.2 FECHA: 1/VI/85.

No. OP.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1.		Recibe el acetato de polivinilo.
2.		Recibe la solución de alcohol polivinilico.
3.		Recibe el material A.
4.		Recibe el material B y C y agua.
5.		Mezclar el granel.
6.		Recibe recirculación de dos cubetas. (Continúa mezclado).
7.		Tomar muestra. (Continúa mezclado).
8.		Recibe ajuste el granel.

c) ANALISIS DEL DEPARTAMENTO DE ACONDICIONAMIENTO.

Como se había comentado, las operaciones que se desempeñan en este departamento son la de envasar el producto, taparlo y empacarlo. Como se puede observar, su ciclo de producción es muy pequeño, ya que los departamentos de apoyo preparan el envase y fabrican el producto.

A continuación presento los principios, ventajas y el procedimiento para balancear una línea, cuya definición es - el instalar una serie de operaciones relacionadas en forma progresiva, con tiempos básicos de operación aproximadamente iguales, arreglados de tal forma, que el flujo de producto no se detenga de una operación a la siguiente.

Para balancear una línea, ésta se tiene que diseñar bajo los siguientes principios:

- 1.- Evitar grandes distancias al efectuar las operaciones.
- 2.- Elaborar una adecuada división de operaciones para una estación de trabajo.
- 3.- Determinar la secuencia de operaciones.
- 4.- Mantener el flujo constante del producto.
- 5.- Considerar que todos los operarios son una unidad.

Los resultados que se obtienen al utilizar este método, son: evitar descontentos entre los operarios, pues las cargas de trabajo son equitativas; se logra una alta especialización entre los operarios y por medio de una rotación adecuada entre ellos en las operaciones con un alto grado de tedio, se mantiene la eficiencia en un buen punto para obtener a lo que se conoce como "un día justo de trabajo".

a') Metodología:

Como primer punto para balancear una línea, es conocer la demanda del producto para transformarla en una tasa de producción por día. Ya determinados los tiempos básicos de operación por operación, se suman éstos, obteniendo como resultado el tiempo total del ciclo de operación por pieza. Teniendo estos datos, se procede a determinar el número de operarios en la línea con el objeto de mantener el flujo promedio de la siguiente ecuación:

$$N = \frac{R \times M.E.P.}{T}$$

dónde :

N es el número de operarios en la línea de producción.

R es la tasa de producción por día.

T es el tiempo laborable por día dado en minutos.



M.E.P.: es la suma de los tiempos basicos de operación en minutos.

El siguiente paso es determinar el número de operarios en cada estación de trabajo, obteniendose por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{\text{Tiempo de la operación (min.)}}{\text{Velocidad de la línea (min./pza.)}}$$

Con ésto procederemos a determinar la operación más lenta, la cuál indica la velocidad a la que debe de trabajar la línea, y así calcular la eficiencia por estación y el porcentaje de balanceo de la línea para conocer la utilización de nuestros operarios con relación al equipo utilizado.

El primero se determina de la siguiente forma:

$$E = \frac{\text{Tiempo básico por operación (min.)}}{\text{Tiempo básico permitido por operación. (min.)}} \times 100$$

Y el porcentaje de balanceo de la línea:

$$E_1 = \frac{\text{Suma de los tiempos básicos de operación.}}{\text{Suma de los tiempos básicos permitidos por op.}} \times 100$$

El tiempo básico permitido, es sinónimo al tiempo de la operación más lenta, determinándose éste la suma de éstos por medio de la multiplicación de éste por el número de operarios.

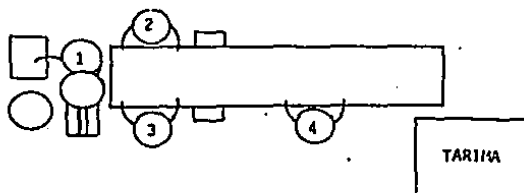
A continuación presento unos análisis de proceso de producción en los departamentos de fabricación y acondicionamiento, -- los cuales nos proporcionan el tiempo estándar por cada mil unidades y la velocidad en que debe de trabajar la línea.

## ESTANDAR DE OPERACION

FECHA 1/VI/85HOJA 1 DE 1OPERACION ACONDICIONAMIENTO Y EMPACAR. DEPARTAMENTO ACONDICIONAMIENTO.PRODUCTO ADHESIVO # 2 DE 30 GRS. CLAVE 2.030 ESTUDIO No. 1MAQUINA(S) MAQUINA ENVASADORA DE PISTON SEMIAUT. VELOCIDAD (PZAS/HIN) 34.48MATERIAL (ES) VARIOS. No. OPERARIOS 4ELABORADO POR DANIEL ARGAZ APROBADO POR DAV METODO ACTUAL.

No	ACTIVIDAD	TIPO	HIN/PZA.	OPERARIO	% EF.
1	Incorporar adhesivo a la tolva cada 1000 piezas.	Manual.	2.67	4	
2	Llenar envase.	Semiaut.	0.029	1	100.00
3	Tapar y cerrar envase.	Manual.	0.049	2/3	84.00
4	Poner No. de lote a la caja.	Semiaut.	0.114		
5	Amar caja.	Manual.	0.260	4	85.00
6	Empacar 96 envases y colocar dos separadores.	Manual.	1.842		
7	Cerrar caja y colocarla en tarima.	Manual.	0.163		

ESQUEMA DEL METODO :



RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO
Velocidad (pzas/min)	34.48	
Operarios.	4	
Horas Hombre/1000 unidades al 100 %	1.93	
Horas Máquina/1000 unidades al 100 %	0.48	
Horas Hombre/1000 unidades al 80 %	2.42	
Horas Máquina/1000 unidades al 80 %	0.60	
Porcentaje de balanceo de la línea	91.00	

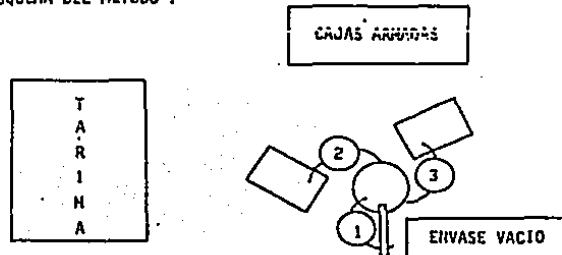
Observaciones :

## ESTANDAR DE OPERACION

FECHA 1/VI/85HOJA 1 DE 1OPERACION CONDICIONAMIENTO Y EMPACAR DEPARTAMENTO FABRICACIONPRODUCTO ADHESIVO # 2 DE 250 GRS. CLAVE 2.250 ESTUDIO No. 1MAQUINA(S) REACTOR # 2 6 3 VELOCIDAD (PZAS/MIN) 14.09MATERIAL(ES) VARIOS No. OPERARIOS 3ELABORADO POR DANIEL ARGAEZ APROBADO POR DAV METODO ACTUAL

No	ACTIVIDAD	TIPO	MIN/PZA.	OPERARIOS	% EF.
1	Llenar el envase.	Gravedad.	0.071	1	100
2	Ensamblar tapa aplicador, tapar envase y limpiar envase.	Manual.	0.093	2/3	93
3	Empacar envase.	Manual.	0.040		
4	Cerrar caja.	Manual.	0.110	2	
5	Colocar caja en tarima	Manual.	0.074	3	

ESQUEMA DEL METODO :



RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO
Velocidad (pzas/min)	14.09	
Operarios.	3	
Horas Hombre/1000 unidades al 100 %	4.00	
Horas Máquina/1000 unidades al 100 %	1.34	
Horas Hombre/1000 unidades al 80 %	5.01	
Horas Máquina/1000 unidades al 80 %	1.67	
Porcentaje de balanceo de la línea	91.00	

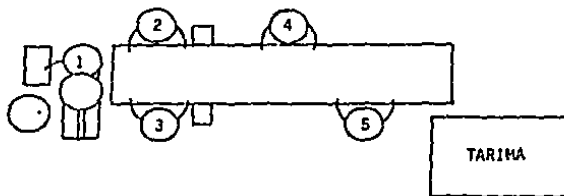
Observaciones : Las operaciones 4 y 5 están consideradas como fuera de línea, ya que se suspende el envasado al realizar estas operaciones.

## ESTANDAR DE OPERACION

FECHA 1/VI/85HOJA 1 DE 1OPERACION ACONDICIONAMIENTO DEPARTAMENTO ACONDICIONAMIENTOPRODUCTO ADHESIVO # 3 DE 23 GRS. CLAVE 3.023 ESTUDIO No. 1MAQUINA(S) ENVASADORA DE PISTON SEMIAUT. # 2 6 3 VELOCIDAD (PZAS/MIN) 34.48MATERIAL(CS) VARIOS No. OPERARIOS 5ELABORADO POR DANIEL ARGAEZ APROBADO POR DAV METODO ACTUAL

No	ACTIVIDAD	TIPO	MIN/PZA.	OPERARIO	% EF.
1	Incorporar adhesivo a tolva cada 1304 un	Manual	2.67	5	
2	Llenar envase.	Semiaut.	0.029	1	100.00
3	Cerrar envase.	Manual.	0.057	2/3	98.26
4	Empacar envase en bolsa de polietileno.	Manual.	0.029	4	100.00
5	Engrapar caballete a bolsa con 12 unid.	Manual	0.128		
6	Poner No. de lote a la caja.	Semiaut.	0.114		
7	Armar caja.	Manual.	0.280	5	58.33
8	Empacar 32 bolsas.	Manual.	1.040		
9	Cerrar caja y estibarla.	Manual.	0.184		

ESQUEMA DEL METODO :



RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO
Velocidad (pzas/min)	34.48	
Operarios.	5	
Horas Hombre/1000 unidades al 100 %	2.42	
Horas Máquina/1000 unidades al 100 %	0.48	
Horas Hombre/1000 unidades al 80 %	3.02	
Horas Máquina/1000 unidades al 80 %	0.60	
Porcentaje de balanceo de la línea	91.00	

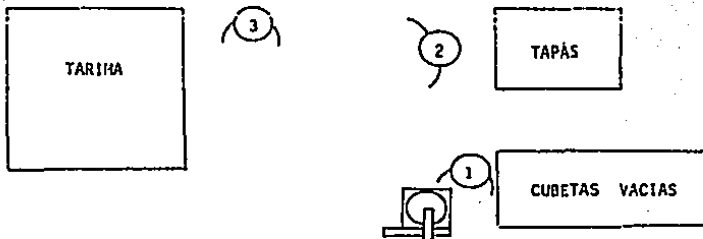
Observaciones :

## ESTANDAR DE OPERACION

FECHA 1/VI/85HOJA 1 DE 1OPERACION ACOMODACION/INFITO. DEPARTAMENTO FABRICACION.PRODUCTO ADHESIVO # 3 DE 20 KGs. CLAVE 3.200 ESTUDIO No. 1MAQUINA(S) REACTOR # 1 6 2 6 3 VELOCIDAD (PZAS/MIN) 2.52MATERIAL(ES) VARIOS. No. OPERARIOS 3ELABORADO POR DANIEL ARGAEZ APROBADO POR DAV METODO ACTUAL

No	ACTIVIDAD	TIPO	MIN/PZA.	OPERARIO	% EF.
1	Llenar cubeta.	Gravedad	0.397	1	100.00
2	Limpia r tapa de la cubeta.	Manual.	0.085		
3	Colocar tapa en cubeta y cerrarla.	Semiaut.	0.099	2	77.33
4	Transportar cubeta al otro compaero.	Manual.	0.123		
5	Colocar tapa flex spout y prensarla.	Semiaut.	0.114	3	66.00
6	Colocar cubeta en la tarima.	Manual.	0.148		
7	Llevar cubetas al almacn de producto terminado.	Semiaut.	0.264		

## ESQUEMA DEL METODO :



RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO
Velocidad (pzas/min)	2.52	
Operarios.	3	
Horas Hombre/1000 unidades al 100 %	33.05	
Horas Máquina/1000 unidades al 100 %	11.02	
Horas Hombre/1000 unidades al 80 %	41.31	
Horas Máquina/1000 unidades al 80 %	13.77	
Porcentaje de balanceo de la línea	81.10	

Observaciones : La operación 7, no está considerada en el balanceo de operaciones.

CAPITULO V

ANALISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA.

## ANALISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA.

Como regla general, una empresa procurará aprovechar al máximo la capacidad productiva de que dispone, más no necesariamente el nivel máximo de operación es el que resulte ser el de mayor eficiencia. Es decir, el nivel en la cual la eficiencia es óptima, se encuentra por debajo del nivel máximo de capacidad. Entonces la condición de máxima eficiencia es aquella que permite el mejor aprovechamiento del personal, equipo instalaciones y materiales obteniendo el costo mínimo, teniendo en consideración todos aquellos factores que intervienen en el costo.

Por lo tanto, hay que diferenciar entre "capacidad teórica" de la "capacidad real", siendo el segundo bueno para la planeación y programación de la producción, logrando con esto una mejor coordinación y facilitando el control.

La capacidad teórica, se ve afectado por fallas de personal, fallas de energía, desperfectos del equipo, falla en los materiales, falla en el tiempo de entrega de los materiales, etc.

Todos estos factores disminuyen a una capacidad práctica, y si éstos factores le agregamos otros como el de eficiencia, condiciones de trabajo, etc., obtendremos la real.



## A) Factores que intervienen en la capacidad de planta:

Los factores más importantes para balancear los recursos humanos, materiales y refaccionarios y equipo son los siguientes:

### 1.- Demanda de productos:

Este factor es el principal, ya que en función de éste se genera la mezcla de artículos a producir, ocasionando la necesidad de realizar un plan maestro de producción el cuál soporte la demanda, facilite la programación y control de la producción.

### 2.- Patrón de operación de la planta productiva:

En este renglón, se considera el número de centros de trabajo disponibles por departamento, así como las variables que determinan la capacidad como:

- Número de turnos por día.
- Horas máquina por turno.
- Días de operación por semana.
- Factor de utilización del equipo. (capacidad real)
- Número de operarios por departamento.

Este patrón se puede definir por medio de un preanálisis del plan de producción, validándolo al utilizar el sistema CRP. (Requerimiento de capacidad planeada.)

### 3.- Rutas de manufactura:

En este punto, se establece en que centro de trabajo se produce un artículo, indicando el tiempo estándar de operación, el de preparación y el número de operarios necesarios.

#### 4.- Plazo de planeación:

Este factor mientras más pequeño sea, la simulación será más realista, ya que puede detectar sobrecargas de máquina y asignar rutas alternas para el cumplimiento del plan.

En el sistema el plazo de planeación que maneja es semanal.

#### 5.- Tiempo disponible:

Son los días hábiles por semana.

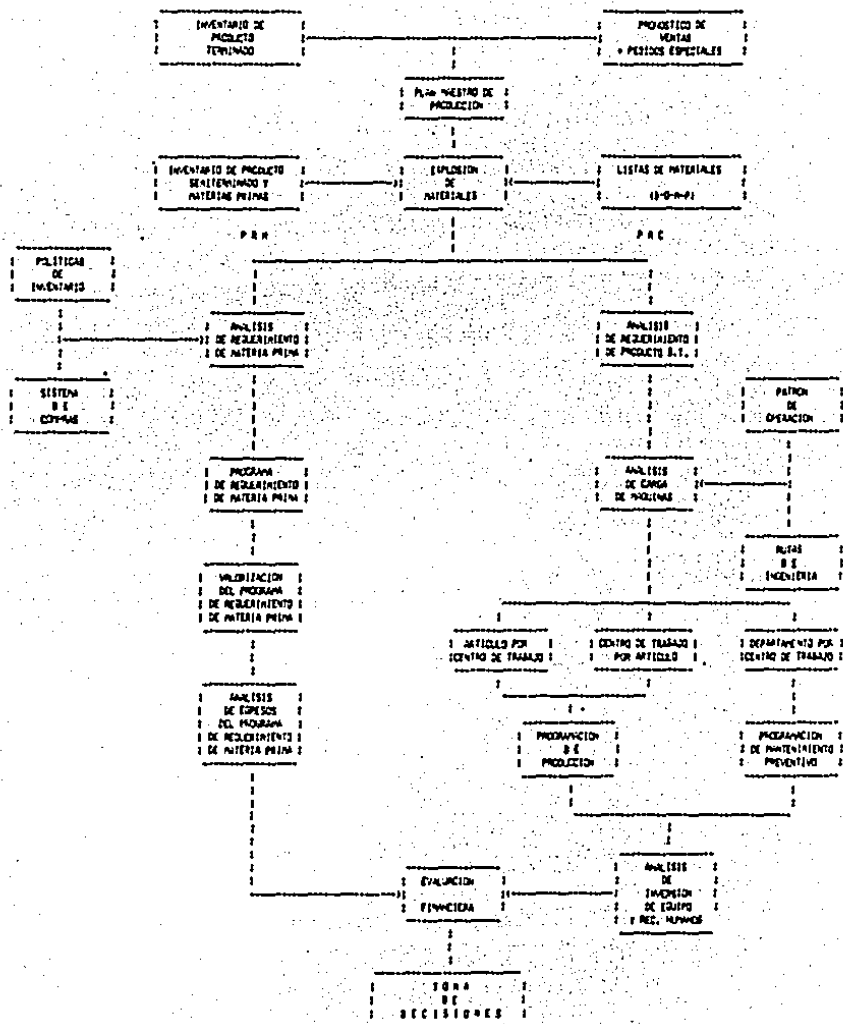
#### 6.- Programación regresiva. (backschedule)

Este punto es la determinación de la ruta crítica del producto, por medio de los procesos que lo integran.

Repercute en la capacidad de planta al inicializar operaciones o bien, al no contar con los niveles de inventario adecuado, ya que se podría originar una sobrecarga de máquina al inicio de operaciones.

En la siguiente página, se presenta un diagrama de flujo del sistema de planeación de requerimientos de materiales y el de capacidad de planta. (PRM - PRC).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA PRR-PRC



## B) Simulación del sistema de producción (PRC).

Para simular el sistema de producción, se desarrolló un programa en lenguaje DBASE III, el cual está constituido por los siguientes módulos:

- 1.- Listas de materiales.
- 2.- Inventarios.
- 3.- Análisis de requerimientos de artículos semiterminados.
- 4.- Análisis de cargas de máquina.

### 1.- Listas de materiales (BOMP):

En este módulo, como primera fase se deben de codificar todos los artículos que integran a un producto identificándolos por un código de selección y grabarlos al sistema para formar el maestro de partes.

Los códigos de selección son:

"MP"	Materias primas.
"SP"	Materias semiprocesadas o artículos semiprocesados.
"PT"	Productos terminados.

contando con el maestro de partes, se procede a desarrollar la estructura del producto, esto es con el objeto que el sistema interprete los componentes de cada artículo y simule el proceso de producción por cada una de las fases que lo forman.

Para que la estructura del producto sea correcta, es necesario determinar los puntos de control del proceso, o bien por la identificación de que procesos se almacenan y de esta

forma, establecer los niveles de producción.

Por lo tanto, las listas de materiales deben ser exactas, completas y estructuradas bajo el proceso de producción.

Como se puede observar en la estructura de un adhesivo, esta integrado por cuatro niveles y el proceso de producción formado por tres líneas, las cuáles suministran al primer nivel para obtener el producto final.

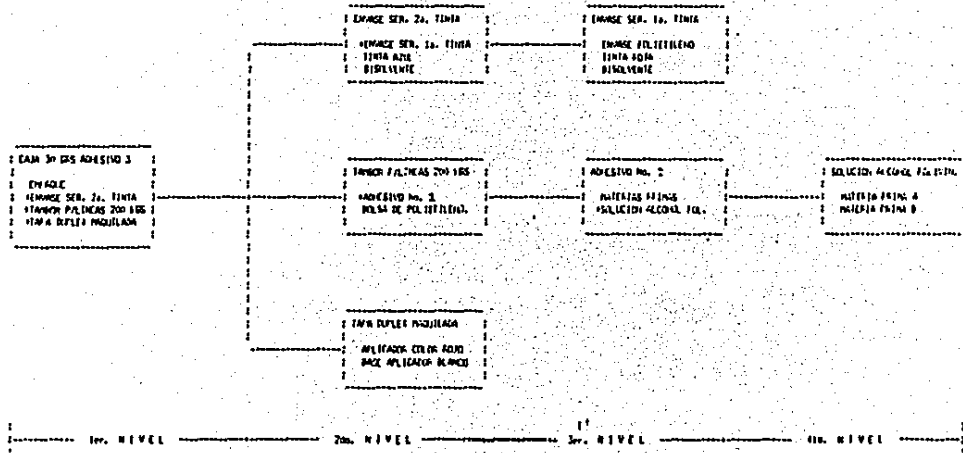
La primer línea esta constituido por el proceso de serigrafía del envase, la segunda por la fabricación del adhesivo y la tercera por el ensamble de la tapa duplex., si cualquiera de -- estos procesos se retrazara, como consecuencia el producto final no se podría fabricar, ocasionando retrasos al plan de producción repercutiendo en pérdidas de ventas.

**Nóta:** Contando con las listas de materiales en el sistema, se puede integrar el módulo de costo estándar de productos, el cuál por medio de implusiones costea nivel por nivel., con esta información el departamento de costos puede costear oportunamente los productos y poder hacer evaluaciones de inventarios confiables.

## 2.- Inventarios. (existencias de materiales):

La importancia de contar con existencias de materiales tanto de materia prima como semiterminados confiables, es de poder determinar el material disponible con que cuenta la cía. para poder determinar los faltantes netos y poder planear las compras necesarias y ordenes de fabricación para cumplir con el plan, de

ESTRUCTURA DE UN ADHESIVO



lo contrario, se originarían inventarios desbalanceados, compras no necesarias y programas de producción inexactos, provocando descontrol en el área de abastecimientos y de control de producción.

### 3.- Análisis de requerimiento de artículos semiterminados:

En función de la existencia, de la explosión de materiales y el plan de producción, se procede a analizar los faltantes para planear cuando se debe de colocar una orden de fabricación y para cuando, con el objeto de abastecer oportunamente al siguiente nivel.

Es importante mencionar cuál es la diferencia que existe entre la planeación de requerimientos de materia prima y la de semiterminados, aunque el principio de operación es el mismo - porque a los departamentos de producción se consideran como proveedores internos.

Como se puede observar en el diagrama de flujo, al hacer el análisis de artículos semiterminados no se cuenta con el -- sistema de órdenes de fabricación, ni con el de políticas de inventario., éste es originado a que en la manufactura de un adhesivo, en caso que exista una reprogramación, el departamento de producción es muy flexible a estos cambios y no comportándose igual con los proveedores, con lo cual se se puede reasignar el material disponible al nuevo plan de producción. Con respecto a las políticas de inventario., en el área de manufactura se pueden generar por la holgura que se establezca

entre los procesos, ya que el sistema opera sobre el sistema del embudo o "input/output", es decir que toda materia prima que entra al sistema de producción se debe de convertir en producto -- terminado pasando por todas sus fases, y con respecto al análisis de materia prima cuenta con las siguientes variables:

- Lote de compra.
- Inventario de seguridad ó carga de máquina.
- Redondeo de compra.
- "backday" y tiempo de entrega.

#### 4.- Análisis de carga de máquinas:

En función de las órdenes de fabricación por planear, de las rutas de manufactura y el patrón de operación, el sistema podrá analizar las cargas de máquina por centro de trabajo y departamento.

Para comprender mejor este punto, a continuación explico cada uno de éstos factores y los criterios que se utilizaron:

##### - Rutas de manufactura:

Como lo había mencionado anteriormente, en este punto se determina en que centro(s) de -- trabajo se puede manufacturar un artículo., el sistema -- cuenta con el procedimiento de centros alternos, es decir que un artículo se puede manufacturar hasta en 10 centros diferentes., el sistema lo selecciona por la prioridad, -- tomando información del tiempo estándar de preparación, -- el de operación dado en horas-máquina por mil unidades y el número de operarios para determinar las horas hombre --



requeridas.

Para asignar los centros de trabajo a los artículos, se elaboró una tabla "tipo de artículo - centro de trabajo" bajo los siguientes criterios:

- Por el tiempo estándar de producción, por dimensión del producto y volumen de producción.
- Y una tendencia a la especialización, con el objeto de incrementar la eficiencia en el operario al eliminar rotación de operaciones y destreza en la preparación del equipo.

A continuación se presentan estas tablas indicando la presentación, el centro de trabajo, la prioridad y su especialidad.

ASIGNACION DE ARTICULOS A CENTROS DE TRABAJO

DEPARTAMENTO

LINEAS DE ACORDIONAMIENTO DE ACETATO (686)

CENTRO DE TRABAJO	PRESENTACION			
	20 GRS	30 GRS	60 GRS	125 GRS
686001	1	2	3	2
686002	2	1	2	3
686003	3	3	1	1

REACTORES PARA ACETATO (684)

CENTRO DE TRABAJO	PRESENTACION							
	1250 GRS	1500 GRS	1 KG.	2 KGS	4 KGS	20 KGS	1200 KGS	
684001	0	0	0	0	0	1/2	1/2	
684002	2	1	1	2	2	1/2	1/2	
684003	1	2	2	1	1	3	3	

ESPECIALIDAD

DEPTO (686)

DEPTO (684)

CENTRO DE TRABAJO	PRESENTACION	CENTRO DE TRABAJO	PRESENTACION
686001	20 GRS	684001	200-20 KGS
686002	30 GRS	684002	1000-500 GRS
686003	60-125-GRS		200-20 FGS
		684003	250 GRS
			1-2 KGS

ASIGNACION DE ARTICULOS A CENTROS DE TRABAJO

DEPARTAMENTO

ESCRIBANIA DE ENLASES (AB1)

CENTRO DE TRABAJO	PRESENTACION								
	20 GRS	30 GRS	60 GRS	125 GRS	250 GRS	500 GRS	1 KG	2 KGS	4 KGS
6B1001	0	0	0	7	7	4	1	2	3
6B1002	0	0	0	6	6	5	2	1	2
6B1003	0	0	0	5	5	6	3	3	1
6B1004	0	0	5	4	3	1	4	4	4
6B1005	5	5	2	3	1	2	6	5	6
6B1006	4	4	6	1	2	3	5	6	7
6B1007	3	3	1	2	4	7	0	0	0
6B1008	2	2	3	3	8	8	0	0	0
6B1009	1	1	4	9	9	0	0	0	0

ESPECIALIDAD

CENTRO DE TRABAJO

PRESENTACION

6B1001	1 KG
6B1002	2 KGS
6B1003	4 KGS
6B1004	500 GRS
6B1005	250 GRS
6B1006	125 GRS
6B1007	60 GRS
6B1008	20-30 GRS
6B1009	20-30 GRS

Con respecto al departamento 6B4 (reactore para acetato), se tuvo que sumar el tiempo de fabricar y acondicionar el adhesivo, con el objeto de integrar las dos operaciones, de lo contrario el sistema podría falsear la información, por ejemplo que un adhesivo se fabrique en el centro 6B4001 y se acondicione en el 6B4002, originada esta situación por el sistema de centros de trabajo alternos. Por lo que se generó la tabla de Listado de estándares de producción del Depto. 6B4).

La información de estas tablas y los tiempos estándar de producción obtenidos del estudio de tiempos y movimientos se alimentaron al sistema, generando los reportes

- Rutas de ingeniería por Artículo - Centro de trabajo.
- Rutas de ingeniería por Centro de trabajo - Artículo.

como medio de información para conocer esta variable en el sistema.

- Patrón de operación:

Como se había mencionado anteriormente, son los centros de trabajo disponibles por departamento, considerando las siguientes variables:

- Horas efectivas de trabajo por turno. (HT)
- Número de turnos por día. (TD)
- Días laborables por semana. (DS)
- Factor de utilización del equipo. (FU)

con estos factores se determina el tiempo real disponi-

ble por semana por centro de trabajo por la siguiente ecuación:

$$HDS = (HT) * (TD) * (DS) * (FU)$$

donde HDS son las horas máquina disponibles por semana.

El factor de utilización es la variable que ajusta la capacidad teórica a la real por los puntos antes mencionados al inicio de este capítulo.

Esta información es concentrada en el Listado de Centros de Trabajo por Departamento.

Contando con la base de datos completa:

- Plan de producción.
- Listas de materiales.
- Inventarios.
- Rutas de ingeniería.
- y Patrón de operación.

se procede a hacer la simulación de análisis de carga de máquinas.

- Análisis de Carga de Máquina:

El sistema trabaja bajo el principio de capacidad finita, determinada por el patrón de operación, con el objeto de saturar los centros de trabajo y asignar centros alternos, balanceando el sistema de producción en equipo y recursos humanos para cumplir con el plan de producción.

Por medio de este proceso, se pueden asignar hasta diez centros de trabajo por artículo por periodo de tiempo (semana) para cubrir el requerimiento faltante, en caso que exista una-

## LISTADO DE CENTROS DE TRABAJO POR DEPARTAMENTO

-- DEPARTAMENTO --		-- LOCALIZACION --	PATRON DE OPTIMIZACION			
----- CENTRO DE TRABAJO -----			H/TUR	T/DIA	D/SEM	F. UTIL
6D1	SERIGRAFIA DE ENVASES	PLANTA A				
6D1001	SERIGRAFIADORA MANUAL # 1	PLANTA A-1	7.50	1	5.50	82.00
6D1002	SERIGRAFIADORA MANUAL # 2	PLANTA A-2	7.50	1	5.50	86.00
6D1003	SERIGRAFIADORA MANUAL # 3	PLANTA A-3	7.50	1	5.50	80.00
6D1004	SERIGRAFIADORA MANUAL # 4	PLANTA A-4	7.50	1	5.50	80.00
6D1005	SERIGRAFIADORA MANUAL # 5	PLANTA A-5	7.50	1	5.50	83.00
6D1006	SERIGRAFIADORA MANUAL # 6	PLANTA A-6	7.50	1	5.50	80.00
6D1007	SERIGRAFIADORA MANUAL # 7	PLANTA A-7	7.50	1	5.50	80.00
6D1008	SERIGRAFIADORA MANUAL # 8	PLANTA A-8	7.50	1	5.50	80.00
6D1009	SERIGRAFIADORA AUTOM. # 1	PLANTA A-9	7.50	2	5.50	85.00
6B3	FABRICACION DE ALCOHOL	PLANTA B				
6B3001	REACTOR ALCOHOL 600 KGS	PLANTA B-1	7.50	1	5.50	85.00
6B4	REACTORES PARA ACETATO.	PLANTA C				
6B4001	REACTOR ACETATO 3300 KGS	PLANTA C-1	7.50	1	5.50	83.00
6B4002	REACTOR ACETATO 800 KGS	PLANTA C-2	7.50	1	5.50	80.00
6B4003	REACTOR ACETATO 400 KGS	PLANTA C-3	7.50	1	5.50	85.00
6B6	LINEA ACOHIC. ACETATO.	PLANTA C				
6B6001	LINEA ACETATO SEMIAUT. # 1	PLANTA C-4	7.50	1	5.50	85.00
6B6002	LINEA ACETATO SEMIAUT. # 2	PLANTA C-5	7.50	1	5.50	80.00
6B6003	LINEA ACETATO SEMIAUT. # 3	PLANTA C-6	7.50	1	5.50	85.00

## RUTAS DE INGENIERIA POR ARTICULO

DEPTO	ARTICULO	LN	No RUTA	CENTRO DE TRABAJO	H O R A S		OPER
					PREPARACION	MAQ/1000 U	
664	7001 TAMBOR 200 KGS ADHESIVO 1	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	739.0486	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	1351.5700	3
664	7002 CUBETA 20 KGS ADHESIVO 1	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	88.3620	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	148.9400	3
664	7003 TAMBOR 200 KGS ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	731.5031	3
			2	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	1355.9745	3
664	7004 CUBETA 20 KGS ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	75.6471	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	138.2191	3
664	7005 CAJA 4 KGS ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	69.0670	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	116.5742	3
664	7006 CAJA 2 KGS ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	54.6894	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	91.7958	3
664	7007 CAJA 1 KG ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	64.0217	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	101.1281	3
664	7008 CAJA 1/2 KG ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	41.6775	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	60.2307	3
664	7009 CAJA 1/4 KG ADHESIVO 2	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	58.6496	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	77.2028	3
664	7011 TAMBOR 200 KGS ADHESIVO 3	PZ	1	664001 REACTOR ACETATO 3300 KGS	0.0000	422.5189	3
			2	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	747.5556	3
			3	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	1392.9333	3
664	7012 CUBETA 20 KGS ADHESIVO 3	PZ	1	664001 REACTOR ACETATO 3300 KGS	0.0000	46.2440	3
			2	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	79.1470	3
			3	664001 REACTOR ACETATO 3300 KGS	0.0000	143.9044	3
664	7013 CAJA 4 KGS ADHESIVO 3	PZ	1	664002 REACTOR ACETATO 800 KGS	0.0000	65.2889	3
			2	664003 REACTOR ACETATO 400 KGS	0.0000	103.6889	3

## RUTAS DE INGENIERIA POR CENTRO DE TRABAJO

DEPARTAMENTO: SERIGRAFIA DE ENMASES

1681)

CENTRO DE TRABAJO	No RUTA	ARTICULO	UN	HORAS		No OPERACIONES
				PREPARACION	MANEJO U	
6E1001 SERIGRAFADORA MANUAL # 1	1	1026 ENV. SER 1 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	1	1027 ENV. SER 1 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	3.9089	1
	1	1048 ENV. SER 1 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	2	1024 ENV. SER 2 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.7625	1
	2	1025 ENV. SER 2 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.1230	1
	3	1022 ENV. SER 4 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	3	1023 ENV. SER 4 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	3	1033 ENV. SER 4 KG ADH. 3 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	3	1034 ENV. SER 4 KG ADH. 3 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	3	1044 ENV. SER 4 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	3	1045 ENV. SER 4 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	3	1049 ENV. SER 1 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	4	1028 ENV. SER 1/2 KG ADH. 2 1a T.	PZ	0.7500	2.9625	1
	4	1029 ENV. SER 1/2 KG ADH. 2 2a T.	PZ	0.7500	3.2917	1
7	1030 ENV. SER 250 GR ADH. 2 1a T.	PZ	0.7500	2.0150	1	
7	1031 ENV. SER 250 GR ADH. 2 2a T.	PZ	0.7500	2.4315	1	
6E1002 SERIGRAFADORA MANUAL # 2	1	1024 ENV. SER 2 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.7625	1
	1	1025 ENV. SER 2 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.1230	1
	2	1022 ENV. SER 4 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	2	1023 ENV. SER 4 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	2	1026 ENV. SER 1 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	2	1027 ENV. SER 1 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	3.9089	1
	2	1033 ENV. SER 4 KG ADH. 3 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	2	1034 ENV. SER 4 KG ADH. 3 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	2	1044 ENV. SER 4 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	2	1045 ENV. SER 4 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	2	1048 ENV. SER 1 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	2	1049 ENV. SER 1 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	5	1028 ENV. SER 1/2 KG ADH. 2 1a T.	PZ	0.7500	2.9625	1
	5	1029 ENV. SER 1/2 KG ADH. 2 2a T.	PZ	0.7500	3.2917	1
5	1030 ENV. SER 250 GR ADH. 2 1a T.	PZ	0.7500	2.0150	1	
6	1031 ENV. SER 250 GR ADH. 2 2a T.	PZ	0.7500	2.4315	1	
6	1064 ENV. SER 125 GR ADH. 3 1a T.	PZ	0.7500	1.7537	1	
6	1065 ENV. SER 125 GR ADH. 3 2a T.	PZ	0.7500	1.9485	1	
6E1003 SERIGRAFADORA MANUAL # 3	1	1022 ENV. SER 4 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	1	1023 ENV. SER 4 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	1	1033 ENV. SER 4 KG ADH. 3 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	1	1034 ENV. SER 4 KG ADH. 3 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	1	1044 ENV. SER 4 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.8616	1
	1	1045 ENV. SER 4 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	1	1049 ENV. SER 1 KG ADH. 4 2a TIN.	PZ	0.7500	4.2573	1
	3	1024 ENV. SER 2 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.7625	1
	3	1025 ENV. SER 2 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	4.1230	1
	3	1026 ENV. SER 1 KG ADH. 2 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	3	1027 ENV. SER 1 KG ADH. 2 2a TIN.	PZ	0.7500	3.9089	1
	3	1048 ENV. SER 1 KG ADH. 4 1a TIN.	PZ	0.7500	3.5180	1
	5	1030 ENV. SER 250 GR ADH. 2 1a T.	PZ	0.7500	2.0150	1
	5	1031 ENV. SER 250 GR ADH. 2 2a T.	PZ	0.7500	2.4315	1



LISTADO DE ESTANDARES DE PRODUCCION DEL DEPTO ARA

ARTICULO	DESCRIPCION	HRS. ASESIVO P. RL UNIDADES	HORAS PRODUCCION P. RL FILABRANOS	HORAS PRODUCCION P. FABRIC. ASESIVOS	HORAS PRODUCCION ACOTIC. ASESIVOS	HORAS PRODUCCION TOT P. RL UNIDADES	CENTRO DE TRABAJO
1901	TAMBOR 200 PES ASESIVO 1	200,000	3.2750	315,0000	122,5218	437,5218	AB4001
		200,000	3,0211	684,2200	134,8286	719,0486	AB4002
		200,000	6,0502	1210,0000	141,6500	1351,6500	AB4003
1902	CUBIETA 20 PES ASESIVO 1	20,000	3,0211	60,4220	22,9400	86,3620	AB4002
		20,000	6,0500	121,0000	27,9100	148,9100	AB4003
1903	TAMBOR 200 LBS ASESIVO 2	200,000	1,6049	320,9800	102,2815	423,2615	AB4001
		200,000	3,0944	618,8000	112,6211	731,4211	AB4002
		200,000	6,1888	1237,7200	118,2542	1355,9742	AB4003
1904	CUBIETA 20 LBS ASESIVO 2	20,000	1,6049	32,0980	12,5083	44,6063	AB4001
		20,000	3,0944	61,8080	13,7591	75,5671	AB4002
		20,000	6,1888	123,7720	14,4411	138,2131	AB4003
1905	CAJA 4 LBS ASESIVO 2	16,000	3,0944	65,5104	19,2566	84,7670	AB4002
		16,000	6,1888	99,0176	19,2566	118,2742	AB4003
1906	CAJA 2 LBS ASESIVO 2	12,000	3,0944	37,1228	12,2566	51,3794	AB4002
		12,000	6,1888	74,2452	12,2566	86,5018	AB4003
1907	CAJA 1 LB ASESIVO 2	12,000	3,0944	31,1228	24,8089	55,9317	AB4002
		12,000	6,1888	74,2452	24,8089	99,0541	AB4003
1908	CAM 1/2 LB ASESIVO 2	6,000	3,0944	18,5664	23,1113	41,6777	AB4002
		6,000	6,1888	37,1332	23,1113	60,2445	AB4003
1909	CAJA 1/4 LB ASESIVO 2	6,000	3,0944	18,5664	40,0832	58,6496	AB4002
		6,000	6,1888	37,1332	40,0832	77,2164	AB4003
1910	TAMBOR 200 PES ASESIVO 3	200,000	1,6237	324,7400	97,7789	422,5189	AB4001
		200,000	3,2000	640,0000	102,2256	742,2256	AB4002
		200,000	6,4000	1280,0000	112,9333	1392,9333	AB4003
1911	CUBIETA 20 LBS ASESIVO 3	20,000	1,6237	32,4740	13,7700	46,2440	AB4001
		20,000	3,2000	64,0000	13,1470	77,1470	AB4002
		20,000	6,4000	128,0000	13,9044	141,9044	AB4003
1912	CAJA 4 LBS ASESIVO 3	16,000	3,2000	31,2000	19,2256	50,4256	AB4002
		16,000	6,4000	102,0000	19,2256	121,2256	AB4003
1913	CAM 1 LB ASESIVO 3	12,000	3,2000	38,0000	24,8089	62,8089	AB4002
		12,000	6,4000	76,8000	24,8089	101,6089	AB4003
1901	TAMBOR P/LINEAS ASESIVO 3	200,000	1,6237	324,7400	97,7789	422,5189	AB4001
		200,000	3,2000	640,0000	102,2256	742,2256	AB4002
		200,000	6,4000	1280,0000	112,9333	1392,9333	AB4003

sobrecarga de máquina, o sea que todos los centros asignados al artículo están saturados en tiempo según el patrón de operación establecido., el sistema al encontrarse en esta situación, procederá a adelantar un periodo el requerimiento faltante y analizarlo en dicho periodo, en caso que se encuentre en situación similar al anterior, se cargará a un archivo de nominado "sobrecarga", con el objeto de que el usuario detecte fácilmente los artículos en sobrecarga y tomar decisiones correctivas para el cumplimiento del plan, ya sea modificando el patrón de operación o bien por medio de una reprogramación del plan de producción.

Se detectó que las sobrecargas de equipo en una planta balanceada podrían ser generadas por la elaboración incorrecta del plan de producción, por lo que se le incluyó una opción al sistema la cuál validara el plan por medio del análisis de carga de máquinas sin pasar por los procesos de explosión de materiales y análisis de requerimientos, teniendo como resultado reducir el tiempo del proceso y tomar decisiones oportunas, repercutiendo directamente en la productividad del departamento responsable.

El procedimiento que tiene el sistema para analizar las cargas de máquina es:

- 1.- Localizar ruta de manufactura para obtener centro de trabajo, el tiempo estándar, el número de operarios y el patrón de operación de dicho centro.
- 2.- Determinar las horas máquina necesarias para producir el requerimiento.

HORAS MAQUINA = (T. ESTANDAR) \* (UNIDADES) / 1000

3.- Determinación de horas hombre necesarias:

HORAS HOMBRE = (HORAS MAQUINA) \* (NO. OPERARIOS)

4.- Determinar horas máquina laborables del centro de trabajo por el patrón de operación:

$HMS = (TD) * (HT) * (DS) * (FU)$

donde : HMS son las horas máquina laborables por semana.

TD son los turnos por día del centro de trabajo.

HT son las horas efectivas por turno.

DS son los días laborables por semana de C. de T.

FU es el factor de utilización.

5.- Determinar las horas disponibles del centro de trabajo del periodo en cuestión:

$HMD = HMS - HNU$

donde : HMD son las horas máquina disponibles.

HMS son las horas máquina laborables por semana del centro de trabajo.

HNU son las horas máquina utilizadas del centro de trabajo en el periodo.

6.- Comparar las horas máquina disponibles contra las horas máquina requeridas.

- Si las HMD es mayor o igual a las HM

Operar carga de máquina por HM y unidades.

Analizar siguiente partida o artículo.

- Si las HMD es menor a las HM

Determinar la cantidad de unidades a producir en el tiempo disponible:

$$\text{UNIDADES B} = (\text{HMD}) \cdot (1000) / \text{TE}$$

donde : HMD son las horas máquina disponibles  
TE es el tiempo estándar por mil unidades'

Opera carga por horas máquina disponibles y unidades b.

Determina faltante por producir :

$$\text{UNIDADES} = \text{UNIDADES} - \text{UNIDADES B}$$

Seleccionar centro de trabajo con tiempo disponible y proceder al segundo paso.

- Si HMD es igual a cero en todos los centros alternos:

Proceder al análisis de sobrecarga adelantando una semana el requerimiento faltante y proceder al primer paso.

Si se presenta la misma situación, cargar el artículo y - requerimiento al archivo de "sobrecarga".

Este es el ciclo por el cuál analiza las cargas de máquina hasta que termina de analizar todos los semiprocesos. En caso que un artículo no tenga centro asignado automáticamente pasará al archivo de sobrecarga., en nuestro caso la operación de fabricar el adhesivo - estará siempre en estatus de sobrecarga, ya que por la integración de operaciones en el departamento 6B4, el proceso de fabricar está - considerado en la operación de acondicionamiento, explicado anteriormente.

- Reportes de análisis de carga de máquina.

Para analizar las cargas de máquina el sistema genera reportes por distintas referencias a saber:

- Por centro de trabajo - artículo.
  - Por artículo - centro de trabajo.
  - Por centro de trabajo.
  - Por departamento.
  - Artículos semiterminados en estatus de sobrecarga.
- El primer y segundo reporte van íntimamente ligados, ya que la información que contienen es la misma pero cruzandola. El objeto es presentar un análisis de cargas de máquina a detalle por semana al departamento responsable de la programación de la producción, quien puede tomar decisiones oportunas para programar la planta por centro de trabajo, ya que la información que proporcionan estos reportes es indicar el artículo a producir, el centro(s) de trabajo, la cantidad a producir y las horas hombre y máquina necesarias, cumpliendo con el principio básico de la planeación. Al final de cada partida (centro de trabajo ó artículo) según sea el caso, totalizará por semana el número de unidades a producir y las horas máquina y hombre necesarias.
- El reporte de análisis de carga de máquina por centro de trabajo, es el resumen de los totales del reporte centro de trabajo - artículo, con el objeto de visualizar fácilmente las cargas de trabajo por centro de trabajo y detectar hol-

guras de tiempo, con lo que el departamento encargado puede optimizar los recursos de equipo al modificar el patrón de operación o bien por medio de la subcontratación o inversión de equipo.

Por otro lado, el departamento de mantenimiento puede elaborar un programa de mantenimiento preventivo al analizar las unidades totales a producir, las horas máquina requeridas y la holgura de tiempo, con el objeto de eliminar interferencia con el plan de producción teniendo como consecuencia incrementar la probabilidad del cumplimiento del plan de producción lo más eficientemente posible.

- El reporte de análisis de carga de máquina por departamento, tiene como objeto proporcionar información comparativa entre las horas máquina y hombre disponibles contra las requeridas. Con lo que se puede detectar el posible departamento en conflicto (cuello de botella) y poder optimizar los recursos humanos por medio de una reubicación, contratar o recesión de personal.
- El reporte de artículos semiterminados en estatus de sobre carga, indica los productos, cantidad y semana que no fueron factibles de producir según el patrón de operación y los centros de trabajo asignados, con el objeto de identificar estos artículos y tomar medidas correctivas como la modificación del patrón de operación, subcontratar o contratar horas extras según sea el caso.

NOTA: Si algún artículo no tiene ruta de producción asignada, aparecerá en este reporte, en nuestro caso el proceso de fabricar el adhesivo está sin ruta por la integración de la operación de acondicionamiento explicado anteriormente.

- Simulación del departamento de producción:

Para simular el departamento de producción se cargó un plan de producción bajo el principio de ser factible; es importante mencionar que el sistema no resuelve los cuellos de botella, pues se considera como tarea del departamento responsable, pero si identifica los obstáculos potenciales con el objeto de replantear el plan de producción o modificar su variables.

Como el análisis es muy extenso, se tomarán muestra representativas de cada fase.

El análisis se efectuó contra existencia cero, con el objeto de simular el arranque de la compañía a nivel operativo.

## PROGRAMA DE PRODUCCION

CLAS ESTAD	DESCRIPCION	06/01-11	06/01-12	06/15-13	06/27-14	06/29-15	07/05-16	07/12-17	07/19-18
071	1007 CAJA 1 KG ADHESIVO 2	1	1	200	1	200	1	200	1
071	1007 CAJA 1 KG ADHESIVO 4	1	1	500	1	500	1	500	1
071	1008 CAJA 1/2 KG ADHESIVO 2	1	200	1	200	1	200	1	200
071	1008 CAJA 1/4 KG ADHESIVO 2	1	1	500	1	500	1	500	1
071	1008 CAJA 2 KG ADHESIVO 2	1	50	1	1	50	1	1	1
071	1005 CAJA 4 KG ADHESIVO 2	1	1	100	1	1	120	1	1
071	1012 CAJA 4 KG ADHESIVO 3	1	100	1	1	1	100	1	1
071	1006 CAJA 4 KG ADHESIVO 4	1	200	1	200	1	200	1	200
071	1002 CLAFIA 20 KG ADHESIVO 1	1	1	20	1	1	1	20	1
071	1004 CLAFIA 20 KG ADHESIVO 2	1	1	60	1	60	1	1	60
071	1012 CLAFIA 20 KG ADHESIVO 3	1	1	300	1	300	1	300	1
071	1008 CLAFIA 20 KG ADHESIVO 4	1	20	1	20	1	1	20	1
071	1001 TAPETA 20 KG ADHESIVO 1	1	1	4	1	1	1	4	1
071	1003 TAPETA 20 KG ADHESIVO 2	1	10	1	10	1	1	10	1
071	1001 TAPETA 20 KG ADHESIVO 3	1	1	10	1	10	1	10	1
071	1008 CAJA 125 GRS ADHESIVO 3	1	200	200	200	200	200	200	200
071	1001 CAJA 20 GRS ADHESIVO 3	1	1,000	1	1,000	1	1,000	1	1,000
071	1006 CAJA 30 GRS ADHESIVO 3	1	1,000	1	1,000	1	1,000	1	1,000
071	1007 CAJA 60 GRS ADHESIVO 3	1	200	200	200	200	200	200	200





ITEM	DESCRIPCION	UN										
ITEM	DESCRIPCION	UN										
104	ENV. SER 30 DE ADL 3 16 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		94,000		94,000		94,000		94,000		94,000	
	HRS PNO		73		73		73		73		73	
	HRS MPM		73		73		73		73		73	
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		94,000		94,000		94,000		94,000		94,000	
	HRS PNO		73		73		73		73		73	
	HRS MPM		73		73		73		73		73	
1041	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
1042	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
1043	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827		17,827	12,208		2,514	17,827			
	HRS PNO		41		41	28		8	41			
	HRS MPM		41		41	28		8	41			
1044	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827	10,912	17,827	10,912	17,827	10,912	17,827			
	HRS PNO		41	25	41	25	41	25	41			
	HRS MPM		41	25	41	25	41	25	41			
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		17,827	10,912	17,827	10,912	17,827	10,912	17,827			
	HRS PNO		41	25	41	25	41	25	41			
	HRS MPM		41	25	41	25	41	25	41			
1045	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		11,486	10,206		10,206		10,206		10,206		
	HRS PNO		12	9		9		9		9		
	HRS MPM		12	9		9		9		9		
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD		11,486	10,206		10,206		10,206		10,206		
	HRS PNO		12	9		9		9		9		
	HRS MPM		12	9		9		9		9		
1046	ENV. SER 30 UN ADL 3 24 11H P2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
	CANTIDAD					600			480			
	HRS PNO					1			2			
	HRS MPM					1			2			

101

ITEM	DESCRIPCION	UF										
CARGA	DESCRIPCION											
026	CAM 30 OS ANESHO 1	PZ	07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		478		478		478		478	
			HRS PNO		29		29		29		29	
			HRS MEN		116		116		116		116	
06001	LINER ACETATO SERIALT. 1 1		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		572		572		572		572	
			HRS PNO		41		41		41		41	
			HRS MEN		164		164		164		164	
06002	LINER ACETATO SERIALT. 1 2		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		572		572		572		572	
			HRS PNO		41		41		41		41	
			HRS MEN		164		164		164		164	
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		1,040		1,040		1,040		1,040	
			HRS PNO		70		70		70		70	
			HRS MEN		200		200		200		200	
007	CAM 30 OS ANESHO 1	PZ	07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		200		200		200		200	
			HRS PNO		6		6		6		6	
			HRS MEN		24		24		24		24	
06003	LINER ACETATO SERIALT. 1 3		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		200		200		200		200	
			HRS PNO		6		6		6		6	
			HRS MEN		24		24		24		24	
	TOTAL		07/18/79	07/25/80	08/01/81	08/08/82	08/15/83	08/22/84	08/29/85	09/05/86	09/12/87	09/19/88
			CANTIDAD		200		200		200		200	
			HRS PNO		6		6		6		6	
			HRS MEN		24		24		24		24	

## 661 DESCRIPCIÓN DE ENVASES

CENTRO DESCRIPCIÓN  
045 SERVICIOS DE ALMACÉN # 5CENTRO DESCRIPCIÓN  
046 SERVICIOS DE ALMACÉN # 6

661 EMP. SER. 20 DE ALM. 2 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P2 CONTADOR			8,299			8,299			8,299	
IPS M2			25			25			25	
IPS M3			25			25			25	

661 EMP. SER. 30 DE ALM. 3 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P2 CONTADOR		17,827		17,827		17,827		17,827		
IPS M2		41		41		41		41		
IPS M3		41		41		41		41		

664 EMP. SER. 125 DE ALM. 3 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P1 CONTADOR		7,412		12,040		12,040		7,412		
IPS M2		18		26		26		18		
IPS M3		18		26		26		18		

665 EMP. SER. 125 DE ALM. 3 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P2 CONTADOR					6,761		6,761			
IPS M2					15		15			
IPS M3					15		15			

TOTAL	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CONTADOR		17,827	15,711	17,827	18,761	15,721	18,261	17,827	15,711	
IPS M2		41	41	41	41	41	41	41	41	
IPS M3		41	41	41	41	41	41	41	41	

CENTRO DESCRIPCIÓN  
607 SERVICIOS DE ALMACÉN # 7

661 EMP. SER. 20 DE ALM. 3 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P2 CONTADOR		17,827		17,827		17,827		17,827		
IPS M2		41		41		41		41		
IPS M3		41		41		41		41		

662 EMP. SER. 60 DE ALM. 3 24 F.	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
P2 CONTADOR	7,464		9,469		9,469		9,469		9,469	
IPS M2	5		19		19		19		19	
IPS M3	5		19		19		19		19	

## 4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ENVASES

CENTRO DESCRIPCIÓN  
007 SERIOW/ADDA-A NÚM. 17

1-63 ENV. SER. 00 GR. ADL. 3 2a TIR		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
11	CONTINHO	9,600		9,600		9,600		9,600		9,600	
	H/S P/0	27		27		27		27		27	
	H/S M/H	27		27		27		27		27	
TOTAL		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
	CONTINHO	12,360	17,827	19,200	17,827	19,200	17,827	19,200	17,827	19,200	
	H/S P/0	27	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	H/S M/H	27	41	41	41	41	41	41	41	41	41

CENTRO DESCRIPCIÓN  
006 SERIOW/ADDA-A NÚM. 18

1-61 ENV. SER. 30 GR. ADL. 3 2a TIR		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
12	CONTINHO		17,827	16,912	17,827	16,912	17,827	16,912	17,827		
	H/S P/0		41	25	41	25	41	25	41		
	H/S M/H		41	25	41	25	41	25	41		
TOTAL		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
	CONTINHO		17,827	16,912	17,827	16,912	17,827	16,912	17,827		
	H/S P/0		41	25	41	25	41	25	41		
	H/S M/H		41	25	41	25	41	25	41		

1-67 ENV. SER. 20 GR. ADL. 3 1a TIR		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
12	CONTINHO			7,926		7,926		7,926		7,926	
	H/S P/0			16		16		16		16	
	H/S M/H			16		16		16		16	
TOTAL		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
	CONTINHO			17,827	18,838	17,827	18,838	17,827	18,838	17,827	7,926
	H/S P/0			41	41	41	41	41	41	41	16
	H/S M/H			41	41	41	41	41	41	41	16

CENTRO DESCRIPCIÓN  
005 SERIOW/ADDA-A NÚM. 13

1-65 ENV. SER. 20 GR. ADL. 3 1a TIR		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
12	CONTINHO		94,000		94,000		94,000		94,000		
	H/S P/0		73		73		73		73		
	H/S M/H		73		73		73		73		

1-66 ENV. SER. 30 GR. ADL. 3 2a TIR		07/18-79	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
12	CONTINHO	14,406		10,206		10,206		10,206		10,206	
	H/S P/0	13		9		9		9		9	
	H/S M/H	13		9		9		9		9	

## LÍNEA ACONDIC. ACETATO.

## CENTRO DESCRIPCION

0-1 LINEA ACETATO SEMI-AUT. 1 1

LÍNEA CARGA DE OBRAS ADJETIVO 1		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
PI	CONTIDAD			428		428		428		428	
	MES PNO			29		29		29		29	
	MES NFN			118		118		118		118	

LÍNEA CARGA DE OBRAS ADJETIVO 2		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
PI	CONTIDAD				486		486		486		486
	MES PNO				31		31		31		31
	MES NFN				161		161		161		161

## TOTAL

TOTAL		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CONTIDAD				428	486	428	486	428	486	428	486
MES PNO				29	31	29	31	29	31	29	31
MES NFN				118	161	118	161	118	161	118	161

## CENTRO DESCRIPCION

0-2 LINEA ACETATO SEMI-AUT. 2 2

LÍNEA CARGA DE OBRAS ADJETIVO 1		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
PI	CONTIDAD			572		572		572		572	
	MES PNO			31		31		31		31	
	MES NFN			161		161		161		161	

LÍNEA CARGA DE OBRAS ADJETIVO 2		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
PI	CONTIDAD				458		458		458		458
	MES PNO				31		31		31		31
	MES NFN				161		161		161		161

## TOTAL

TOTAL		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CONTIDAD				572	458	572	458	572	458	572	458
MES PNO				31	31	31	31	31	31	31	31
MES NFN				161	161	161	161	161	161	161	161

## CENTRO DESCRIPCION

0-3 LINEA ACETATO SEMI-AUT. 3 3

LÍNEA CARGA DE OBRAS ADJETIVO 1		07/18-29	07/29-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
PI	CONTIDAD			200		200		200		200	
	MES PNO			8		8		8		8	
	MES NFN			24		24		24		24	

## 686 LINEA ACONDIC. ACETATO.

ETIQU. DESECCIFICAD.  
DE LINEA ACETATO SEMI-OP. 1 2

1-53 CARGA DE GAS ADHESIVO 1		07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09-05/36	09/12/37	09-19/38
P2	CANTIDAD		250	250	250	250	250	250	250	250	250
	HRS MQ		8	8	8	8	8	8	8	8	8
	HRS NOM		32	32	32	32	32	32	32	32	32
1-01 CARGA DE GAS ADHESIVO 2		07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09-12/37	09-19/38
P2	CANTIDAD			56		56		56		56	
	HRS MQ			4		4		4		4	
	HRS NOM			16		16		16		16	
TOTAL		07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09-12/37	09-19/38
	CANTIDAD		450	506	450	506	450	506	450	506	450
	HRS MQ		11	18	11	18	11	18	11	18	11
	HRS NOM		36	72	36	72	36	72	36	72	36

## 601 DESCRIPCION DE ENVASES

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601001	CANTIDAD	0	0	8,600	8,600	8,600	0	8,600	8,600	8,600
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	0	21	21	41	0	21	21	21
	N PAS DP	41	41	20	15	0	41	15	20	15

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601002	CANTIDAD	0	11,045	0	18,241	1,396	9,222	0	8,612	0
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	20	0	41	0	22	0	20	0
	N PAS DP	41	15	41	0	22	14	41	21	41

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601003	CANTIDAD	0	10,225	5,729	8,430	8,000	10,987	7,760	10,987	8,000
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	41	12	41	21	41	26	41	21
	N PAS DP	41	0	20	0	10	0	3	0	10

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601004	CANTIDAD	0	11,640	17,868	14,040	0	19,260	7,200	19,260	18,260
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	41	41	41	0	41	27	41	39
	N PAS DP	41	0	0	0	41	0	14	0	2

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601005	CANTIDAD	0	17,827	15,701	17,827	17,913	15,701	9,215	17,827	15,701
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	41	41	41	41	41	21	41	41
	N PAS DP	41	0	0	0	0	0	20	0	0

	07/18/78	07/25/78	08/01/78	08/08/78	08/15/78	08/22/78	08/29/78	09/05/78	09/12/78	09/19/78
601006	CANTIDAD	0	17,827	15,711	17,827	18,261	15,221	18,261	17,827	15,711
SERIALIZACION PORCENTAJE	N PAS UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS SC	0	41	41	41	41	41	41	41	41
	N PAS DP	41	0	0	0	0	0	0	0	41



## 601 SERIACION DE ENVASES

601007

	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CANTIDAD	15,264	17,827	19,200	17,827	19,200	17,827	19,200	17,827	19,200	0
M REQ UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
M REQ RD	27	41	41	41	41	41	41	41	41	0
M REQ EP	18	0	0	0	0	0	0	0	0	41

SERIACION MAQUINA 1 7

601008

	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CANTIDAD	0	17,827	18,828	17,827	18,828	17,827	18,828	17,827	7,926	0
M REQ UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
M REQ RD	0	41	41	41	41	41	41	41	41	0
M REQ EP	41	0	0	0	0	0	0	0	25	41

SERIACION MAQUINA 1 8

601009

	07/18-29	07/25-30	08/01-31	08/08-32	08/15-33	08/22-34	08/29-35	09/05-36	09/12-37	09/19-38
CANTIDAD	15,486	104,206	112,074	104,206	112,074	104,206	112,074	104,206	112,074	0
M REQ UT	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
M REQ RD	13	82	82	82	82	82	82	82	82	0
M REQ EP	89	0	0	0	0	0	0	0	0	82

SERIACION MAQUINA 1 1

---

 ADE FABRICACION DE ALCOHOL
 

---

	07/10/29	07/25/29	08/01/29	08/08/29	08/15/29	08/22/29	08/29/29	09/05/29	09/12/29	09/19/29
ALCOHOL										
CANTIDAD	0	2,732	4,786	7,095	8,227	7,422	5,881	8,164	5,250	4,916
H HAO UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
H HAO RD	0	10	26	27	24	29	23	22	21	19
H HAO CF	41	21	15	18	17	12	18	9	20	22

---

---

**6.D4 REACTORES PARA ACETATO.**


---

	07/18+29	07/25+36	08/01+11	08/08+22	08/15+22	08/22+24	08/29+25	09/05+24	09/12+27	09/19+28
6.D4001										
CONTIGAO	0	24	26	27	26	24	26	24	26	26
H REQ UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
H REQ AG	0	11	11	27	11	27	11	27	11	16
H REQ DP	41	50	50	14	30	14	30	14	50	25

---

**6.D4002**

	07/18+29	07/25+36	08/01+11	08/08+22	08/15+22	08/22+24	08/29+25	09/05+24	09/12+27	09/19+28
CONTIGAO	0	0	411	472	472	412	419	422	242	441
H REQ UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
H REQ AG	0	0	41	41	41	41	41	41	41	41
H REQ DP	41	41	0	0	0	0	0	0	0	6

---

**6.D4003**

	07/18+29	07/25+36	08/01+11	08/08+22	08/15+22	08/22+24	08/29+25	09/05+24	09/12+27	09/19+28
CONTIGAO	0	0	201	419	222	320	241	245	236	262
H REQ UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
H REQ AG	0	0	20	41	41	40	41	41	41	41
H REQ DP	41	41	2	0	0	1	0	0	0	0

---

## 606 LINEA ACBNDIC. ACETATO.

		07/18/29	07/25/20	08/01/21	08/08/22	08/15/23	08/22/24	08/29/25	09/05/26	09/12/27	09/19/28
606001	CANTIDAD	0	0	428	466	428	466	428	466	428	466
	M PNO 01	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	M PNO 02	0	0	29	41	29	41	29	41	29	41
	M PNO 03	41	41	12	0	12	0	12	0	12	0

		07/18/29	07/25/20	08/01/21	08/08/22	08/15/23	08/22/24	08/29/25	09/05/26	09/12/27	09/19/28
606002	CANTIDAD	6	0	572	458	572	458	572	458	572	458
	M PNO 01	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	M PNO 02	0	0	41	41	41	41	41	41	41	41
	M PNO 03	41	41	0	0	0	0	0	0	0	0

		07/18/29	07/25/20	08/01/21	08/08/22	08/15/23	08/22/24	08/29/25	09/05/26	09/12/27	09/19/28
606003	CANTIDAD	0	0	450	450	450	450	450	450	450	450
	M PNO 01	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	M PNO 02	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14
	M PNO 03	41	41	27	27	27	27	27	27	27	27

## RECIBIMEN

		07/10/78	07/25/78	08/09/78	08/24/78	09/07/78	09/22/78	10/06/78	10/21/78	09/19/78	
6.0.1	CANTIDAD	26,846	219,154	294,731	276,215	705,120	218,400	176,844	227,119	199,200	0
FAMILIARIA DE CARGES	H PAGO UT	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412
	H PAGO AQ	48	256	324	392	324	324	216	216	312	0
	H PAGO DP	372	56	91	17	80	62	95	63	95	412
	H NON UT	412	412	412	412	412	412	412	412	412	412
	H NON AQ	48	256	324	392	324	324	216	216	312	0
	H NON DP	372	56	91	17	80	62	95	63	95	412
6.0.3	CANTIDAD	0	2,702	4,266	7,093	4,227	7,422	5,081	8,164	5,556	4,914
FAMILIARIA DE RENDI	H PAGO UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	H PAGO AQ	3	10	26	27	24	29	23	32	24	19
	H PAGO DP	41	31	15	14	17	12	18	9	20	22
	H NON UT	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	H NON AQ	0	10	26	27	24	29	23	32	24	19
	H NON DP	41	31	15	14	17	12	18	9	20	22
6.0.4	CANTIDAD	0	24	718	1,225	849	1,074	808	1,291	498	1,427
RENTAS PARA ACERVA	H PAGO UT	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	H PAGO AQ	0	11	90	109	93	108	93	108	81	98
	H PAGO DP	122	111	33	14	30	75	30	14	30	25
	H NON UT	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371
	H NON AQ	0	11	270	227	279	324	279	327	279	294
	H NON DP	371	371	341	34	92	67	92	64	92	37
6.0.6	CANTIDAD	0	0	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450
LIBERACION DE ACERVA	H PAGO UT	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	H PAGO AQ	0	0	84	100	84	100	84	100	84	100
	H PAGO DP	122	122	29	22	29	22	29	22	29	22
	H NON UT	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495
	H NON AQ	0	0	336	600	336	600	336	600	336	600
	H NON DP	495	495	129	95	129	95	129	95	129	95

111 1-61 ENG. DE GR. ADM. 3 De 118 F1

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		5,231		19,998					

111 1-62 ENG. DE GR. ADM. 3 De 118 F1

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		1,000							

111 1-63 ENG. DE GR. ADM. 3 De 118 F1

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		9,600							

111 1-64 ADRESIVO 1

10

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		1,200		1,200					

111 1-65 ADRESIVO 2

10

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		8,800		2,400		4,800		5,200	
		8,800		2,400		4,800		5,200	

111 1-66 ADRESIVO 3

10

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		8,950		8,870		10,950		5,270	
		8,950		8,870		10,950		5,270	

111 1-67 ADRESIVO 4

10

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		2,800		9,200		4,100		4,900	
		2,800		9,200		4,100		4,900	

111 1-7 ADRESIVO 5

10

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA		2,400		2,400		2,400		2,400	
		2,400		2,400		2,400		2,400	

111 1-87 CASO 1 10 ADRESIVO 6

11

07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38
CANTIDAD Y CARGA				162		55		11	

111

C A P I T U L O   V I

C O N C L U S I O N E S

## C O N C L U S I O N E S

- 1.- Para poder determinar el tiempo estandar de operación, es necesario dividir la operación en elementos, los cuales permitan tomar el tiempo y registrarlo sin descuidar la actuación del operario, por lo que se recomienda utilizar cronómetro electrónico con memoria en pantalla eliminando fijación en el cronómetro e incrementar exactitud en la lectura.
- 2.- En este trabajo se puede observar, que uno de los principios de la Ingeniería Industrial como el estudio de tiempos y movimientos, es un dato básico para simuladores mecanizados, el cual, por su velocidad de procesamiento se puede determinar oportunamente la capacidad de planta ante ciertos factores que la modifican, repercutiendo directamente en la productividad de la compañía.
- 3.- El sistema mecanizado de acuerdo a un plan de producción, permite al departamento responsable examinar las probables consecuencias de una acción o serie de acciones antes de hacer ningún compromiso, por tanto sin el riesgo que acompaña a la experimentación real, se pueden comprobar ideas y propuestas de cambio, comparar resultados de cursos alternativos de acción al manipular componentes o variando las variables dentro del sistema.
- 4.- Con el sistema se facilita el control al usar una metodología ordenada, teniendo como resultados reducir inventarios en



procesos y materia prima, incrementar la rotación de inventarios, programar eficientemente la planta de producción optimizando los recursos humanos, equipo y materiales, teniendo como resultado incrementar el grado de servicio a clientes a un costo mínimo. Ya que el sistema permite ser más flexible a reprogramaciones ocasionadas por cambios en la demanda, al reducir el período de planeación a semanas, lo que origina órdenes de compra y de fabricación pequeñas.

- 5.- El simulador de cargas de máquina, según el plan de producción de cada uno de los subensambles, ayuda a definir los departamentos en sobrecarga o infracarga, más no resuelve los cuellos de botella que puedan aparecer, pero sí identifica los obstáculos potenciales con el objeto de replantear el plan de producción o las variables del sistema.
- 6.- Con el reporte de análisis de carga de máquinas por centro, el departamento de mantenimiento puede elaborar un programa de mantenimiento preventivo, con el objeto de incrementar las probabilidades del cumplimiento del plan de producción y mantener el equipo en óptimas condiciones.
- 7.- En general, toda empresa que utilice este sistema correctamente, los beneficios son muy elevados en todas las áreas que integran a la compañía, al lograrse una mejor coordinación entre los departamentos.
- 8.- Este sistema está diseñado para la utilización en pequeñas y medianas empresas.

A P P E N D I C E

## APENDICE:

### - Planeación de requerimientos de materia prima.

Como se puede observar en la estructura del producto, el sistema explota componentes a nivel materia prima, por lo que se puede desarrollar simultáneamente la planeación de estos materiales los cuales son un soporte para el cumplimiento del plan de producción, por lo que creo conveniente desarrollar este apéndice con el objeto de explicar brevemente el procedimiento del sistema de planeación de materia prima, el cual es una herramienta básica de trabajo para el departamento de abastecimientos de toda empresa.

El sistema PRM, cuenta con la opción de poder aplicar políticas de inventario determinadas por un análisis de materiales, ya sea por el tipo de material o su clasificación.

El tipo de material está determinado por sus características de tiempo de vida, situación en el mercado, nacional o importado, etc., y por su clasificación está en función a su volumen de utilización por el valor unitario pudiendo ser A, B o C.

Donde los artículos A son por lo general el 10% de los artículos y un 60% del valor del inventario, los B son un 20% de los artículos y un 30% del valor del inventario y los C son el 70% de los artículos con un 10% del valor del inventario.

Considerando estos puntos, el sistema cuenta con las siguientes variables:

- Lote de compra.
  - Inventario de seguridad ó carga de máquina.
  - Redondear compra.
  - Backday.
  - Tiempo de entrega.
- El lote de compra, se puede determinar por el lote económico de compra, ó por la presentación del producto o bien por el lote mínimo de producción del proveedor.
  - El inventario de seguridad, como lo dice su nombre es mantener siempre una existencia mínima en el almacén de cierto artículo, El sistema solicitará una compra cuando llegue a -- ese nivel, pudiendo ser el lote de compra o bien cubrir el - requerimiento manteniendo por lo menos la existencia mínima, este punto opera básicamente cuando el inventario de seguridad se aplica como carga de máquina.
  - El factor de redondeo de compra, está en función del faltante a comprar, redondeando la compra a cientos, miles y a diezmil según sea el caso.
  - La variable "backday" es una holgura de tiempo entre la recepción del material y utilización en la línea. Esto es con el - objeto de generar inventarios por utilización o bien por el - proceso de inspección del material.
  - El tiempo de entrega tiene como objeto el colocar el pedido -

con la anticipación necesaria que requiere el proveedor para surtir el pedido en la fecha requerida.

El tiempo de entrega está integrado por los siguientes puntos:

$$TE = CP + EP + AP + PP + TEP$$

donde : CP es el tiempo de cotizar el pedido.

EP es el tiempo de elaboración del pedido.

AP es la autorización del pedido.

PP es el tiempo de colocación del pedido al proveedor.

TEP es el tiempo de entrega del proveedor.

contando con estas variables, el sistema podrá simular y controlar eficaz y eficientemente el renglón de la planeación de materiales soportando el plan de producción y teniendo como ventajas la reducción de inventarios e incremento de la rotación.

A continuación se presenta una simulación de este proceso, donde el inventario inicial es el inventario disponible para cada periodo, el requerimiento es la cantidad de material a consumir, el renglón de compras por recibir son los pedidos colocados con el proveedor, compras por planear indica la cantidad a recibir en el periodo y el inventario final programado es resultado de:

$$IFP = II - RQ + CXR + CXP$$

donde:

IFP es el inventario final programado.

II es el inventario inicial.

RQ es el consumo del material.

CXR son las compras por recibir colocadas al proveedor.

CXP son las pedidos a recibir que no están colocados al proveedor.

y el último renglón son las compras por fincar, que nos indica cuando se debe de colocar el pedido a proveedor para recibirlo en el renglón de compras por planear.

012 ACIARIS No. 1		LIT 14										MAGNÉSIO 7		L. COPRASA		IMP. MIN. 1		
		06/27/26	07/04/27	07/11/28	07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38				
INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	2,100	6,750	11,025	3,261	7,931	6,279	8,090	3,168	7,229					
MODIFICACION	0	0	0	0	2,647	6,471	19,116	3,722	7,821	6,165	6,021	5,187	7,214					
COPRAS POR RECEPCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR PLANTAS	0	0	2,100	6,561	11,000	5,250	7,940	6,201	8,100	6,100	5,000	7,200	0					
IMPORTE FINAL INICIAL	0	0	2,100	6,750	11,025	5,761	7,911	6,250	8,090	6,169	3,168	7,229	13					
COPRAS FOL. FINEAR	2,100	6,750	11,025	6,570	7,900	6,250	6,000	5,100	7,200	0	0	0	0					

012 ACIARIS No. 2		LIT 21										MAGNÉSIO 7		L. COPRASA		IMP. MIN. 1		
		06/27/26	07/04/27	07/11/28	07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38				
INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	3,200	78	8,278	5,744	7,916	5,852	2,882	3,618	3,618					
MODIFICACION	0	0	0	0	3,200	0	8,278	5,720	7,894	5,720	2,864	3,604	3,578					
COPRAS POR RECEPCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR PLANTAS	0	0	0	0	3,200	0	8,278	5,720	7,860	5,600	2,800	3,600	0					
IMPORTE FINAL INICIAL	0	0	0	0	3,200	78	8,278	5,744	7,916	5,852	2,882	3,618	36					
COPRAS FOL. FINEAR	3,200	0	0	0	3,200	0	0	0	0	0	0	0	0					

012 ACIARIS FOL. FINEAR No. 1		LIT 14										MAGNÉSIO 7		L. COPRASA		IMP. MIN. 1		
		06/27/26	07/04/27	07/11/28	07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38				
INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
MODIFICACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR RECEPCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR PLANTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
IMPORTE FINAL INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS FOL. FINEAR	1,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

012 ACIARIS FOL. FINEAR No. 2		LIT 21										MAGNÉSIO 7		L. COPRASA		IMP. MIN. 1		
		06/27/26	07/04/27	07/11/28	07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38				
INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
MODIFICACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR RECEPCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR PLANTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
IMPORTE FINAL INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS FOL. FINEAR	1,200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

012 ACIARIS FOL. FINEAR No. 3		LIT 14										MAGNÉSIO 7		L. COPRASA		IMP. MIN. 1		
		06/27/26	07/04/27	07/11/28	07/18/29	07/25/30	08/01/31	08/08/32	08/15/33	08/22/34	08/29/35	09/05/36	09/12/37	09/19/38				
INVENTARIO INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
MODIFICACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR RECEPCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS POR PLANTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
IMPORTE FINAL INICIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
COPRAS FOL. FINEAR	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000					

## BIBLIOGRAFIA

- Maynard, H.B., Industrial Engineering Handbook. McGraw-Hill. N.Y., N.Y., 1971.
- Maynard Stegmerten y Schwab. Methods Time Measurement. McGraw Hill. N.Y., N.Y., 1956.
- Barnes, R.M. Motion and Time study. John Wiley and Sons, Inc. N.Y., N.Y., 1980.
- Trujillo, Juan José. Elemento de Ingeniería Industrial, LIMUSA. México, 1977.
- Niebel, Benjamin W. Ingeniería Industrial Estudio de tiempos y movimientos. Representaciones y servicios de Ingeniería, S.A. México, 1980.
- Gordon, Geoffrey. System simulation. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1969.
- Buffa, Elwood S., Taubert, William. Sistemas de producción e Inventarios, Planeación y control. LIMUSA. México, 1978.
- Hopeman, Richard J. Producción, Conceptos, Análisis y Control. Compañía Editorial Continental, S.A., México, 1973.
- The Leawood Group, LTD. Just In Time Production, Leawood, K.C., 1985.
- Schouberger, R.J. Japanese Manufactory Techniques. The Free Press N.Y., N.Y., 1982.



- G.W. Plossl, O.W. Wight. Production and Inventory Control -- Principles and techniques. Prentice-Hall, Inc., 1967.
- P. Iberica. Las Cuatro Fases del Sistema MRP.II. Conorg, S.A. México 1984.
- Orlicky. MRP. MacGraw Hill. N.Y., N.Y., 1975.