



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA



T E S I S
 QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
 Ingeniero Mecánico Electricista
 P R E S E N T A N
MARCELA GARZA CARMONA
ALFREDO TOBIAS GIL
 Director de Tesis: ING. JUAN CARREON GRANADOS
 MEXICO, D. F. 1989

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
<u>CAPITULO I</u>	
<u>INTRODUCCION</u>	1
I.1 OBJETIVOS.	8
<u>CAPITULO II</u>	
<u>ANTECEDENTES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.</u>	10
II.1 PRECURSORES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.	11
II.2 NECESIDAD DE LA INGENIERIA ANTE LA CRISIS ECONOMICA	24
II.3 RELEVANCIA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA DE METODOS EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.	41
II.4 VIGENCIA DE LAS HERRAMIENTAS TRADICIONALES DENTRO DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL	58
II.5 LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO.	59
II.6 LABORATORIOS GROSSMAN.	59
II.7 DESCRIPCION DEL PRODUCTO BEDOYECTA TRI 50,000.	77
<u>CAPITULO III</u>	
<u>METODOLOGIA DE INVESTIGACION</u>	85
III. 1 ALCANCES Y LIMITES.	86
<u>CAPITULO IV</u>	
<u>EL METODO ACTUAL</u>	90
IV.1 DESCRIPCION COMERCIAL DEL PRODUCTO TERMINADO.	91
IV.2 PROCESO DE ELABORACION.	92

	<u>PAGINA</u>
IV.3 DESCRIPCION DE PUESTOS.	98
IV.4 ESTUDIO DE TIEMPOS.	110
IV.5 ESTANDAR DE MANO DE OBRA DIRECTA.	112
IV.6 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY-OUT).	138

CAPITULO V

<u>C O N C L U S I O N E S</u>	139
--------------------------------	-----

<u>A N E X O S</u>	146
--------------------	-----

<u>B I B L I O G R A F I A</u>	150
--------------------------------	-----

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

I.1 OBJETIVOS.

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

Tomando en cuenta que una meta del Ingeniero Industrial es el planteamiento de soluciones prácticas con bajos costos para los problemas que enfrenta la industria nacional, en este trabajo se proponen soluciones para atacar los problemas de la industria farmacéutica con los tres conceptos que forman la base de la Ingeniería Industrial: Organización, Trabajo Productivo y Tiempo.

Así, en este trabajo se intenta integrar los conocimientos adquiridos en las materias que son importantes para el ejercicio de la profesión: así como la aplicación de los mismos en la solución del problema, sin olvidar que cualquier solución dada, deberá tener como objeto principal, el incremento de los beneficios, tanto para la empresa como para su personal.

La mayoría de las empresas desconocen los beneficios y los alcances que se obtienen al aplicar los principios de la Ingeniería Industrial, incluso se le considera como un gasto irrecuperable y no como una inversión con atractivos rendimientos. De esta manera, es necesario que se consideren los beneficios de la productividad en base a los estudios del trabajo, la creación de nuevas formas de organización y el mejor aprovechamiento del tiempo, para poder encauzar, dirigir y coordinar los esfuerzos que todos los departamentos de la empresa realizan con el fin de incrementar la productividad y los beneficios que éstos significan.

Ante la problemática que representa el evaluar la productividad se propuso analizar la producción de un sólo producto elaborado por los Laboratorios Grossman con la finalidad de ejemplificar la metodología a seguir para cualquier otro producto.

Según la clasificación de los productos elaborados por Laboratorios Grossman que se presenta en la tabla 1.1, se muestra el número de unidades vendidas y la utilidad percibida en porcentaje de cada uno de éstos.

De acuerdo a lo anterior, se realiza un Análisis por la Regla de Pareto de los productos, dicha tabla se muestra en la página siguiente..

En la gráfica se muestra la utilidad percibida por los veinticinco grupos de la línea farmacéutica de los Laboratorios Grossman. (Gráfica 1.1)

En vista de que el grupo de mayor índice de utilidad percibida es el de la Bedoyecta Tri 50,000, en la tabla 1.2 se desglosa este grupo en los productos que lo constituyen.

Esta tabla también es representada por medio del pay (ver página 7).

De ahí que el producto sometido a estudio será la Bedoyecta Tri 50,000 unidades que según los Diagramas de Pareto posterior-

TABLA 1.1 CLASIFICACION DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS POR LABORATORIOS GROSSMAN EN BASE A SUS UNIDADES Y UTILIDADES PERCIBIDAS EN PORCENTAJE.

(Cantidades acumuladas a Noviembre de 1987)

GRUPO No.	PRODUCTOS QUE CONTIENE	UNIDADES (%)	VALOR (%)
1	ALERYET (400,1000)	2.5	1.3
2	ALIVIN PLUS (ADULTO, INFANTIL)	10.4	5.7
3	ANAPENIL (400,1000)	26.1	13.0
4	AQUASOL A.C.D.	0.3	0.2
5	ARLIDIN	0.2	1.1
6	BEDDYECTA TRI (25000,50000)	15.4	42.8
7	BELOCAN (300,400,800mg.,300mg. INY.)	0.5	1.0
8	DIFERIN (250,500)	0.9	1.5
9	DITRACIL	0.5	1.0
10	ESTOVYN-t	0.7	0.6
11	HIDROCILINA (400,800)	12.7	5.3
12	M.V.I. (12 ADULTO, 12 PED.)	4.1	4.1
13	NATRILIX	0.3	0.7
14	NIPAS (INY., TABS.)	0.0	0.0
15	NUPIRON	1.1	1.1
16	PACIDRIN (10 mg.)	1.7	1.0
17	PACITRAN (5,10 mg.)	1.0	0.5
18	POLY-B (CON VIT. C, INY.)	1.4	1.5
19	QUIMDCYCLAR	0.9	0.8
20	TETRAFENICOL	0.4	0.5
21	VANTAL-V (SOL.)	0.1	0.4
22	VIRAZIDE (AMP.,GTAS.,JGAS.,SOL.,TABS.)	0.1	2.0
23	VISYNERAL (CAPS.,GTAS.,SRAS.)	3.9	3.7
24	VECTAMES (INY.)	1.0	1.0
25	VECTAMICINA (10,20,60,80,160)	13.8	9.2

FUENTE: LABORATORIOS GROSSMAN, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.
 NOVIEMBRE DE 1987.

PRODUCTOS DE LABORATORIOS GROSSMAN

TABLA 1.1

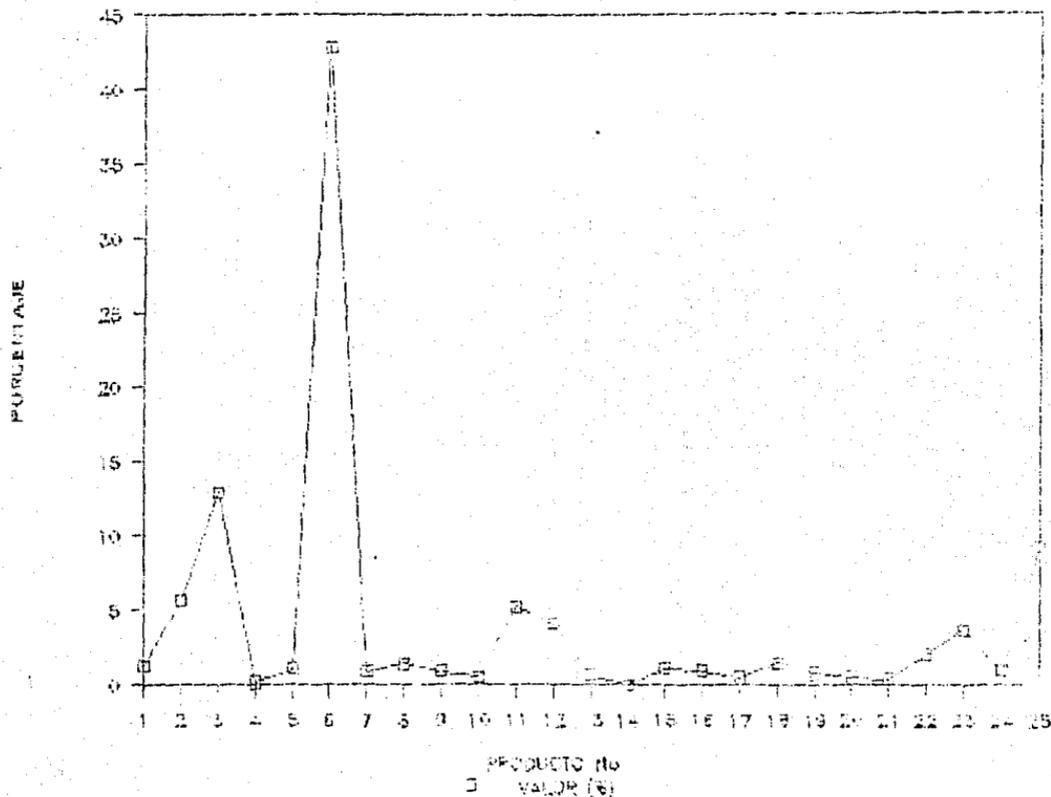


TABLA 1.2 PRODUCTOS QUE CONSTITUYEN EL GRUPO DE LA BEDOYECTA TRI ASI COMO SUS UNIDADES Y UTILIDADES PERCIBIDAS EN PORCENTAJE.

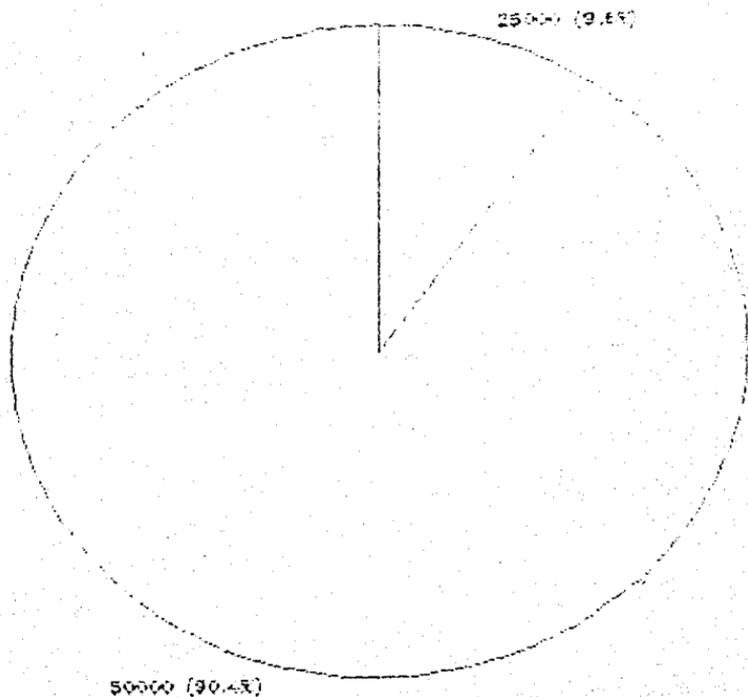
(Cantidades acumuladas a Noviembre de 1987)

GRUPO No	PRODUCTO QUE CONTIENE	UNIDADES (%)	VALOR (%)
6	BEDOYECTA TRI		
	25000	1.7	4.1
	50000	13.7	38.7
	TOTAL	15.4	42.8

FUENTE: LABORATORIOS GROSSMAN, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL.
NOVIEMBRE DE 1987.

FAMILIA BEDOYEOTA TRI

TABLE 12



res, es el que aporta la mayor parte de las utilidades percibidas por los Laboratorios Grossman.

I.1 OBJETIVOS.

Después de haber realizado algunas visitas y recorridos a través del área de producción de los Laboratorios Grossman del área de inyectables de la Bedoyecta Tri 50,000 se pudieron observar algunos problemas. Estos son:

- 1) Falta de estandarización única y por escrito de las fases intermedias para la elaboración del producto terminado.
- 2) Como consecuencia de la falta de estandarización antes mencionada, se observaron cuellos de botella en la producción.
- 3) Disposición incorrecta de la distribución de planta (Lay Out) de producción, evitando la continuidad fluida de las fases de producción.

El listado anterior, nos lleva a tomar ciertas medidas para controlar y normalizar el proceso de producción. Esto se piensa realizar por medio de:

- 1) Análisis General de las fases de producción de la Bedo-

yecta Tri 50,000.

- 2) Estandarización de las estaciones de trabajo para poder determinar los tiempos de producción necesarios en cada operación para evitar los cuellos de botella observados, dependiendo del ritmo de producción y de la duración que tuviera cada una de éstas.
- 3) Realización de una distribución de planta (Lay-Out) de las instalaciones para verificar su correcta ubicación y funcionalidad.
- 4) Balanceo de las líneas de producción.

CAPITULO II

ANTECEDENTES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

- II.1 PRECURSORES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.
- II.2 NECESIDAD DE LA INGENIERIA ANTE LA CRISIS ECONOMICA.
- II.3 RELEVANCIA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA DE METODOS EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
- II.4 VIGENCIA DE LAS HERRAMIENTAS TRADICIONALES DENTRO DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.
- II.5 LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO.
- II.6 LABORATORIOS GROSSMAN.
- II.7 DESCRIPCION DEL PRODUCTO BEDOYECTA TRI 50,000.

CAPITULO II

ANTECEDENTES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

La Ingeniería como aplicación práctica de principios científicos, surgió siglos antes de nuestra era, sin embargo la Ingeniería en el sentido moderno fue desarrollada hasta después del Renacimiento Científico. En los albores del siglo pasado nace la Ingeniería Mecánica como consecuencia de las aplicaciones de los desarrollos científicos de Galileo, Newton, Thompson, entre otros. Las Ingenierías Química y Eléctrica nacieron como campos separados, también durante dicho siglo.

Sin embargo, todas las ramas de la Ingeniería evolucionaban alrededor de elementos físicos inanimados: minerales, herramientas, máquinas, estructuras, electrones, átomos, etc. Sus análisis eran en base a grandes sistemas físicos de muchos y variados componentes, los cuales eran operados en su mayor parte por hombres. En ese momento se hizo inminente la necesidad de estudiar los complejos operativos de hombres, materiales, equipo, espacio e información, constituyendo de igual forma sistemas susceptibles de análisis y diseño ingenieril.

La Ingeniería Industrial surge a lo largo del proceso de transformación de la producción artesanal a la industrial. La Revolución Industrial, con sus innovaciones tecnológicas y la creación de las primeras factorías, permitió a quienes más tarde establecerían los principios de la Administración y la aplicación

del Método Científico de Análisis, Experimentación y Demostración práctica que se aplicó a la Producción de Máquinas herramientas y a los Procesos de Fabricación. Enfatizó que el trabajo organizado daba mejores resultados cuando se repartía de acuerdo a las capacidades de cada uno de los miembros y cuando era dividido por etapas dentro de un proceso evolutivo.

II.1 PRECURSORES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

Frederik W. Taylor:

El trabajo de Taylor se considera como la primera contribución hacia la Ingeniería Industrial Moderna, siendo éste el primer Ingeniero que dedicó tanta atención al factor humano, a la mecánica y a los materiales en los sistemas de producción. Analiza la interacción entre las características de los seres humanos y los ambientes sociales y de trabajo creado por las organizaciones.

Taylor considerado padre de la Administración Científica, basa sus estudios en la aplicación de Métodos Científicos a problemas de tipo administrativo para obtener una mayor eficiencia industrial, es decir, una alta productividad, lo que causa un bajo costo unitario que es su principal objetivo.

Los métodos científicos aplicables a la administración se componen por la observación, medida y comparación experimental.

Taylor pensó utilizar salarios elevados como incentivos que apoyarán los intereses de los trabajadores y administradores, - consiguiendo una alta productividad industrial.

En resumen la productividad se eleva aplicando métodos científicos y pagando salarios elevados.

Según la Administración Científica, un objetivo para aumentar la eficiencia industrial es la estandarización de las condiciones de trabajo, como pueden ser la determinación de la temperatura y clima apropiado, así como la estipulación de duración y frecuencia óptima para el trabajo, etc.

Junto con la estandarización de las condiciones de trabajo viene la estandarización de los métodos de trabajo. Esto último está constituido por el estudio de movimientos y el estudio de tiempos.

El estudio de movimientos consiste en la observación de todos los movimientos que se realizan en un trabajo particular, y determinar el grupo de movimientos que llevan a una mayor eficiencia, según Taylor esta observación debe hacerse a los mejores obreros, ya que así se están eliminando movimientos improductivos. El uso de las cámaras de filmación para observar el método de trabajo es parte del estudio de movimientos y nos ayuda a la estandarización del método de trabajo.

Además de ésto, Taylor decía que se debe hacer una planeación de la gran tarea diaria, para lo cual se apoyó en el estudio de tiempos.

Para realizar este tipo de estudios se utiliza el cronómetro, gracias al cual, y con la ayuda de ciertas tolerancias que se les otorgan a los trabajadores, se determina la producción estándar apropiada para un trabajador particular.

Los estudios de tiempos y movimientos nos sirven como indicadores para alentar a permanecer en un trabajo a los trabajadores altamente productivos, así como alentar a cambiar a un trabajo diferente a los trabajadores que tienen una productividad baja.

Taylor creó un plan de pagos diferenciales (incentivos) por pieza, el cual alienta a los trabajadores que producen por arriba del estándar y desalienta a los que producen por abajo del estándar.

Frank Banker Gilbreth y Lilian Maller Gilbreth:

El trabajo de Taylor fue solamente el primer paso en el desarrollo de la Ingeniería Industrial Moderna. Entre los contemporáneos de Taylor que reconocieron la importancia de su trabajo en este campo de actividad, se encuentran los esposos Gilbreth, quienes aportaron innovaciones fundamentales.

Frank Gilbreth agregó el estudio científico del movimiento con sus películas cinematográficas. El cronociclógrafo y los modelos de movimiento de alambre, introduciendo con ésto una nueva dimensión en el estudio de la dinámica de la actividad física humana.

Posiblemente la característica más relevante dentro de su obra, fue la extensión y naturaleza de su estudio del movimiento.

Lilian Gilbreth con sus conocimientos de psicología y el desarrollo de un agudo interés en el estudio de tiempos y en la simplificación del trabajo se convirtió en asociada de las investigaciones de su esposo.

El estudio de los métodos se basó en el estudio de movimientos, dividiéndose en tres partes:

- Estudio de las variables del operario.
- Estudio de las variables del equipo y herramienta.
- Estudio de las variables del movimiento.

Estos estudios se complementaron con la descripción detallada de los mejores métodos observados y con los diagramas de la posición relativa del operario y la posición del equipo utilizado. En estos registros fue fácil observar que había un gran desperdicio de energía humana, dando lugar a la invención de dispositivos que redujeron el esfuerzo innecesario, además de redu-

cir el trabajo.

Henry L. Gantt:

Uno de los asociados más importantes de Taylor fue Gantt, quien estuvo de acuerdo con muchos de los conceptos de Taylor e hizo cierto número de aportaciones originales a la técnica administrativa.

Una de las contribuciones de Gantt más importantes fueron: el diseño de una gráfica que lleva su nombre y un sistema de salarios e incentivos.

La gráfica de Gantt es una de las más útiles, para indicar los programas de trabajo o cuotas con relación al tiempo. La idea de Gantt se emplea en la actualidad en su forma original o en dispositivos, tales como los tableros de control.

El sistema de tarea y bono de Gantt al igual que la tasa diferencial de destajo de Taylor, paga un abono sustancial a los trabajadores que cumplan con su tarea estándar, y de ahí en adelante se paga en proporción a la producción.

Gantt estaba muy interesado en el nuevo tipo de administración en la forma en que se aplicaba a los negocios. Colocaba gran parte de la responsabilidad en la gerencia, poniendo énfasis en la captación, ayuda en dirigir a los hombres en vez de sólo

dirigir e impulsar.

CLASICOS DE LA ADMINISTRACION.

El concepto de la administración como ciencia nació a fines del siglo XIX, pero tuvo progresos notables hasta el siglo XX. La administración científica es uno de los factores fundamentales del reciente progreso industrial.

La administración de las actividades de la producción fueron reconocidos como una rama de la ingeniería, ahora conocida como Ingeniería Industrial.

Henry Fayol.- Principios Generales de su Administración (1841-1925).

Mientras Taylor enfocó su estudio en la supervisión de la primera línea con las áreas de producción, Henry Fayol enfocó un trabajo a los niveles superiores de organización.

Según Fayol existen seis actividades que deben efectuarse en toda organización y son:

- Actividad Técnica.
- Actividad Comercial.
- Actividad Financiera.
- Actividad de Seguridad.

- Actividad Contable.
- Actividad Administrativa.

La actividad comercial realiza las funciones de compra, venta y cambio dentro de una organización, mientras que lo relacionado a la producción lo atiende la actividad técnica.

La actividad financiera se ocupa del uso óptimo del capital, la actividad contable se encarga de determinar la posición financiera de la organización.

La protección de la propiedad se incluirá en la actividad de seguridad. La actividad administrativa se encarga de las funciones de planeación, organización, mando, coordinación y control.

Fayol se enfocó principalmente en la actividad administrativa, ya que según él ésta aumenta a medida que uno asciende en la línea de mando. Por lo tanto la habilidad administrativa debe ser mayor en los puestos elevados.

Fayol planteó un conjunto de principios administrativos que se deben aplicar en toda actividad administrativa y son:

- División de trabajo.
- Autoridad y responsabilidad.
- Disciplina y responsabilidad.

Unidad de Mando.

Unidad de Dirección.

Subordinación de los intereses individuales al interés colectivo.

Remuneración al personal.

Línea de autoridad.

Orden.

Estabilidad del personal que se tiene.

La remuneración al personal está enfocada a que los métodos de pago sean justos y que proporcionen la máxima satisfacción - tanto a patronos como a empleados.

La línea de autoridad se refiere a que un empleado no deberá sentirse libre de ponerse en contacto con el jefe de su jefe, sino que todo lo debe tratar con su jefe inmediato. Solo se debe quebrantar este principio en el caso que si se siguiera al pie de la letra perjudicara a la organización.

El principio de unidad de mando nos dice que un empleado sólo debe recibir órdenes de su jefe inmediato.

Fayol piensa que los administradores deben sacrificar su vanidad personal y deben compartir con sus subordinados la autoridad de tomar decisiones y que ésto es una de las mayores satisfacciones que pueden experimentar un hombre inteligente.

El principio de la división del trabajo nos dice que la especialización dentro de una organización lleva a un más alto nivel de eficiencia.

El principio de orden nos sugiere la utilización de organigramas de la empresa, ya que sabemos la premisa de que un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar.

Ya que la gran rotación del personal es desventajosa para la organización, se debe procurar la "estabilidad del personal".

En conclusión para Fayol las principales funciones de la administración son la planeación, la organización, la dirección, la coordinación y el control.

Robert Owen (1761-1858).

Reformador social británico, nació y murió en Newton, Gales. Fundador del cooperativismo, adquirió una fábrica de tejidos en Manchester, en donde implanta grandes reformas a la legislación de los trabajadores, tales como:

- Jornadas reducidas de trabajo.
- Seguros de enfermedad y vejez.
- Plan educacional obrero.
- Escuela infantil, entre otros.

Quien consideraba que el volumen y calidad de la producción de un obrero estaba en función de las condiciones dentro y fuera del trabajo. Robert Owen es considerado el padre de la Administración de Personal.

Henry Metcalfe (1847-1917).

Oficial del ejército, se graduó en West Point, en 1868. El grado de capitán en la armada y sus grandes conocimientos de administración le permitieron organizar el departamento de armamentos y como superintendente de esta área, aplicó varios métodos y técnicas, logrando mayor eficiencia en el control de los arsenales.

Henry Robinson Towne (1844-1924).

Towne abogó porque se realizaran intercambios de experiencias entre los gerentes de diferentes compañías. Su gran idea sobre el intercambio organizado de experiencias entre administradores en un principio no se llevó a cabo, pero posteriormente su inspirada proposición tuvo éxito, siendo la semilla del desarrollo de la Administración.

Rusell Dobb (1804-1927).

Dobb realizó estudios sobre la aplicación de los métodos organizativos militares en la administración industrial. Analizó

profundamente la estructura operativa de las fábricas, llegando a la conclusión de que con una base organizacional sólida, en una empresa se pueden lograr los objetivos.

Alexander Hamilton Church (1866-1936) y Leon Pratt Alford (1877-1942).

Estos dos personajes se basaron en ideas de Frederik Taylor y profundizaron en una serie de mecanismos específicos como el estudio de tiempos, el plan de incentivos mediante bonos, la dirección funcional entre otras, llegando a descubrir y publicar los principios básicos reguladores de la administración con referencia especial al taller y a la fábrica. Estos principios se mencionan a continuación:

- El empleo sistemático de la experiencia.
- El control económico del esfuerzo.
- El fomento de la eficiencia personal.

Oliver Sheldon (1894-1951).

Sheldon aplicó los principios de organización a diversos procesos de fabricación. Estudió los aspectos profesionales de la administración y las normas mediante las cuales se podría regir mejor la práctica administrativa.

Henry Arthur Hopf (1882-1949).

Propuso la ciencia del óptimo como el siguiente gran paso para desarrollar una ciencia administrativa. Hopf fue un fuerte defensor de la planeación social de largo alcance.

George Elton Mayo (1880-1949).

Con los estudios de los trabajadores industriales en sus labores, llega a la conclusión de que su sentido de participación y la sensación de ser miembro de un equipo, son fuerzas matrices más fuertes que el interés económico personal, el alumbrado y todo tipo de influencias materiales similares, haciendo evidente la necesidad de comprender las motivaciones humanas y las relaciones de grupo para lograr que las cosas se realicen a través de las personas. Mayo hizo estudios sobre investigación industrial, describiendo un complicado problema en una fábrica de tejidos.

Chester Irving Barnard (1886-1961).

Barnard comenzó donde Henry Fayol terminó, consideraba que los principios administrativos podrían aplicarse a cualquier tipo de organización en cualquier terreno.

Durante su carrera, dirigió organizaciones de negocios gubernamentales de enseñanza y filantrópicas. Con su mente intelectual, fue el precursor en el desarrollo del fundamento filosó-

fico de la administración.

Douglas Murray Mc Gregor (1906-1964).

Tanto Mc Gregor como Elton Mayo, representan el papel creciente del científico de la conducta en el desarrollo de enfoques para la administración eficaz. su gran contribución fue la gran defensa en la propuesta de la teoría x - y, de la filosofía de la administración que creía necesaria para hacer frente a las necesidades actuales y futuras.

La primera publicación de su tesis fue la teoría x y la teoría y, logrando mayor aceptación a medida que se adoptan cada vez más los métodos de administración por objetivos.

Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudios de tiempos y movimientos son el corazón del grupo de fabricación, ya que puede determinar si un producto va a ser producido en base competitiva.

II.2 NECESIDAD DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL ANTE LA CRISIS ECONOMICA.

El Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid - Hurtado, al iniciar su administración hizo notar la necesidad de realizar una estrategia para establecer con claridad las direc-

trices del cambio estructural en la industria, que permitiera al país encaminarse a un Desarrollo Industrial, así como en la modernidad se construyera un pilar sólido para coordinar transformando el crecimiento económico en desarrollo social.

Para comprender esta necesidad de cambio, se exponen los antecedentes de las profundas transformaciones que se han manifestado por el advenimiento de cambios tecnológicos de importancia.

A partir de la Revolución Industrial, cambio la hegemonía entre los países y los modos de producción (fig. 2.21). Aparecen esquemas de dominio económico industrial y comercial girando alrededor de los países innovadores, que son a su vez los grandes consumidores de materias primas y los proveedores de bienes manufacturados al resto del mundo, se incrementan las acciones canalizadoras, aprovechando la capacidad comercial y militar de la industria naviera en esa época.

Después de un período de inactividad, durante los años anteriores a la Primera Guerra Mundial, la Ingeniería Industrial de pronto se vio comprometida con la reconstrucción subsecuente al conflicto de los países participantes. Fue una etapa de acelerada producción en masa y estandarización, que propició un ambiente adecuado para el desarrollo de esta rama de la ingeniería. Se promovió el aumento de la productividad de las empresas y mejorar el nivel de vida del obrero, lo cual favoreció el desarro-

**LA PRIMERA REVOLUCION INDUSTRIAL
INICIA EN INGLATERRA EN 1700**

Tecnología de Máquina

Artesano en Obrero

Comerciante en Empresario

El Capital como Recurso Estratégico

Economías Centrales o Periféricas

La División del Trabajo

El advenimiento de un nuevo modo de producción

FIG. 2.21

llo de las ciencias del comportamiento humano.

Por otro lado, el concepto de la Ingeniería Industrial se diversificaba. En Europa la concepción del Ingeniero Industrial en base a sus conocimientos de Ingeniería Mecánica y Eléctrica lo convertían en un creador de tecnologías de vanguardia, orientando sus funciones a un área meramente técnica que lo alejaba del Ingeniero Industrial Norteamericano.

Hacia los años treinta fue introducido el Control de Calidad Estadístico (1931) y la práctica del Muestreo del Trabajo - (1934). Este procedimiento se emplea en la determinación de estándares para demoras, tiempos de trabajo, etc. basado en la observación de muestras o conjuntos pequeños que representan el comportamiento total del sistema.

Para la Ingeniería Industrial el período inmediato a la Segunda Guerra Mundial fue el que le dio la pauta para su crecimiento. La aplicación sistemática de los nuevos conceptos y el desarrollo de la Investigación de Operaciones, sirviendo para hacer modelos más realistas de inventarios, problemas de línea de espera, etc. En este período surgen las primeras potencias industriales. Por otro lado Estados Unidos se ve beneficiado con la gran corrientes de bienes y materias primas que se dan en el Atlántico, existe auge y actividad desequilibrada entre las naciones, sin importar las medidas previas para la estabilidad de las monedas y sus intercambios.

Los fenómenos económicos llegan a rebasar la capacidad intelectual para su control creando crisis financieras en E. U. y Europa, sus amargas experiencias financieras pugnan por un orden monetario y comercial; son ejemplos de ello los acuerdos internacionales de Bretton Woods, la adopción del patrón de cambio fijo ligado al oro, la aparición del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, del Fondo Monetario Internacional y el Gatt. - (Fig 2.22)

Finalmente, se presenta un período de estabilidad monetaria, de comercio, crecimiento acelerado de las economías de la población, en resumen, se incrementan los índices de bienestar social en general. A este período se le llama, la "etapa de oro", que abarca las décadas de los 50's y de los 60's.

Por su parte México, antes de llegar a este período, tuvo que enfrentar las consecuencias de una revolución, agrupando sus esfuerzos en la reconquista de derechos sobre sus recursos naturales, rescatando del capital ramas claves para su economía y - creando instituciones de fomento (fig. 2.23) inicializando así el proceso de industrialización del país.

Un reflejo de esta actividad, se observa en la nacionalización del petróleo, de los ferrocarriles, energía eléctrica y la mexicanización de la minería.

De tal forma que México, también alcanza esa "etapa de oro"

EDAD DE ORO - DECADA DE LOS 50'S Y 60'S

ESTABILIDAD POLITICA

Formación de dos grandes
bloques de poder

ESTABILIDAD MONETARIA

Tasas de intereses
Tipo de cambio
Inflación

ORDENACION COMERCIAL

Acuerdo General Sobre
Aranceles y Comercio
(GATT)
Integración de Mercados
Regionales

CRECIMIENTO ECONOMICO SOSTENIDO

REDUCCION DEL DESEMPLEO Y DE

TASAS DE MORTALIDAD

El mundo se ordena : Crecimiento con estabilidad

FIG. 2.22

PERIODO DE	EMPRESAS INDUSTRIALES PARAESTATALES
1935-1940	C.F.E. PEMEX
1941-1946	Cía. Industria de Atentique, S.A. Altos Hornos de México, S.A. Guanos y Fertilizantes de México, S.A. Cía. Minera de Guadalupe, S.A.
1947-1953	Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril DINA, S.A.
1955-1986	Exportadora de Sal Azúcar, S.A. Astilleros Unidos, S.A.
<i>Creación de algunas Empresas Industriales</i>	

FIG. 2.23

donde se avoca principalmente a la creación de industrias para cubrir los bienes básicos e insumos de alta difusión.

Este modelo de expansión industrial es adoptado en los años 40's, tuvo tanto auge, que agotó sus posibilidades para continuar contribuyendo al engrandecimiento del país, que tuvo un desarrollo hasta los años 60's, donde se comienzan a sentir fenómenos de escasa oferta de los bienes básicos, así como el desaliento de la inversión privada y el gobierno entra en una etapa de diversificación sin estrategias claras que hacen dispersar recursos y capacidad de atención.

El gobierno utiliza muchas de las industrias nacionales - claves para transferir subsidios a la acumulación de capital y al consumo de la sociedad en general, lo que trae como consecuencia un desequilibrio en las finanzas de las empresas.

En resumen, los precios, inflación, desarrollo, distribución del ingreso, fueron políticas gubernamentales en gran medida subsidiadas con el sacrificio financiero de las empresas.

Todos estos problemas acumulados, originan una primera crisis en 1976 coincidente con el resurgimiento del país como potencia energética que lo lleva a ocupar un cuarto lugar en la producción de crudo y en reservas.

Este espejismo de divisas fáciles a través de la exporta-

ción de petróleo ocasionó un cierto retraso en las medidas que habría que tomar para apuntalar más la economía equilibrada y estable.

En 1973, aumentar los precios del petróleo ocasionando que muchas industrias empezaran a ser ineficientes. Los países desarrollados reaccionaron con ahorros de energías, el desarrollo de fuentes alternas, investigación tecnológica, disciplina económica, originando con todo ésto un descenso en el precio del petróleo que en 1983, el mercado petrolero se revierte para ser controlado por los compradores, llegando en 1986 a sus niveles más bajos.

Se debe considerar que durante la reacción de los países industrializados en su desarrollo en otra áreas tecnológicas, como el tan fabuloso de la electrónica, las telecomunicaciones, robótica, los nuevos materiales, la era espacial, etc. México financió su crecimiento industrial con las exportaciones petroleras y con créditos externos, siendo el segundo más endeudado de América Latina que aunado con nuestro crecimiento demográfico, nos orillan a que en nuestro país se presentan verdaderos conflictos en su supervivencia, desarrollo y lucha por su independencia económica.

Todo lo anterior expuesto, pone en claro la situación general de México, el hecho de tener hoy una planta industrial amplia y diversificada, que presenta obsolescencia tecnológica en algunas

ramas, insuficiente articulación de las cadenas productivas y rasgos importantes en actividades de punta tecnológica (fig. 2.24.)

Hoy enfrentamos la carencia de recursos para financiar la adaptación y modernización de la planta industrial, falta de cultura y una práctica tecnológica, esfuerzos aislados y desvinculados entre los centros de desarrollo tecnológico y la planta productiva. El fuerte proceso inflacionario (se observa con las devoluciones que impactaron finalmente en 1,400% de 1982 a nuestro país), expresado en un elevado ritmo de crecimiento de precios y altos costos financieros.

Ante esta situación, se hace evidente que la superación de los problemas con los que se enfrenta nuestro país actualmente no es una labor fácil, no se puede acatar sólo con medidas simples.

El Programa Nacional de Fomento a la Industria y al Comercio Exterior, plantea en síntesis, la necesidad de combinar el fortalecimiento del mercado interno y el mejorar la Integración de la Industria y su eficiencia para hacer frente a una economía mundial en constante cambio.

Se propone avanzar con una estrategia de cambio estructural, que pretende renovar las bases de nuestro aparato productivo para asegurar su integración eficiente y lograr su inserción adecuada con el exterior, sólo así lograremos mantener una indepen-

ELECTRONICA APLICADA

BIOTECNOLOGIA

NUEVOS MATERIALES

TECNOLOGIAS MARINAS

ENERGIAS NO CONVENCIONALES

SISTEMAS DE TRANSPORTE Y

MACROINGENIERIA

OTRAS TECNOLOGIAS

(Óptica, Criogenética)

Tecnología de Punta o Nuevos de Alto Potencial

FIG. 2.24

dencia económica y hacer justicia social.

El cambio estructural en la industria que se plantea, se conduce conforme a cuatro cursos de acción estratégica, a saber:

- Reconversión en las ramas tradicionales.
- Articulación de las cadenas productivas.
- Fomento al desarrollo estable de las ramas modernas.
- Impulso a la creación de industrias de tecnología de punta.

Debido a que la industria paraestatal ha sido un pilar en el desarrollo nacional e instrumento fundamental de la rectoría económica del estado, y en función al problema que se enfrentó en Diciembre de 1982, en el que se luchaba en contra de la dispersión y desarticulación interna que se vio reflejado en la disminución de su efecto multiplicador en el resto de la economía, se comenzó a definir e instrumentar gradualmente las acciones específicas del cambio, en el cual, se pueden contar con dos acciones:

- a) EL RENDIMIENTO DEL SECTOR.- Se ha depurado la participación directa del estado en la industria, cumpliendo con la norma constitucional en el sentido de concentrar la presencia del estado en las actividades estratégicas y prioritarias, revitalizando el sistema de economía mixta.

En este contexto, se informa que se desincorporarán 261 entidades, pasando de 412 entidades a 151. (Fig. 2.25)

b) LA RECONVERSION INDUSTRIAL.- Fenómeno de adaptación de nuestra industria a las condiciones actuales imperantes en el mundo, la cual implica una revisión de inversiones, reducción de plantas y restricción de subsidios. Lo cual se tendrá que realizar con respecto a los derechos de los trabajadores y con el cuidado de no afectar la demanda.

De acuerdo con lo que la reconversión industrial implica, se ha planteado actuar en cinco campos del quehacer de una empresa:

- Modernización técnico productiva.
- Modernización comercial.
- Organización y capacitación.
- Saneamiento financiero.
- Programación de inversiones y del crecimiento.

La modernización de los aspectos técnico productivos incorpora o mejora las tecnologías aplicadas y ajusta los tamaños de planta a escalas competitivas; la modernización comercial expresa la búsqueda de una mejor organización con estrategias defensivas en el mercado interno y ofensivas en el plano internacional; la capacitación pone énfasis en la productividad del factor trabajo

**RESUMEN
DICIEMBRE DE 1986**

TIPO DE ENTIDAD	SECTORIZADAS ENERO 1985	SUJETAS A DESINCORP.
MAYORITARIAS	347	206
MINORITARIAS	42	42
ORG.DES.	12	4
FIDEICOMISOS	11	9
TOTAL	412	261

**Proceso de desincorporación de entidades
en el Sector Industrial Paraestatal**

FIG. 2.25

a todos los niveles; y, el saneamiento financiero expresa la necesidad de hacer viable el programa de reconversión, previniendo los recursos para garantizar un desarrollo armónico y estable de la capacidad productiva.

En el marco de la estrategia señalada, en relación a la crisis económica, en la que actualmente vivimos, se ve reflejada la necesidad de la participación de los profesionales de la Ingeniería Industrial.

El Ingeniero Industrial es un elemento dinámico dentro de los cambios estructurales planteados, ya que para asegurar mejores resultados, la organización del trabajo productivo debe ser dirigida y controlada por personas que cuenten con una buena habilidad ejecutiva, familiaridad con los procesos técnicos y operativos utilizados en la producción de los artículos y además un conocimiento práctico de como observar, registrar, analizar y comparar los hechos esenciales; en relación con los salarios, suministros, relación de gastos y todo aquello que interviene o afecta a la economía de la producción y al costo del producto.

Por lo tanto, el Ingeniero Industrial es demandado por la sociedad como un 'Integrador' de los recursos humanos, materiales y económicos en los sistemas de actividad industrial, para lograr en éstos el incremento de la productividad, que permitirá generar un beneficio social compartido y coadyuvar en la solución de problemas del contexto nacionales como:

- LOGRAR UN DESARROLLO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS PRODUCTIVOS: que generen fuentes de trabajo, mejores productos y servicios de calidad.

- DISMINUIR LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA, desarrollando métodos, procesos productivos, servicios y sistemas industriales en forma productiva y competitiva en los mercados internacionales que permitan disminuir la importación y el pago de regalías que tienen un costo económico y social elevado y coadyuve a mejorar nuestra balanza de pagos.

- DESARROLLAR PRODUCTOS, SERVICIOS, PROCESOS Y MÉTODOS DE TRABAJO DE CALIDAD, que son acordes con nuestra realidad social y la adecuada utilización de nuestros recursos; contribuyendo a desarrollar industrias, productos y servicios propios que puedan ser competitivos en los mercados internacionales en productividad, calidad y servicio.

- LAS ÁREAS MÁS NECESITADAS DE CREATIVIDAD E INGENIERÍA INDUSTRIAL SON EN MÉXICO:
 - . Modernización de la Agricultura.
 - . Desarrollo de Acuicultura.
 - . Mejoramiento de alimentación humana y animal (Quintuplicar en 20 años).

- . Tecnología para el uso racional del suelo y agua.
- . Tecnología para envase y transporte de productos.
- . Construcción de viviendas adecuadas (duplicar en 20 años).
- . Mejoramiento del medio ambiente.
- . Capacitación del personal en todos los campos y niveles.
- . Electrificación (septuplicar en 20 años) Fuentes Alternas de Energía Solar, Heolica, Mareas, Digestores, Nuclear Fusión y Fisión.
- . Agua: Distribución de Recursos Hidráulicos igualitaria.
- . Ecología, 200,000 hectáreas se pierden al año debido a la erosión.
- . Generar 1'000,000 de empleos al año.

Es por eso que toca a los Ingenieros Industriales realizar el mejor de sus esfuerzos para impulsar la modernización técnico-productiva y de la organización industrial. Sin su participación comprometida el país no podría acortar brechas con la celeridad requerida por los más altos intereses de la nación.

En base a lo anterior la estrategia planteada por el Lic. De la Madrid nos dará resultado en seis años y sentará las bases del desarrollo industrial de nuestro país.

II.3 RELEVANCIA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA DE METODOS EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.

La Producción.

El estándar material de vida de cualquier nación depende de la producción. La producción significa aprovechamiento y transformación de los recursos naturales en cosas que de alguna forma beneficien al hombre.

La prosperidad de una nación avanzada está en paralelo con la alta productividad generada por la transformación de la materia prima, en cosas prácticas y útiles.

La producción significa trabajo y éste debe realizarse en las condiciones más favorables posibles, contando con la ayuda de todos los medios disponibles, con los cuales el trabajo pueda hacerse más productivo.

Existen 4 factores básicos que intervienen en la producción:

- a) Capital.- Con el cual se puede adquirir la materia prima que se va a procesar. Capital suficiente para res-paldar el sueldo a los trabajadores y para comprar la maquinaria y el equipo adecuado.

- b) Materia Prima.- Que representa una gran diversidad de materiales necesarios para la obtención de ciertos productos, mediante determinados procesos.
- c) Mano de obra.- A través de la cual se canaliza el esfuerzo humano dirigido hacia la producción y distribución final de los artículos. La mano de obra incluye el trabajo realizado en labores de producción, ingeniería, planeación, mantenimiento, etc., pudiendo ser de acuerdo a su ingerencia con su productora, mano de obra directa o indirecta.
- d) Maquinaria y equipo.- La selección de estos factores depende del tipo de organización, de la disponibilidad de obreros, el producto que se pretende obtener, etc, y mediante el equipo adecuado se logra una mayor eficacia en la producción.

Con el crecimiento de la población debe incrementarse también la producción, lo cual se puede lograr de la siguiente manera:

- Aumentando los recursos disponibles materiales o humanos.
- A través de la productividad.

La Productividad.

Una de nuestras finalidades es estudiar la productividad, dar algunas ideas sobre qué es y sobre qué índices se pueden adoptar para medirla.

Los economistas plantean la productividad como un fin o una meta. Desde el punto de vista filosófico, mismo que aplican los ingenieros, la productividad es un instrumento para generar bienestar compartido.

Básicamente la productividad se define como la relación entre productos e insumos, siendo así un indicador indispensable, para el funcionamiento de una empresa. Cabe hacer notar que cada empresa define sus indicadores como a ella mejor le convenga. Es por eso que se debe de investigar la política de la empresa en lo relativo al incremento de la productividad, pues existen algunas que son partidarias de mejorar la productividad mediante la motivación e información y no mediante técnicas de medición de trabajo.

Por otro lado se determina si la administración utiliza estándares de trabajo en el proceso, además se debe definir quién tiene la responsabilidad de vigilar y evaluar la aplicación de éstos, y si existe la actualización constante de estos estándares a fin de que reflejen las condiciones actuales y modifiquen los incentivos actuales.

Es posible analizar la productividad específica de cada uno de los factores que integran la producción, y de esta manera estudiar la productividad del capital, de las inversiones de las materias primas, etc. Cuando no existe una referencia concreta, se supone que se trata de la productividad de la mano de obra, indispensable para cualquier tipo de obra.

Una de las mejores técnicas para mejorar la productividad, son los estudios de tiempos y movimientos, los cuales consisten primero en determinar el método correcto para realizar una actividad (estudio de movimientos) y posteriormente calcular el tiempo estándar requerido para ejecutarla (estudio de tiempos).

La medición de trabajo es también utilizada para establecer estándares de ejecución de cada operación, permitiendo definir el costo de cada una y establecer incentivos a los obreros.

Debe quedar claro, que un sistema de incentivos es recomendable cuando se tenga un problema de calidad o de baja producción. Los incentivos básicamente son un sistema para premiar exclusivamente los productos buenos y aceptables.

Varios problemas pueden generarse de un mal establecimiento de los estándares o de una mala aplicación de éstos. Esto es, por ejemplo, si los estándares pueden ser fácilmente logrados hay ineficiencia y pérdida de productividad. Por otro lado, hay que determinar si los estándares no pueden ser alcanzados, el obrero

se desmotivará y por ende se bajará la productividad.

Es muy importante que los estándares deban ser actualizados según los cambios en las condiciones de operación, a fin de proveer bases correctas para la planeación y el control de la producción, evaluando así el impacto en el proceso estudiado. En esta actividad se realizan preguntas sobre como realizan los estudios de tiempos y que variables toman en cuenta.

Para la medición del trabajo existen varios métodos y entre los más usuales están la toma de tiempos con cronómetros, por - tiempos predeterminados y medición computarizada.

Los métodos para la medición del trabajo no son los únicos para mejorar la productividad, existen por ejemplo los círculos de calidad, control de alimentación y el medio ambiente, simplificación del trabajo, incentivos, etc.

Algunos de estos métodos son de interés especial en este estudio, por lo que su uso y aplicación se especificará con mayor atención posteriormente.

Condiciones Previas para el Aumento de la Productividad.

Para elevar la productividad al máximo se necesita la colaboración de los 3 sectores sociales siguientes:

- Gobierno.
- Empleadores.
- Trabajadores.

El gobierno puede crear condiciones favorables a los esfuerzos para aumentar la productividad, por medio de:

- Disposición de programas equilibrados de desarrollo económico.
- Adoptar las medidas necesarias para mantener el nivel de empleo.
- Tratar de crear oportunidad de empleo para los desempleados o subempleados y para los que pudieran quedar sin empleo como consecuencia de mejoras de la productividad en determinadas industrias.

El aumento de productividad debe resultar de la conjunción de los intereses de los últimos sectores mencionados de igual importancia; por un lado la dirección deberá realizar las inversiones pertinentes y retribuir convenientemente el mayor esfuerzo de los trabajadores, ya que solo la dirección puede crear un ambiente favorable para ejecutar un programa de productividad y obtener la cooperación de los trabajadores, en este punto se deben considerar los sindicatos que pueden estimular a sus afiliados a prestar su cooperación si están convencidos del programa y los beneficios que ofrecen a los trabajadores.

Se debe hacer notar que el obtener la participación voluntaria, activa y consciente de los trabajadores es una de las mayores dificultades. Para ello es necesario convencer al trabajador que la productividad es buena y ventilar el temor de que el aumento de la misma conduzca al desempleo, que sus propios esfuerzos representan. Esto aunado a una de las características humanas más extendidas, siendo la resistencia al cambio; tener que abandonar antiguas modalidades de trabajo, es algo que naturalmente encuentra oposiciones a todos los niveles de las empresas.

La empresa debe cuidar el clima necesario para su política de aumento de la productividad y para esto ha de proporcionar:

- Garantías de seguridad económica.
- Garantías respecto a los métodos de trabajo.
- Participación en los beneficios.

Causas del Aumento de la Productividad en la Industria.

A continuación, se pueden mencionar formas de conseguir un aumento de producción:

1. Utilización más eficaz de los materiales, suministros y servicios.
2. Mejora de métodos o simplificación del trabajo.

3. Mejora a través de la experiencia de los trabajadores.
4. Simplificación y normalización de los productos.
5. Aumento de la voluntad de trabajo de los trabajadores.

Considerando las causas anteriormente enumeradas, se puede concluir en forma general que la primera medida para aumentar la productividad y reducir el costo del producto, es simplificar el modelo. Todas las características que tiendan a causar un exceso en el contenido de trabajo y que los diseñadores o la dirección puedan evitar. Hasta donde sea posible, habrá que eliminar la producción de los artículos fuera de serie que pidan los clientes, siempre que exista un producto de serie adecuado.

Otro error que es necesario mencionar es la frecuente fijación equivocada de normas de calidad, por exceso o por defecto, puede incrementar el contenido de trabajo, lo cual se ve reflejado en la reducción de la eficiencia.

Elevar la productividad significa pues, producir más con el mismo consumo de recursos, tales como: materia prima, maquinaria, y equipo, mano de obra, o bien producir la misma cantidad pero utilizando menores recursos materiales y humanos, de modo que los recursos así economizados pueden dedicarse a la producción de bienes.

Una mayor productividad ofrece posibilidades de elevar el nivel mediante lo siguiente:

- a) Mayores cantidades tanto de bienes de consumo como de producción a menor costo.
- b) Mayores ingresos reales.
- c) Mejoras en las condiciones de vida y trabajo.
- d) Reforzar las bases económicas para el bienestar general.

Productividad y Nivel de Vida.

El nivel de vida de un hombre es la medida en que este tiene para proporcionarse a sí mismo y a quienes dependen de él económicamente, los medios necesarios para vivir y disfrutar de la existencia.

Las condiciones necesarias para un nivel de vida mínimo - aceptable son las siguientes: (1)

- Alimentación:

Alimentación diaria suficiente para reparar energía consumida en la vida y trabajos cotidianos.

(1) Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, Tercera Edición, Capítulo 1.

- Vestido:

Suficiente ropa y calzado para poder estar limpio y protegido contra la intemperie.

- Alojamiento:

Alojamiento que reúna las condiciones necesarias para dar abrigo en condiciones saludables y provisto de algunos enseres domésticos y muebles.

- Seguridad:

Protección contra el robo o la violencia, contra la pérdida de posibilidades de empleo y contra la pobreza debida a la enfermedad o vejez.

- Servicios esenciales:

Agua dulce potable, obras de saneamiento, asistencia médica, transportes públicos, así como servicios educativos y culturales que permitan a todos los hombres, mujeres y niños desarrollar plenamente sus dotes y facultades.

Toda nación o comunidad debe ser capaz de sostenerse a sí misma. El nivel de vida alcanzado dependerá de lo que logre el ciudadano medio con su propio esfuerzo y el de sus conciudadanos. Cuanto mayor sea la producción de bienes y servicios en cualquier país, más elevado será el nivel de vida medio de su población.

Se puede incrementar la producción de bienes y mejorar los servicios creando nuevas fuentes de trabajo y logrando una mayor eficiencia en la productividad obteniéndose con ésto lo siguiente:

- Alimentos abundantes y a mejor precio, propiciando un incremento de la producción en la agricultura y de los comestibles básicos en general.
- Mayor número de viviendas en mejores condiciones, a precios accesibles y con los servicios mínimos necesarios tales como: energía eléctrica, agua, drenaje, vigilancia, etc., aumentando con ello la productividad en la construcción habitacional.
- Un nivel más elevado de salud creando condiciones más favorables para evitar enfermedades o combatirlas cuando éstas se presentan.
- Mejorar el nivel medio de educación, incrementando con ello los conocimientos y la cultura de cada uno de los ciudadanos del país.

En la actualidad no sólo hay más clases de organizaciones que hace siglo y medio, sino que éstas son mayores, mejor organizadas y más eficientes en atraer miembros y recursos y de alcanzar sus múltiples objetivos. Un factor ponderante para este desarrollo de las organizaciones ha sido el progreso técnico. No siendo éste una causa única productora de la revolución de las organizaciones.

La revolución de las organizaciones se ha apoyado en el estudio desde un punto de vista especial, fundamentalmente normativo.

Lo anteriormente expuesto puede resumirse con una ejemplificación de las posibilidades de reducir el tiempo de fabricación mediante el empleo de la Ingeniería de métodos y el estudio de tiempos, que se ilustra en el Capítulo IV.

Como se había hecho mención anteriormente, una de las mejores maneras para aumentar la productividad de toda organización es por medio de la Ingeniería de Métodos, cuyos términos sinónimos más utilizados son: análisis de operaciones, simplificación del trabajo. La ingeniería de métodos está constituida por dos etapas:

- a) El Ingeniero de Métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto.
- b) Análisis continuo de este centro de trabajo para encontrar una mejor manera de elaborar el producto.

Debe quedar establecido que para poder desarrollar un centro de trabajo de forma satisfactoria, el Ingeniero de Métodos debe cumplir con las siguientes operaciones:

1. Recordar todos los hechos relacionados con el diseño, como planos y dibujos, cantidades requeridas y plazos de entrega.
2. Enlistar todos los hechos en forma ordenada, recomendándose los diagramas de procesos.
3. Efectuar un análisis, considerando los enfoques primarios del análisis de aprobación y los principios del estudio de movimientos.
4. Idear un método.
5. Presentar o formular éste.
6. Instalar el centro de trabajo.
7. Llevar a cabo un análisis de trabajos en dicho centro.
8. Establecer estándares de tiempo en el centro de trabajo.
9. Seguir el método.

El objetivo central de la Ingeniería de Métodos es el incremento en las utilidades de la empresa. La Ingeniería de Métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones del trabajo directo

o indirecto a revisión, con la finalidad de introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

Estudio de Tiempo.

Es la técnica para establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables, se pueden utilizar varios métodos para el establecimiento del estándar de tiempo:

- Estudio Cronométrico del Tiempo.
- Datos estándares.
- Datos de los movimientos fundamentales.
- Muestras de trabajo.
- Estimaciones basadas en datos históricos.

Para el establecimiento del tiempo estándar, es necesario que el Ingeniero de Métodos o el analista a cargo, reúna a los representantes de los trabajadores y al personal dirigente para explicarles en términos sencillos la razón y el objeto de su trabajo, con la finalidad de obtener su participación activa y honesta, al igual de hacerlos ver la necesidad de contestar con franqueza a todas las preguntas que se le hagan. Sino se explica con especial cuidado, puede ser objeto de interpretaciones com-

plementarias erróneas o falseadas, con el consiguiente descontento.

Es importante que el estudio se base en varios trabajadores "calificados", es decir, aquel que se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

El seleccionar trabajadores calificados, que sean representativos entre los trabajadores, es importante, considerando que se deberá procurar que sean de un nivel que pueda alcanzar y mantener un trabajador sin excesiva fatiga.

Deberá recolectar toda la información necesaria para el estudio de tiempo, tales como la necesidad de implantación y frecuencia repetitiva, para ello se puede dividir el ciclo en elementos y tomar tiempos de éstos.

Es necesario elaborar hojas de anotación para los tiempos estándar.

Se pueden mencionar ocho etapas del estudio de tiempos, que son: (2)

(2) Introducción al Estudio del Trabajo, Pág. 230.

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en 'elementos'.
3. Examinar ese desgloce para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada 'elemento de la operación'.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en 'tiempos básicos'.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el 'tiempo tipo' propio de la operación.

La determinación del estándar de tiempo es útil en:

1. Medir la eficiencia del trabajador, grupo o taller.
2. Contar con una base real para la programación de actividades.
3. Determinar y estimar costos.
4. Determinar el rendimiento de máquinas, eficiencia de hombre-máquina.

Sistemas de Pago de Salarios.

Es efectuada por el grupo encargado de las evaluaciones de trabajo y de aplicar los sistemas o planes de pago de salarios para que funcione sin interrupción.

La evaluación de trabajos es una técnica para determinar equitativamente el valor relativo de las asignaciones de evaluación de trabajo en una organización, en general se considera lo que el empleado aporta al trabajo en forma de educación, experiencias y aptitudes especiales y lo que el trabajo requiere de él desde el punto de vista del esfuerzo mental o físico. Otro factor determinante es la responsabilidad del trabajo que se realiza.

La empresa puede tener varios sistemas de salarios, como pueden ser:

- Por día de trabajo.
- Por pieza producida.
- De incentivos de grupo.

II.4 VIGENCIA DE LAS HERRAMIENTAS TRADICIONALES DENTRO DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.

En base a los puntos anteriormente expuestos en la presente tesis, en donde se ha definido la importancia del estudio de tiempos y movimientos, así como sus aplicaciones, las cuales han evolucionado tecnológicamente en cuanto a herramental para efectuar las mediciones, ya que los principios utilizados en el método de Estudio de Tiempos siguen siendo los mismos. Como un ejemplo podemos mencionar los cambios que han sufrido los cronómetros para la toma de tiempos. Evolución de sistemas mecánicos a sistemas electrónicos, incrementando la exactitud y precisión de los eventos.

La evolución de estas herramientas ha sido paralela al desarrollo de procesos con equipos automatizados, un ejemplo clásico se observa entre los equipos mecánicos manejados totalmente por obreros contra los modernos equipos de control numérico.

II.5 LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO.

La importancia del papel que desempeña la Industria Farmacéutica como factor principal para alcanzar el Objetivo de proporcionar los medios para gozar de un estado de salud bueno, sólo puede medirse a través de las cifras que revelan su vitalidad que, por otra parte, la hace ocupar, junto con el sector farmacológico, un lugar destacado con el contexto industrial del país.

Esta sección pretende satisfacer la necesidad de informar acerca del desarrollo del sector farmacéutico en los años recientes, a continuación se presentan algunas cifras y gráficas de la producción de los medicamentos farmacéuticos en México.

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica CANIFARMA
Septiembre de 1988.

II.6 LABORATORIOS GROSSMAN.

Antecedentes de la Empresa.

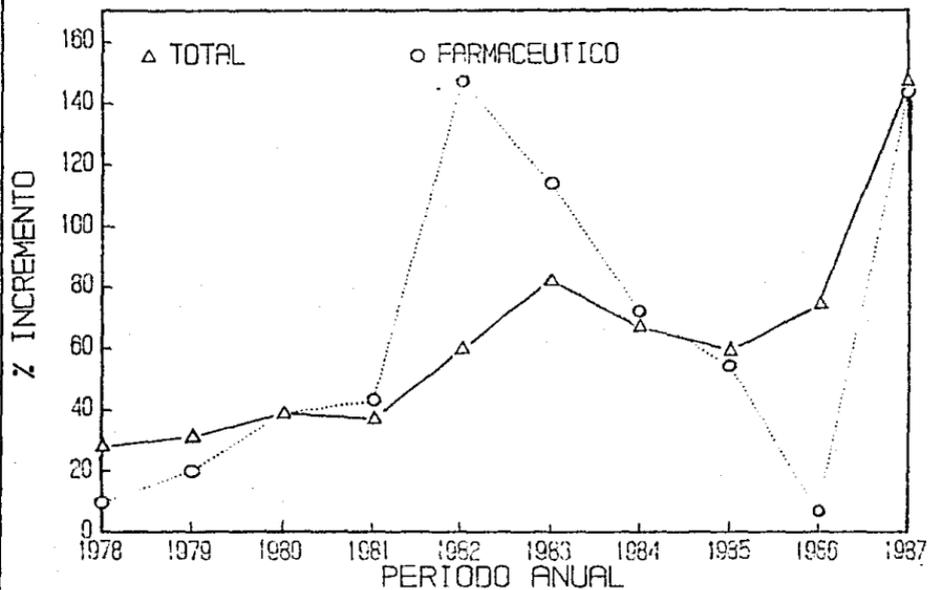
Fue fundada en el mes de Mayo de 1947. Inició sus actividades representando a varias casas de Estados Unidos de Norteamérica y Europa distribuyendo un número limitado de productos importados. En noviembre de 1947 decidió cambiar de política e inició la manufactura de especialidades propias.

PIB TOTAL Y POR SECTORES ECONOMICOS

(MILLONES DE PESOS)

AÑO	TOTAL	INDUSTRIAL	MANUFACTURERO	IND. QUIMICA	PROD. FARMACEU.
1978	2337398	794353	550964	97166	11579
1979	3067526	1071541	714613	127522	13908
1980	4276490	1594615	985013	180662	19306
1981	5874386	2142696	1311493	238200	27584
1982	9417089	3612238	2000386	460181	68107
1983	17141694	6910106	3857514	956664	145403
1984	28748889	11455637	6857215	1728018	250563
1985	45588462	18152558	11115546	2756655	385932
1986	79353450	26820036	19557305	3500756	413089
1987	195614485	69520743	49127950	8892159	1004814

VARIACION DEL P.I.B. TOTAL Y DEL P.I.B. FARMACEUTICO



" M E D I C A M E N T O S "

PERSONAL EMPLEADO 1987

CLASIFICACION
=====

N° DE PERSONAS
=====

ADMINISTRACION Y VENTAS

16, 396

TECNICOS

3, 467

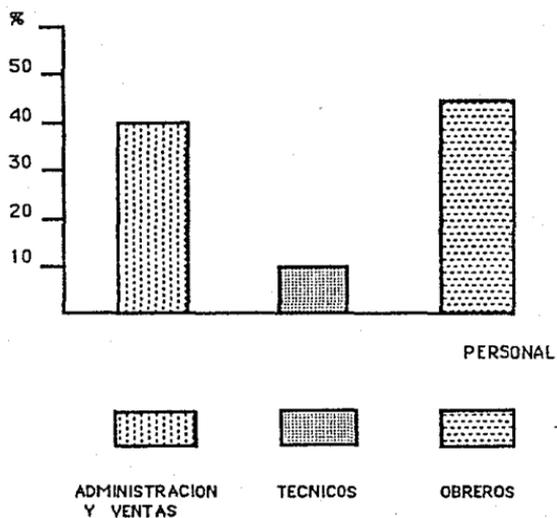
OBREROS

16, 420

TOTAL

36, 283

MEDICAMENTOS
PERSONAL EMPLEADO EN 1987 EN %



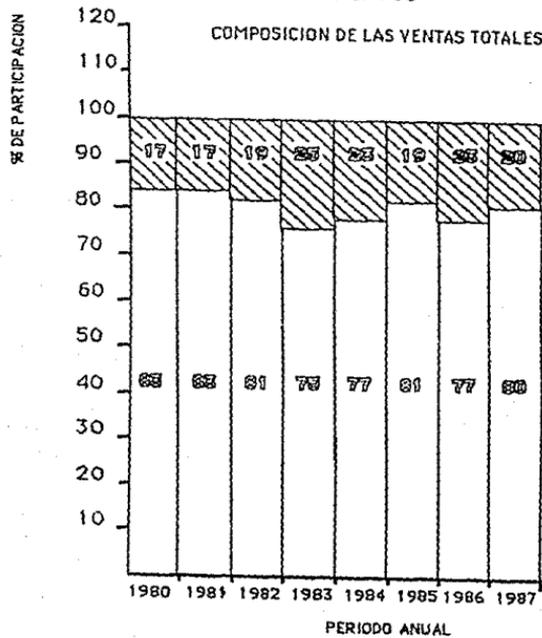
C R E C I M I E N T O D E L M E R C A D O D E M E D I C A M E N T O S

(M I L L O N E S D E P E S O S)

<u>ANO</u>	<u>MERCADO TOTAL</u>	<u>TASA DE CRECIMIENTO</u>	<u>MERCADO SECTOR SALUD</u>	<u>MERCADO PRIVADO</u>	<u>MERCADO VETERINARIO</u>
1979	23, 293	31	3, 383	19, 910	-
1980	27, 640	19	4, 688	22, 952	-
1981	33,490	21	5, 604	27, 886	-
1982	48,064	44	8,927	39, 137	-
1983	105, 627	120	26, 118	79, 509	-
1984	172, 744	64	39, 316	133, 428	-
1985	382, 776	121	72, 215	284, 319	26, 242
1986	720, 929	88	163, 679	508, 228	49, 022
1987	1,380, 912	92	272, 392	983, 793	131, 717

MEDICAMENTOS

COMPOSICION DE LAS VENTAS TOTALES



MERCADO PRIVADO

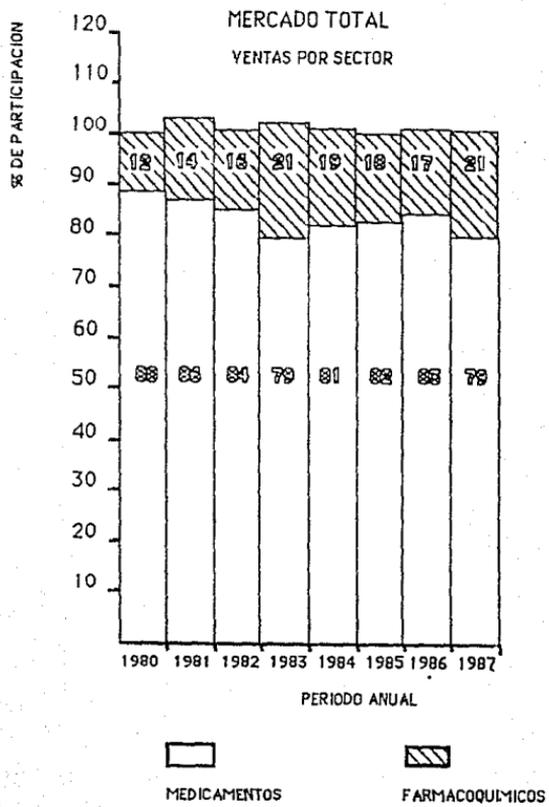


MERCADO SECTOR SALUD

C R E C I M I E N T O D E L M E R C A D O

(M I L L O H E S D E P E S O S)

	1980	%	1981	%	1982	%	1983	%	1984	%	1985	%	1986	%	1987	%
MEDICAMENTOS	27640	-	33490	21	48064	44	105627	120	172744	64	382766	121	720929	88	1387902	92
FARMOQUIMICOS	3866	-	5664	47	8931	58	28608	220	40143	40	86053	114	150810	75	368294	144
TOTAL	31506	-	39154	24	56955	46	134235	136	212867	59	468829	120	871739	86	1656196	101



Su crecimiento se debe a un programa de Desarrollo de Productos, emprendido en 1948 con la introducción de Estreptocilín (primera combinación antibiótica de amplio espectro de su clase en el mundo) y a convenios con importantes instituciones internacionales, dotadas de investigación básica adecuada, que la autorizaron para distribuir sus líneas nuevas en los países donde ya operaba.

Al iniciar sus actividades, la empresa ocupaba una casa en una zona próxima al centro de la capital. En 1948 instaló sus oficinas y laboratorios en un edificio propio, de mejor ubicación, pero pronto comprobó que sus facilidades de producción resultaban insuficientes para hacer frente a sus necesidades.

A principios de 1949 trasladó sus laboratorios al primer piso de un edificio nuevo de cuatro plantas, más sus operaciones aumentaron tan rápidamente que tuvo que ir ocupando sucesivamente los tres pisos restantes.

En 1955 contrató una bodega especial para almacenar sus existencias de materias primas y material de envase y empaque, así como de productos terminados y destinó el edificio anterior únicamente a finalidades de producción. Sin embargo, éste la dividió en tres locales diferentes y no solucionó el problema del crecimiento. Además, las distintas dependencias no reunían las condiciones requeridas por sus crecientes actividades.

Al comenzar 1959, la empresa adquirió 13,800 mts² de terreno en una de las principales arterias de la Ciudad, con objeto de construir bajo un mismo techo oficinas, laboratorios y almacenes que no sólo le hicieran posible desarrollar comodamente sus operaciones, sino redoblar su producción y contar con amplio espacio para su expansión.

Ubicación Actual de la Planta.

Oficialmente se inauguró el edificio de 7,000 mts² el 31 de agosto de 1962, ubicado en el número 2021 de la Calzada de Tlalpan, en la parte sur de la Metrópoli. Se encuentra unida por un viaducto al Aeropuerto Central, que es el núcleo principal de distribución y recibo de mercancías y materias primas.

Por lo que toca al abastecimiento de productos destinados al Distrito Federal, su localización permite una fácil comunicación por arterias de circulación rápidas con las casas mayoristas, que se hallan instaladas en su casi totalidad en el centro de la ciudad. (Ver anexo de croquis de ubicación de la empresa al final de la tesis).

Distribución Actual de la Planta.

La planta está dividida en tres secciones principales:

- 1.- Administrativa.

- 2.- Producción, Laboratorios de Control y Desarrollos de -
Productos.
- 3.- Almacenes.

Estas dependencias se encuentran francamente diferenciadas en la unidad arquitectónica.

El edificio de la Sección Administrativa consta de dos plantas que integran la fachada principal, que abarca todo el frente de sesenta metros de longitud y seis de altura y que surge de un amplio espacio verde.

Entre la celosía y las oficinas se forman corredores que permiten el funcionamiento de las mismas.

La planta baja consta de un espacioso vestíbulo que da a la entrada principal. De esta planta parte la circulación hacia los Laboratorios de Control, la Dirección Médica, la Gerencia de Ventas, la Biblioteca, el Salón de Conferencias, el Directorio Médico, el Departamento de Control de Propaganda, la Pagaduría, la Intendencia, la Cafetería, etc.

El vestíbulo de la entrada tiene una altura que abarca los dos pisos. Está techado a base de traveses en "V" que forman una retícula cuyo resultado resuelve el problema de la iluminación.

Un caracol une al nivel superior, donde se hallan las ofi-

cinas de los Directivos, la Gerencia de Producción, el Coordinador General y la Sección Administrativa. Junto a las oficinas generales se encuentra el departamento de IBM. (Ver anexo del plano completo de los Laboratorios Grossman en la parte de Anexos al final).

Se han tomado providencias para que la expansión sea vertical. Todos los pasillos están rodeados por ventanales que brindan una excelente vista de las distintas fases de la producción; estos pasillos permiten la fácil ubicación y circulación del personal, de los vehículos transportadores de materias primas y productos terminados.

A la instalación se le ha dado los colores de la institución; blanco, azul, rojo y crema, que satisfacen las normas de los reglamentos sanitarios.

Control de Calidad.

Laboratorios Grossman, S. A. satisface todos los requisitos de los reglamentos oficiales en lo relacionado a la elaboración de cada uno de sus productos. Esta misión corresponde a los Laboratorios de Control, dividido en dos secciones especializadas: química y biología. Desde el momento en que se reciben las materias primas, estos laboratorios proceden a tomar las muestras necesarias, para certificar que responden a las normas establecidas.

Durante el proceso de fabricación los Laboratorios de Control toman, sin previo aviso, muestras de los medicamentos en preparación para determinar si su calidad corresponde a las especificaciones respectivas, y rinden informes regulares sobre el progreso de las diferentes etapas de la producción.

Cada uno de los lotes fabricados sale a la venta sólo cuando los resultados analíticos son absolutamente satisfactorios.

Desarrollo de Productos.

Para el estudio de especialidades nuevas Laboratorios -- Grossman, S. A. cuenta con un departamento de Desarrollo de Productos.

En él se investigan ampliamente los medicamentos propuestos, tomando en consideración en su fórmula los aspectos químico, físico-químico, farmacéutico y farmacológico y sugiriendo las modificaciones que resulten aconsejables en aquella.

Desde el punto de vista de la producción, este departamento resuelve los problemas inherentes a la misma, en escala semi-industrial. Dispone del equipo necesario, en tamaño reducido, para fabricar cualquier especialidad.

Una vez establecida la fórmula se procede a la elaboración de lotes en escala semi-industrial, para someter el producto ter-

minado a estudios clínicos por conducto de la Dirección Médica.

Fuera de los motivos demográficos, la industria químico--farmacéutica mexicana ha tenido un gran incremento en las últimas décadas.

Desde que lanzó su primera especialidad, Laboratorios Grossman, S. A. invariablemente ha venido tratando de introducir sistemas de elaboración más racionales y más económicos, pero que al mismo tiempo garanticen la mejor calidad posible de sus productos.

Como en este tipo de industrias no es aconsejable la mecanización excesiva, el número de trabajadores de la planta es considerable. Esto requirió que en todas las dependencias prevaleciera un ambiente estimulante y agradable, dentro del marco estructural en plena consonancia con el objetivo.

Materia Prima.

Laboratorios Grossman, S.A. tiene arreglos exclusivos para recibir del extranjero las materias primas que México todavía no elabora con proveedores principalmente de Estados Unidos, Alemania Occidental, Japón, Inglaterra, Dinamarca e Italia; y general-

mente las recibe por la vía aérea.

Su programación de producción se basa en los promedios mensuales de consumo y en las fluctuaciones normales originadas por los cambios de estación, así como en la demanda de la exportación.

Los numerosos elementos que intervienen en el acondicionamiento de los productos Grossman, tales como frascos, cajas, ampollitas, etiquetas, tapas de aluminio, tapones de hule y de plástico, etc., son de fabricación nacional.

Distribución de la Planta Productiva.

Los Laboratorios de Producción se dividen en tres núcleos principales. El primero está formado por las zonas estériles, constantemente dotadas de aire acondicionado y libre de bacterias y hongos; el segundo agrupa a las secciones que no requieren condiciones especiales de esterilidad, y el tercero proporciona el espacio destinado a recibir todos los productos semi-terminados de los dos anteriores.

En este último se efectúa el acondicionamiento final de los productos, que una vez terminados y aprobados por los Laboratorios de Control, pasan directamente a los Almacenes Generales, con excepción de los que requieren autorización previa de la Secretaría de Salud para su venta, mismos que permanecen en una zo-

na, denominada de cuarentena, hasta que reciben tal autorización.

Los Almacenes Generales están formados por una cruzía independiente, de veintisiete metros de ancho por cincuenta y seis de longitud y siete de altura. Su techo está constituido por - cascaraones de concreto en forma de paraboloides que eliminan por completo la necesidad de columnas centrales. Están adyacentes a un patio de maniobras, donde tanto la carga como la descarga son controladas desde una oficina convenientemente ubicada. Este patio también sirve para estacionamiento de vehículos del personal.

La fachada sur del edificio de los almacenes corresponde a un comedor para empleados, dotado de su cocina correspondiente. Esta unidad tiene cupo para ciento veinte personas por turno y en ella el personal recibe alimentos sanos a cuotas reducidas.

En la fachada norte de los almacenes se encuentran dependencias de servicio, tales como imprenta, talleres de mantenimiento, salas de calderas y de acondicionamiento de aire estéril, departamento de equipo, granja para animales de experimentación, etc.

Prestaciones.

Las disposiciones proteccionistas de la Ley Federal del Trabajo han sido superadas en las cláusulas del Contrato Colectivo.

tivo, que especifican importantes prestaciones de carácter social y económico en favor de más de doscientos empleados y obreros de base.

Entre las primeras destacan la concesión de mayor número de días de descanso al año, permisos con goce de salario en casos justificados y períodos más largos de vacaciones.

Por lo que respecta a los beneficios de tipo económico, la compañía absorbe el pago íntegro de las cuotas que los trabajadores de ingresos medianos deben pagar al Instituto Mexicano del Seguro Social; da ayuda económica a los familiares del trabajador que fallece por cualquier causa y aporta diversas sumas para el mejor desarrollo de las actividades sindicales y deportivas.

Independientemente de estos beneficios, la Empresa paga el importe de las primas de seguros de vida como protección para los familiares de todas las personas que le prestan sus servicios.

Distribución del Producto Terminado.

La distribución de los productos Grossman se canaliza principalmente a través de las Casas Mayoristas que mantienen contacto permanente con las farmacias establecidas hasta en los sitios más apartados de la República.

Otra parte se envía directamente a farmacias importantes.

con lo que se asegura que el paciente siempre encuentra el producto que le ha sido prescrito por su médico.

Los Agentes de la Institución centralizan sus actividades en ciudades clave, desde donde fácilmente llegan a las poblaciones comprendidas dentro de su zona. Visitan cada plaza una vez por mes para llevar a la H. Profesión Médica los productos nuevos que acaban de ser introducidos al mercado y recordarle las demás especialidades que figuran en la línea general.

Asimismo acuden a las farmacias para revisar existencias y retirar los productos próximos a vencerse o que ya se han vendido. Esto garantiza que las especialidades Grossman que se hallan a la venta, siempre tienen un margen suficiente antes de su fecha de caducidad.

Los Representantes de la Casa tienen instrucciones de dar especial atención a los centros hospitalarios oficiales y particulares, tanto en lo que respecta a ventas como a propaganda.

II.7 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO BEDOYECTA TRI 50.000.

Definición. - Bedoyecta Tri es un antineurítico antianémico a base de dosis masivas de vitamina B₁₂ (hidroxocobalimina), más vitamina B₁ (tiamina) y vitamina B₆ (pidoxina).

Su Función. - Bedoyecta Tri está indicada en el tratamiento de

neuritis y polineuritis de cualquier origen; también es útil en enfermedades que se presentan con aumento y utilización de energía; y para el tratamiento de anemias por carencia de vitamina B₁₂ (hidroxocobalamina).

Como Actúa.- La vitamina B₁₂ (hidroxocobalamina) es el elemento esencial para el metabolismo de los fosfolípidos; sustancias que integran la vaina de mielina, aislante, protector y sostén de los nervios periféricos y craneales.

La vitamina B₁₂, es esencial para el crecimiento y nutrición de los tejidos.

La vitamina B₁₂ tiene acción hematopoyética, ya que es indispensable para la maduración de las células, en especial de los eritoblastos, que son los glóbulos rojos jóvenes.

La vitamina B₆ mejora el funcionamiento cerebral al favorecer la síntesis de aminas cerebrales.

La vitamina B₁ mejora el metabolismo de los nervios periféricos.

Todo esto hace a la BEDOYECTA TRI el antineurítico ideal.

Indicaciones.- Neuritis y polineuritis.
Alcohólicas.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Diabética.

Tóxicas.

Neuralgias (trigémino, lumbalgias, ciáticas, -
etc.).

Neuropatías periféricas (parálisis facial).

Coadyuvante en síndromas neurológicos diversos
y anemias por carencia de vitamina B₁₂.

Ventajas de la Bedoyecta Tri.

Entre las ventajas se pueden mencionar las siguientes:

- Bedoceterapia a dosis masivas.
- Posee acción prolongada natural.
- Tiene un elevado coeficiente de retención tisular.
- Promueve la rápida nivelación metabólica de la mielina.
- Es la única en jeringa de cristal desechable.

Contraindicaciones.- Hipersensibilidad a alguno de los componentes.

Reacciones Secundarias.- Puede aparecer "Rash" cutáneo en personas sensibles.

Dosis.- Una jeringa de Bedoyecta Tri cada tres o cuatro días.

Presentación y Fórmula.- Bedoyecta Tri 50.000 estuche con cinco

jeringas.

Cada jeringa contiene:

Vitamina B ₁₂ (hidroxocobalamina)	10.000 mcg.
Vitamina B ₁ (tiamina)	100 mg.
Vitamina B ₆ (piridoxina)	50 mg.
En 2 mililitros de solución.	

A continuación se describen las principales características de las vitaminas B₁₂, B₁ y B₆.

Vitamina B₁₂ (Cianocobalamina).-

Esta vitamina requiere convertirse en el organismo a su forma activa, denominada coenzima B₁₂ (5-de oxi-adenocil cobalamina).

La vitamina B₁₂ tiene importantes funciones fisiológicas, interviene en la síntesis de los ácidos nucleicos, recordemos que estos ácidos están relacionados a la herencia y a la síntesis - protéica de las células, en el caso especial de la vitamina B₁₂ - influye en la maduración celular y en el mantenimiento de la integridad del tejido neuronal. Desde luego es indispensable para la eritropoyesis y la integridad de las células epiteliales, interviene en el metabolismo de los ácidos grasos y en la síntesis de la mielina.

En resumen, se observa que esta vitamina tiene una relación muy importante con la producción de las células de la sangre, - principalmente los glóbulos rojos, el adecuado funcionamiento del sistema nervioso y la integridad de los tejidos epiteliales.

La vitamina B₁₂ se almacena en el hígado, principalmente en su forma activa y como hidroxocobalamina.

La principal manifestación de la deficiencia de la vitamina B₁₂ se conoce como anemia perniciosa, consiste en la aparición de células rojas de mayor tamaño, pero con alteraciones en su funcionamiento. La deficiencia de esta vitamina puede deberse a la insuficiente formación del factor intrínseco en la mucosa gástrica, el cual favorece la absorción de la vitamina B₁₂, o a que el individuo no la ingiera, situación que se presenta en los vegetarianos.

La dosis varía de 1,000 a 10,000 mcg. diariamente por vía intramuscular.

Vitamina B₁ (Tiamina).-

La forma activa de la Tiamina es el pirofosfato de Tiamina.

La Tiamina está relacionada con el metabolismo de las proteínas y de los carbohidratos (azúcares), por ello en algunas - circunstancias aumentan sus requerimientos, como son ingestión -

excesiva de carbohidratos, embarazo, lactancia e hipertiroidismo.

La vitamina B₁ se absorbe en el duodeno, no existe un límite para su absorción en personas normales, aunque en los alcohólicos sí.

La Tiamina si se administra en forma insuficiente puede producir alteraciones, inicialmente a nivel de laboratorio, que después se manifiesta clínicamente como polineuritis, bradicardia y alteraciones mentales (olvido, confusión y depresión).

La avitaminosis B₁ completa se conoce como beriberi y los principales síntomas son debilidad muscular, parestesias y parálisis. Se reconocen dos formas de beriberi: la seca y la húmeda, ésta última caracterizada por edema extenso, refleja una deficiencia protéica concomitante.

El alcoholismo origina una alteración en el aporte dietético de la vitamina B₁, tanto por su falta de ingestión como por alteraciones en la absorción de la misma, desarrollándose cardiomiopatía alcohólica.

La deficiencia de vitamina B₁, como sucede con otras vitaminas del complejo B no se observa en forma aislada, sino asociada a otras deficiencias del complejo B.

Sus indicaciones terapéuticas están en relación a la defi-

ciencia, es decir beriberi, alcoholismo, polineuritis, encefalopatía de Wernicke, Acidosis diabética. Si el hígado no es capaz de fosfolinar a la Tiamina, deberá administrarse como pirofosfato de Tiamina.

Vitamina B₆ (Pridoxina).-

La forma activa es el Fosfato-5-Piridoxal.

La vitamina B₆ está integrada por tres componentes que son Piridoxina, Piridoxal y Piridoxamina, que juntos todos ellos forman el Fosfato-5-Piridoxal.

Esta vitamina está relacionada de manera importante con el metabolismo protéico, también participa en la síntesis de las aminas biogénicas cerebrales.

Cuando existe deficiencia de Piridoxina, se presentan síntomas como dermatitis seborréica, anemia hipocrónica (de dependencia genética), neuritis periférica y en casos severos convulsiones con cambios en el electroencefalograma.

Es importante señalar que el embarazo y la lactancia aumenta los requerimientos de Piridoxina, hay algunas drogas como la insoniácida, D-cicloerina y penicilina que son antagonistas de la Piridoxina, y por ello originan neuritis periférica, parestesias y convulsiones, también los anticonceptivos originan desór-

denes en el metabolismo de esta vitamina.

Por consiguiente sus usos terapéuticos están relacionados a las manifestaciones clínicas de deficiencia, al mejorar la síntesis de las aminas biogénicas, cerebrales y al antagonizar los efectos de los fármacos antes señalados.

Es muy importante señalar que la Piridoxina tiene otras áreas de utilidad clínica como son tensión premestrua, vómitos durante el embarazo y las radiaciones, mejora también la queilosis, estomatitis, glositis y dermatitis seborréica que no habían respondido a Riboflavina, Tiamina o Niacina.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

III.1 ALCANCES Y LIMITES.

CAPITULO III
METODOLOGIA DE INVESTIGACION

III.1 ALCANCES Y LIMITES.

Los pasos a seguir para resolver un problema conjugando - adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, originando incrementos en la productividad, basándose en lineamientos del estudio de métodos para elaborar un sistema de información, son:

Definición del Problema.-

Hay que identificar claramente el problema específico que se va a resolver, o las tareas que se deben cumplir; además, se deben considerar todos los documentos, personas y áreas involucradas en el estudio.

Recopilación de Información.-

Se pueden obtener primero los datos de las operaciones actuales, antes que se puedan diseñar alternativas adecuadas para lograr metas específicas.

Examinar los hechos con espíritu crítico e imparcial.-

Durante la etapa de recopilación de información, se dio ma-

yor importancia a lo que se estaba haciendo, ahora el grupo de analistas está interesado en saber por qué se están llevando a cabo estas actividades y diseñar alternativas para mejorar esas operaciones.

Es en el diseño del nuevo sistema donde se debe tener muy presente el enfoque de sistemas, ya que el diseño deberá crear un método que facilite las operaciones de todas las áreas, sin perder de vista el objetivo común.

Consideración de las posibles soluciones. Evaluación de la que ha de realizarse.-

Un grupo de personas deben evaluar las recomendaciones hechas por el grupo para detectar cualquier evidencia de perjuicios y decidir si los beneficios pesan más que las desventajas que puedan surgir.

Implantación.-

La implantación de un sistema es la culminación del esfuerzo realizado por todo el equipo. El personal que maneja el sistema recibirá instrucción del nuevo método y se observará que todas las especificaciones del diseñado se cumplan.

Seguir de cerca la aplicación de la decisión.-

Debe considerarse las ventajas y limitaciones del método.

Conviene tener en cuenta que no existe método que sea infalible. De acuerdo con lo anterior, se pueden considerar como limitaciones del método los siguientes puntos:

- Económicas.- Considerando que el estudio de métodos es costoso, se debe considerar antes la rentabilidad de este estudio.
- Técnicas.- Hay que disponer de la colaboración técnica necesaria para llevar a cabo el estudio.
- Relaciones Humanas.- Son muy difíciles de prever, ya que sino se logra la aceptación de todos los interesados; directores, supervisores y trabajadores, el estudio de métodos no tendrá éxito.
- Beneficio social.-

De la misma forma se pueden enumerar los alcances o fines del estudio de métodos.

- 1.- Mejoramiento de los procesos y procedimientos en base a la comparación de la eficacia de varios métodos en igualdad de condiciones.

- 2.- Mejoramiento de la disposición del lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- 3.- Economización del esfuerzo humano y reducción de fatiga innecesaria.
- 4.- Mejoramiento de la utilización de materiales, maquinaria y mano de obra.
- 5.- Creación de mejores condiciones materiales de trabajo.
- 6.- Obtención de información para basar el programa de producción, incluidos datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitarán para cumplir el plan de trabajo y aprovechar la capacidad de producción.
- 7.- Obtener información que permita basar los presupuestos de oferta, precios de venta y plazos de entrega, así como el control de los costos de mano de obra y fijar y mantener costos estándar.

Partiendo de estas premisas, se considerarán durante nuestro estudio, con la finalidad de efectuar un análisis del proceso originando posibles alternativas que nos ayuden al incremento de la productividad, determinando, según los criterios elegidos y las especificaciones oportunas, el tipo de solución que conviene adoptar.

CAPITULO IV
EL METODO ACTUAL

- IV.1 DESCRIPCION COMERCIAL DEL PRODUCTO TERMINADO
- IV.2 PROCESO DE ELABORACION.
- IV.3 DESCRIPCION DE PUESTOS.
- IV.4 ESTUDIO DE TIEMPOS.
- IV.5 ESTANDAR DE MANO DE OBRA DIRECTA.
- IV.6 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY-OUT).

CAPITULO IV
EL METODO ACTUAL

IV.1 DESCRIPCION COMERCIAL DEL PRODUCTO TERMINADO.

La Bedoyecta Tri 50,000 es un producto que es elaborado por los Laboratorios Grossman, S. A.

Este medicamento es de empleo delicado, siendo una solución inyectable, cuya vía de administración es intramuscular.

El contenido de cada producto es:

- Cinco jeringas de vidrio esterilizadas desechables.
- Cinco agujas esterilizadas desechables.
- Instructivo impreso.

Algunas especificaciones del producto son:

- Núm. de Lote.
- Precio máximo al público.

La fórmula que especifica el contenido de cada jeringa es:

- | | |
|---------------------------|-------------|
| - Hidroxocobalamina | 10,000 mcg. |
| - Vitamina B ₁ | 100 mg. |
| - Vitamina B ₆ | 50 mg. |

- Vehículo c.b.p.

2 ml.

Este producto es de marca registrada cuyo Núm. de Registro es: 84847 S.S.A.

GROSSMAN elabora Bedoyecta pero con otras unidades, por ejemplo la de 25,000.

En la siguiente página se presenta la forma de la Bedoyecta en el mercado y en otra figura se muestran las partes que constituyen al medicamento. (Fig. 4.1, 4.2 y 4.3)

IV.2 PROCESO DE ELABORACION.

"Proceso de elaboración de la Bedoyecta Tri 50,000 (Lote Económico 341,000 Jeringas)".

El proceso se inicia con la mezcla de líquidos en el departamento de líquidos y consiste en traer de la farmacia la materia prima y de los destiladores el agua bidestilada y a continuación realizar las mezclas según las indicaciones de la hoja de manufactura; esto se hace con la ayuda de las batidoras, mezcladoras, tanques de dispositivo, papel filtro y colocadores.

Acabado lo anterior, es revisado por el control de calidad y si es aprobado es llevado al área estéril y es introducida a la llenadora, 'strunk'.

Fig. 4.1

PRESENTACION DE BEDOYECTA TRI 50,000 EN EL MERCADO

Parte delantera de la caja



Fig. 4.2

PRESENTACION DE BEDOYECTA TRI 50,000 EN EL MERCADO

Parte posterior de la caja



Fig. 4.3

PRESENTACION DE ETIQUETAS DE BEDOYECTA TRI 50,000



cinco jeringas desechables con 2 ml.

Bedoyecta* Tri

solucion inyectable

50,000



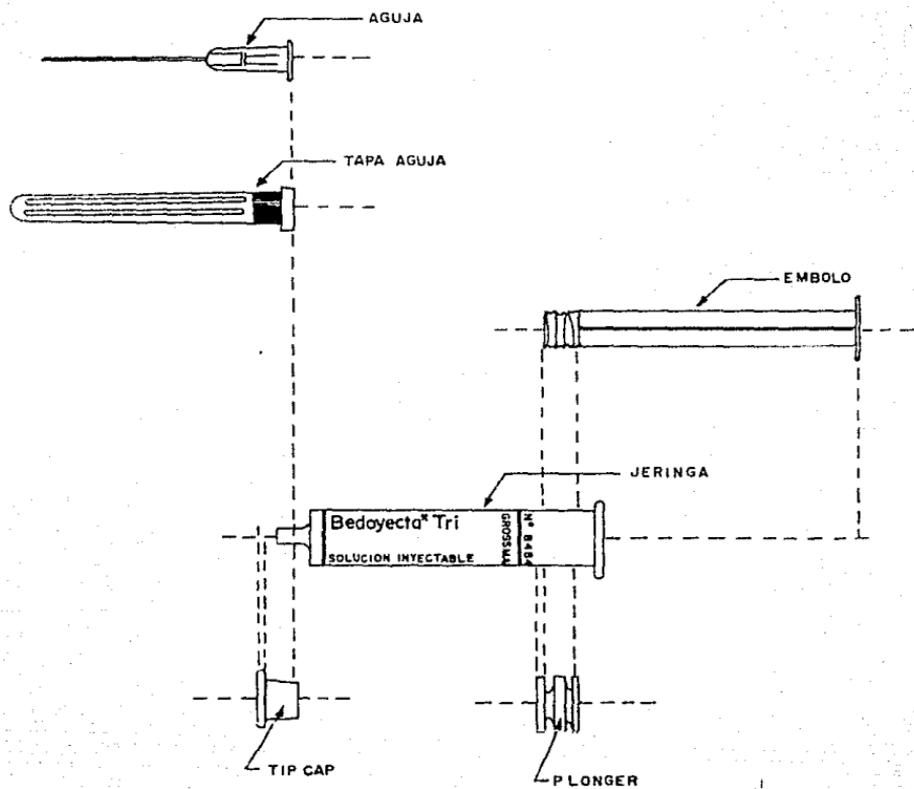
USV
GROSSMAN

en cinco jeringas

Formate Cada jeringa contiene
 10,000 mg
 2 ml de sus componentes
 100 mg
 Vitamina B1
 50 mg
 Vitamina B6
 2 ml
 Vehiculo c/s
 Via de administracion intramuscular
 Reg. No. 84847 S.S.A. Marcas Registradas

Fig. 4.4

PARTES QUE CONSTITUYEN EL MEDICAMENTO



ESC 1:100

Por otro lado del almacén de materia prima se lleva la jeringa a los lavaderos, en donde se desempaca y se mete a la lavadora 'Elvin', o en la 'Metromatic', una vez efectuado lo anterior, se llevan al horno a esterilizar. Esta parte del proceso se lleva a cabo en una área estéril, se coloca la punta 'tip cap' a la jeringa, posteriormente se coloca en base de plástico, se llenan las jeringas con el líquido previamente hecho con la llenadora 'strunk'.

Más tarde se lleva a la máquina de vacío 'Hypak', donde se introduce y se le hace vacío y se coloca el 'plonger' y se mete a esterilizar al autoclave. Posteriormente se le lleva a revisado donde se revisan las jeringas, utilizando palomares para verificar que en su interior no existan vidrios de la jeringa. A continuación se les coloca el émbolo uniéndolo con el 'plonger' y se les guarda en cajas.

Se les lleva a semiterminado donde se saca de la caja, se colocan en Blisters y se introducen a la 'famar'. La 'famar' las emblista y en esta línea con las 'bivans', la cual las encajilla, simultáneamente antes de que la 'bivans' cierre la caja se introducen las jeringas y las agujas a la caja y se agrupan las cajas en la mesa y se enligan.

Después se empaican en cajas grandes y se llevan al almacén del producto terminado.

IV.3 DESCRIPCION DE PUESTOS.

TABLA DE DESCRIPCION DEL PRODUCTO

<u>O P E R A C I O N</u>	<u>MAQUINA</u>	<u>PZAS/MIN</u>	<u>NUM. PERSONAS</u>
Preparación de líquidos	Manual	2.9 lts/min	1
Probado de jeringa	Manual	50 jgas/min	2
Lavado de jeringa	Elvin y/o Metromatic	47 jgas/min	2
Colocar punta jeringa	Manual	32 jgas/min	6
Colocar jeringa en base de plástico	Manual	49 jgas/min	4
Llenar jeringa	Strunk	195 jgas/min	1
Colocar barril en placa y atender	Hypak	113 jgas/min	2
Revisado de jeringa	Manual	62 jgas/min	5
Colocar embolo	Manual	23 jgas/min	14
Jeringas a caja colecti- va, etiquetado, estibado	Manual	83 jgas/min	4
Colocar jeringa en blister	Famar	97 jgas/min	3
Meter blister en caja	Bivans	*61 <u>blister</u> min	1
Colocar aguja en caja	Bivans	201 <u>Agujas</u> min	2
Agrupar cajas en mesa	Manual	73 <u>Cajas</u> min	1
Colocar liga a caja	Manual	78 jgas/min	1

* 1 Blister contiene 5 jeringas

1 Caja contiene 1 Blister con 5 Jeringas

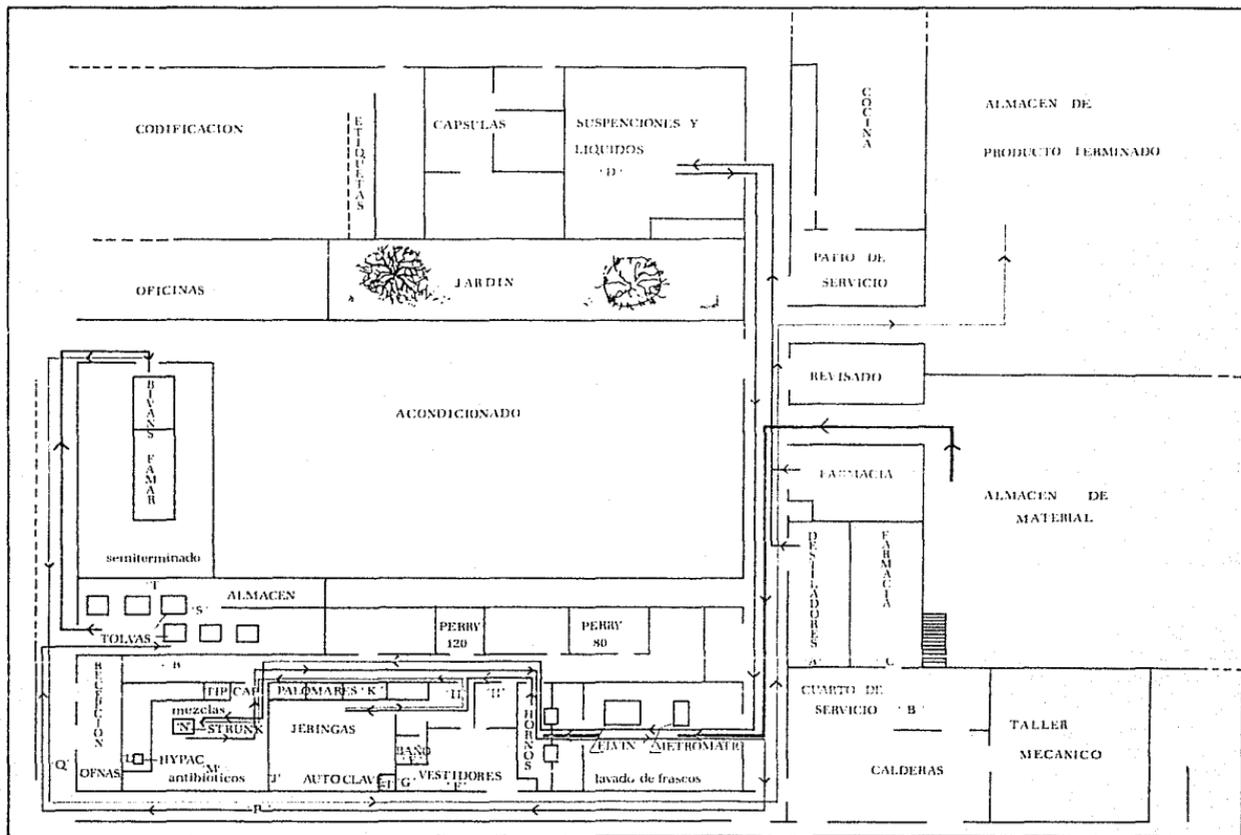
MAQUINAS UTILIZADAS DURANTE EL PROCESO

<u>N O M B R E</u>	<u>F U N C I O N</u>
ELVIN	LAVADORA
METROMATIC	LAVADORA
STRUNK	LLENADORA
HYPAK	MAQUINA DE VACIO
FAMAR	EMBLISTADORA
BIVANS	ENCAJILLADORA AUTOMATICA

La máquinas utilizadas durante la elaboración del producto Beyodecta Tri 50.000 antes mencionadas, tienen su correspondiente localización en el plano adjunto.

ESPECIFICACIONES DE CAPACIDADES

Capacidad del Horno chico	174 jeringas/min.
Capacidad del Horno grande	393 jeringas/min.
Capacidad del Autoclave	254 jeringas/min.
Capacidad de Famar	340 jeringas/min.
Capacidad de Bivans	345 jeringas/min.



3.1 Descripción de Puestos por Departamento y por Estación de Trabajo.

a) DEPARTAMENTO DE LIQUIDOS.

ESTACION DE TRABAJO: PREPARACION Y MEZCLA DE LIQUIDOS.

En esta área sólo existe un puesto, cuyas actividades son las siguientes: En base a la directiva de manufactura (método para efectuar el medicamento) se realizan todas las mezclas de líquidos utilizando las materias primas, las revolventoras, los tamices y los depósitos de líquidos. Este puesto es necesario que lo realice un obrero calificado debido a lo delicado y preciso del trabajo.

El tiempo estándar para realizar este trabajo es de 3.448×10^{-1} min., es decir 2.9 lts/min.

b) DEPARTAMENTO DE PROBADO Y LAVADO DE JERINGA.

ESTACION DE TRABAJO: PROBADO DE JERINGA.

El operador realiza lo siguiente:

- + Tomar holder con jeringas y colocarlas en el probador ELVIN
- + Probar jeringa y colocarla en una charola.
- + Colocar charola llena en banda y colocar charola nueva.

- + Tomar caja llena y retirar caja vacía.
- + Llevar charola a lavaderos.

Tiempo estándar: 2.02×10^{-2} min./pza.

ESTACION DE TRABAJO: LAVADO DE JERINGA.

El operador realiza lo siguiente:

- + Toma charola de banda y coloca en máquina lavadora METROMATIC.
- + Se realiza el lavado de jeringa.
- + Sacar la jeringa y colocarla en caja.
- + Retirar caja vacía y colocar papel aluminio.

Tiempo estándar: 2.15×10^{-2} min./pza.

c) DEPARTAMENTO DE LLENADO DE JERINGA (AREA ESTERIL).

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR TIP CAP (PUNTA) A LA JERINGA.

El operario realiza lo siguiente:

- + Surtir Tip Cap (Punta) al módulo.
- + Surtir de jeringas al módulo.
- + Acomodar jeringa y distribuir.
- + Colocar Tip Cap a punta y retirar.

+ Colocar caja en mesa.

Tiempo estándar: 3.1314×10^{-2} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: ESTERILIZADO DE JERINGA.

Tiempo estándar: 3.937×10^{-3} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR JERINGA EN BASE DE PLASTICO.

Tiempo estándar: 2.10936×10^{-2} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: LLENADO DE JERINGA.

El operario realiza lo siguiente:

+ Toma base de plástico con jeringa. llena y apila.

Tiempo estándar: 8.4720×10^{-3} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR PLONGER (BARRIL A JERINGA Y -
ATENDER HYPACK)

El operario realiza lo siguiente:

+ Colocar plonger (barril) en placa.

+ Alimentar el Hypak.

+ Vacía en caja colectiva y retira.

Tiempo estándar: 8.8313×10^{-3} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: SURTIR MATERIALES Y COMPLEMENTARIOS.

El operario realiza lo siguiente:

+ Retirar el garrafón hacia la pared después del llenado.

+ Traer cajas colectivas vacías junto al Hypak.

+ Llevar las charolas vacías al carro.

+ Llenar las tarjetas de identificación.

+ Etiquetar garrafrones de Bedoyecta.

+ Llevar papel aluminio al carro.

+ Quitar y bajar el garrafón vacío.

+ Escurrir el garrafón.

+ Colocar garrafón nuevo.

+ Vacía holder lleno en caja colectiva.

+ Acomodar cajas en el carro.

+ Surtir charolas.

+ Holder lleno en el Hypak.

+ Cargar carro.

+ Descargar horno

Tiempo estándar: 3.200×10^{-3} min./jeringa.

d) DEPARTAMENTO DE REVISION DE JERINGA.

ESTACION DE TRABAJO: REVISAR JERINGA.

El operador realiza lo siguiente:

- + Vaciar jeringa en charola, escurrir y dejar en módulo.
- + Toma jeringa, deposita en módulo, revisa y retira la charola.

Tiempo estándar: 1.618×10^{-2} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR EMBOLO.

El operador realiza lo siguiente:

- + Surtirse de jeringa cambiando charola vacía por llena.
- + Colocar vástago a jeringa y retirar.

Tiempo estándar: 4.359×10^{-2} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR JERINGAS EN CAJAS COLECTIVAS, -
ETIQUETADO Y ESTIBADO.

El operador realiza lo siguiente:

- + Tomar holder, llenarlo de jeringas y apilarlo.

- + Colocar etiqueta en caja.
- + Llenar caja colectiva.
- + Colocar caja nueva.

Tiempo estándar: 1.200×10^{-2} min./jeringa.

e) DEPARTAMENTO DE EMBLISTADO.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR JERINGA EN BLISTER.

El operario realiza lo siguiente:

- + Abrir caja y colocar holder sobre mesa.
- + Colocar bedoyecta en blister.

Tiempo estándar: 1.032×10^{-2} min/jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: METER BLISTER EN CAJILLA.

Tiempo estándar: 2.9411×10^{-3} min/jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR AGUJAS EN CAJA.

Tiempo estándar: 4.981×10^{-3} min./jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: AGRUPAR CAJAS EN MESA.

Tiempo estándar: 2.750×10^{-3} min/jeringa.

ESTACION DE TRABAJO: COLOCAR LIGA A CAJAS.

Tiempo estándar: 2.923×10^{-3} min/jeringa.

3.2 Tabla Operario / Máquina.

<u>M A Q U I N A</u>	<u>OPERARIO CALIFICADO</u>	<u>AYUDANTE</u>	<u>TOTAL</u>
PROBADORA ELVIN	1	1	2
LAVADORA METROMATIC	1	1	2
LLENADORA STRUNK	1	-	1
MAQUINA DE VACIO HIPAK	1	1	2
EMBLISTADORA FAMAR	1	2	3
ENCAJILLADORA AUTOMATICA BIVANS	1	1	2

TIEMPO EFECTIVO POR JORNADA

TIEMPO PRESENCIAL	480 minutos
COMIDA	30 minutos
MIN. BRUTOS/TURNO	450 minutos
CAFE Y DESCANSOS	10 minutos
VAR. ENTRADA-SALIDA	15 minutos
MIN. NETOS/TURNO	425 minutos 7.1 horas

3.3 Tabla Carga de Trabajo.

A continuación se va a obtener la eficiencia de cada pues-

to.

EFICIENCIA: $\frac{(\text{tiempo estandar por pieza}) (\text{piezas diarias})}{\text{tiempo efectivo por jornada}}$

El tiempo efectivo por jornada es igual para todos los departamentos, debido a que es un promedio del que se obtuvo en cada departamento, ya que las obreras son rotadas constantemente de puesto y de departamento. Como ejemplo es la zona de llenado (área estéril), sólo pueden estar cuatro horas trabajando al día, y el resto del día son transferidas, ya sea a revisado o a lavado de jeringa.

a) Departamento de Preparación de Líquidos.

$\frac{295 \text{ minutos}}{425 \text{ minutos}} : 0.69$

El departamento trabaja a una eficiencia del 69%.

b) Departamento de Probado y Lavado de Jeringa.

$\frac{369 \text{ minutos}}{425 \text{ minutos}} : 0.868$

La eficiencia es del 86.8%.

c) Departamento de Llenado de Jeringa.

$$\frac{308 \text{ minutos}}{425 \text{ minutos}} : 0.724 \quad \text{Eficiencia: 72.4\%}$$

d) Departamento de Revisión de Jeringa.

$$\frac{409 \text{ minutos}}{425 \text{ minutos}} : 0.96$$

La eficiencia del departamento es del 96%. Este es el departamento más eficiente debido a que es donde se han hecho más mejoras en el método.

e) Departamento de Emblistado.

$$\frac{355 \text{ minutos}}{425 \text{ minutos}} : 0.835$$

La eficiencia del departamento es del 83.5%.

3.4 Tabla de Jornada de Trabajo.

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>EFICIENCIA</u>
a) LIQUIDOS.	6.9%
b) PROBADO Y LAVADO	86.8%
c) LLENADO	72.4%*
d) REVISADO	96.0%
e) EMBLISTADO	83.5%

* En el departamento de Llenado es donde es más baja la eficien-

cia debido a las condiciones en que se trabaja (área estéril).

IV.5 ESTUDIO DE TIEMPOS.

El estudio de tiempos parte de la descripción de los elementos para una parte u operación específica de un proceso. Posteriormente se llevan a cabo una serie de pasos a seguir para la determinación del tiempo estándar de dicha operación. Esta serie de pasos son los que se describen a continuación:

- 1) Descripción en forma general del elemento en estudio.
- 2) Determinación de 'n' lecturas de tiempos y de la cantidad respectiva producida.
- 3) Sumatoria de las 'n-ésimas' lecturas de tiempos, resultando los tiempos totales 't'.
- 4) Obtención del número de observaciones.
- 5) Cálculo del tiempo promedio que se puede expresar como:

$$\text{Promedio 't'} = \frac{\text{Totales 't'}}{\text{Núm. observaciones}}$$

- 6) Búsqueda del tiempo máximo y el tiempo mínimo de las lecturas realizadas. Estas se pueden determinar localizando el máximo y mínimo valor leído, el cual se tendrá

que dividir entre la cantidad producida, lo que determina el tiempo máximo y mínimo por pieza producida.

- 7) Determinación del factor de nivelación a partir de la calificación del operario, considerando la habilidad y el esfuerzo observado durante el desempeño de su función, ésto se realiza con la ayuda de parámetros y límites ya establecidos.
- 8) Sumatoria de las tolerancias observadas en porcentajes. Estos se pueden considerar de diferentes tipos, pudiendo ser: personal, por fatiga o bien inevitables.
- 9) Cálculo de la multiplicación del factor de nivelación por el tiempo promedio.
- 10) Determinación del tiempo estándar dado en [Pzas/Min] por medio de la siguiente expresión:

$$T. E. = (\text{Factor de nivelación} \times \text{tiempo promedio}) \times (1 + \text{tolerancias}) [\text{Pzas/Min}]$$

- 11) Descripción de elementos extraños o ajenos a la operación que se estudia, por ejemplo alguna maquinaria que estuviera fuera de lugar o alguna anomalía que se tuviera que hacer notar.

En las próximas páginas se puede observar las fases antes descritas para la operación del llenado de jeringa para el producto Bedoyecta Tri 50,000 unidades 2 ml. del presente estudio.

IV.5 ESTANDAR DE MANO DE OBRA DIRECTA.

Una vez que se ha realizado el Estudio de Tiempos en donde obtuvimos el tiempo estándar de cada una de las operaciones que se realizan durante el proceso de fabricación de la Bedoyecta Tri 50,000 unidades, se procede a la realización de la hoja de cálculos del Estándar de Mano de Obra Directa.

En esta hoja de cálculo se especifica primeramente el producto que se está estudiando, es decir la Bedoyecta Tri 50,000 unidades, la operación que se está estandarizando, las unidades de salida que se están obteniendo, es decir jeringas, blisters o cajillas y las piezas por lote que se fabrican.

A continuación se enlistan todas y cada una de las operaciones con sus respectivos Tiempo Estándar, así como el equipo que se emplea para la realización de la operación. En el caso de utilizar equipo se debe especificar la capacidad de éste.

Por otro lado se describen las tolerancias de máquina (Preparación de Línea, Limpieza de Equipo, Dosificación, Cambio de Presentación, Alimentación del Material, etc.), así como las tolerancias por ajuste.

CENSO DE LA ZONA	
CENSO DE ZONAS	
PREZOS	PREZOS

PREZOS	PREZOS
PREZOS	PREZOS

NUMERO	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES	EQUIPO	PREZOS	PREZOS
1	TRABAJO DE LA ZONA DE LA ZONA	MARCA	124	
2	TRABAJO DE LA ZONA EN BRAS DE LA ZONA	MARCA	144	
3	TRABAJO DE LA ZONA	MARCA	112	
4	TRABAJO DE LA ZONA Y ALIMENTOS DE LA ZONA	MARCA	110	
5	TRABAJO DE LA ZONA Y COMPLEMENTOS	MARCA	114	
6	TRABAJO DE LA ZONA	MARCA	124	
			TOTAL	10

PREZOS	644.23
PREZOS	6770
PREZOS	47.957
PREZOS	47.957
PREZOS	677

PREZOS	21%
PREZOS	87.37
PREZOS	7.2522

PREZOS	PREZOS
PREZOS	PREZOS
PREZOS	PREZOS

FECHA 6.12.82
 FOLIO No 1
 HOJA 1
 DL

ELEMENTOS
 ELEMENTOS EXTRINSECOS

ELEMENTO	ELEMENTOS												ELEMENTOS EXTRINSECOS														
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T							
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											
21																											
22																											
	RESUMEN																										
467.50																											
47.600																											
1.2070																											
1.5000																											
1.0000																											
27																											
1.0200																											
2000																											
1.2000																											

FAMILIARIDAD		ESTADO	
EXPERIENCIA		ESTADO	
EDUCACION		ESTADO	
PEDIAN		ESTADO	
EQUIPO		ESTADO	
MATERIA		ESTADO	
PEDIAN		ESTADO	
RESUMEN DE TOLLERANCIAS			
ANALISIS		ESTADO	
ESTADO		ESTADO	

EFCA-6 12 80
 ESTUDIO NO _____
 HEJA _____
 UC _____

MONTOS
 POR MUESTRA NO. 20
 POR MUESTRA NO. 20

NUMERO		ELEMENTOS EXHA																C		DESCRIPCION	
NEUTROS		T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C		
1	1																				
2	2																				
3	3																				
4	4																				
5	5																				
6	6																				
7	7																				
8	8																				
9	9																				
10	10																				
11	11																				
12	12																				
13	13																				
14	14																				
15	15																				
16	16																				
17	17																				
18	18																				
19	19																				
20	20																				

RESUMEN

...	...	174.45																			
...	...	1000																			
...	...	0.4875																			
...	...	0.412																			
...	...	0.575																			
...	...	6.09																			
...	...	0.425																			
...	...	70%																			
...	...	70%																			
...	...	10.575																			

MAYORIDAD		ESTRIBIA	
EXCESIVO		EXCESIVO	
EXCELENTE		EXCELENTE	
BUENO		BUENO	
ORDINARIO		ORDINARIO	
PEQUEÑO		PEQUEÑO	
POBRE		POBRE	
INICIO	TERMINO	GLORIA	
HRS	HRS
MIN	MIN

REQUINTA DE TOLERANCIA	
PERSONALES	11
MATERIA	5
INVENTARILES	...
TOLERANCIA TOTAL	16

FECHA 6 12 88
 ESTUDIO No. _____
 HOJA _____
 DE _____

MONTO:

ESTUDIO DE TOLERANCIA
 DE LA MUESTRA DE
 LA MUESTRA DE
 LA MUESTRA DE

NUMERO	ELEMENTOS EXTRANOS													
	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
1	100													
2	100													
3	100													
4	100													
5	100													
6	100													
7	100													
8	100													
9	100													
10	100													
11	100													
12	100													
13	100													
14	100													
15	100													
16	100													
17	100													
18	100													
19	100													
20	100													

S	ELEMENTOS EXTRANOS		
	C	T	DESCRIPCION
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
K			
L			
M			
N			
O			

RESUMEN	
EXTRACTO	224.63
EXTRA	2000
EXTRA 2	10.37003
EXTRA 3	0.4578
EXTRA 4	0.2286
EXTRA 5	0.2286
EXTRA 6	0.2286
EXTRA 7	0.2286
EXTRA 8	0.2286
EXTRA 9	0.2286
EXTRA 10	0.2286
EXTRA 11	0.2286
EXTRA 12	0.2286
EXTRA 13	0.2286
EXTRA 14	0.2286
EXTRA 15	0.2286
EXTRA 16	0.2286
EXTRA 17	0.2286
EXTRA 18	0.2286
EXTRA 19	0.2286
EXTRA 20	0.2286

HABILIDAD		ESFUERZO	
EXCESIVO	EXTRA	EXTRA	EXTRA
BUENO	EXTRA	EXTRA	EXTRA
REGULAR	EXTRA	EXTRA	EXTRA
POBRE	EXTRA	EXTRA	EXTRA
INICIO	TERMINO	EXTRA	EXTRA
MIN	MIN	EXTRA	EXTRA
REQUERIMIENTOS DE TOLERANCIAS			
PERSONALES		11	%
FATIGA		7	%
TOLERANCIA TOTAL		28	%

FECHA: 6/12/80

ESTUDIO No 1

FOLIO

DE



ELEMENTOS EXTRANOS

NUMERO	40 41												ELEMENTOS EXTRANOS													
	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	V	G	T	DESCRIPCION
1	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1			A
2																							2			B
3																							3			C
4																							4			D
5																							5			E
6																							6			F
7																							7			G
8																							8			H
9																							9			I
10																							10			J
11																							11			K
12																							12			L
13																							13			M
14																							14			N
15																							15			O
16																							16			
17																							17			
18																							18			
19																							19			
20																							20			

RESUMEN

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AREA	21.6	11.47	12.6	7.98	1.48	3.77	3.77	28.15	1.22	5.55	10.18	11.24	15	24.2						
VOLUMEN	10.00	2400	4200	10000	600	10000	10000	10000	400	600	11.44	2.1030	2.472	9.82						
PERIMETRO	2.24	7.558	3.82	1.602	1.74	6.3116	3.774	2.23	7.25	1.375	6.840	2.52	11.54	7.82						
PERCENTUAL																				
RESUMEN DE TOLERANCIAS	1.0	1.0	1.0	1.00	1.60	1.00	100	1.000	1.00	1.00	1.00	1.1	1.0	1.0						
FECHA	8/23	26/27	2/2	1/20	4/27	6/24	1/1	2/12	7/5	1/25	1/25	4/24	1/7	2/5						
INSTRUMENTOS	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%						
TOLERANCIA TOTAL	3.256	8.172	3.27	1.436	1.736	1.004	4.37	2.508	5.207	1.874	1.77	1.28	2.910	1.074						

HABILIDAD		ESTUDIOS	
10-10	EXCELENTE	12-12	EXCELENTE
11-11	EXCELENTE	13-13	EXCELENTE
14-14	BUFFET	15-15	BUFFET
16-16	BUFFET	17-17	BUFFET
18-18	BUFFET	19-19	BUFFET
20-20	BUFFET	21-21	BUFFET
22-22	BUFFET	23-23	BUFFET
24-24	BUFFET	25-25	BUFFET
26-26	BUFFET	27-27	BUFFET
28-28	BUFFET	29-29	BUFFET
30-30	BUFFET	31-31	BUFFET
32-32	BUFFET	33-33	BUFFET
34-34	BUFFET	35-35	BUFFET
36-36	BUFFET	37-37	BUFFET
38-38	BUFFET	39-39	BUFFET
40-40	BUFFET	41-41	BUFFET
42-42	BUFFET	43-43	BUFFET
44-44	BUFFET	45-45	BUFFET
46-46	BUFFET	47-47	BUFFET
48-48	BUFFET	49-49	BUFFET
50-50	BUFFET	51-51	BUFFET
52-52	BUFFET	53-53	BUFFET
54-54	BUFFET	55-55	BUFFET
56-56	BUFFET	57-57	BUFFET
58-58	BUFFET	59-59	BUFFET
60-60	BUFFET	61-61	BUFFET
62-62	BUFFET	63-63	BUFFET
64-64	BUFFET	65-65	BUFFET
66-66	BUFFET	67-67	BUFFET
68-68	BUFFET	69-69	BUFFET
70-70	BUFFET	71-71	BUFFET
72-72	BUFFET	73-73	BUFFET
74-74	BUFFET	75-75	BUFFET
76-76	BUFFET	77-77	BUFFET
78-78	BUFFET	79-79	BUFFET
80-80	BUFFET	81-81	BUFFET
82-82	BUFFET	83-83	BUFFET
84-84	BUFFET	85-85	BUFFET
86-86	BUFFET	87-87	BUFFET
88-88	BUFFET	89-89	BUFFET
90-90	BUFFET	91-91	BUFFET
92-92	BUFFET	93-93	BUFFET
94-94	BUFFET	95-95	BUFFET
96-96	BUFFET	97-97	BUFFET
98-98	BUFFET	99-99	BUFFET
100-100	BUFFET	101-101	BUFFET

FECHA 10/12/80
 ESTUDIO No 7
 HOJA
 DE

MONTO TOTAL DE
 RESERVAS DE
 SEGURO DE VIDA \$ 1.000.000

ELEMENTOS EXTRAÑOS

NUMERO	NOMINA	T	C													S	I	T	DESCRIPCION	
			T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T					C
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

RESUMEN

RESERVAS I	1.000.000																			
RESERVAS II	200.000																			
RESERVAS III	2.500.000																			
RESERVAS IV	200.000																			
RESERVAS V	0,00																			
RESERVAS VI	1.000.000																			
RESERVAS VII	200,00																			
RESERVAS VIII	1.000,00																			

HABILIDAD		EFECTIVIDAD	
EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
POBRE	POBRE	POBRE	POBRE
INDICE	TERMINAL	DEFINITIVO	
HRS MAY	HRS MAY	HRS MAY	HRS MAY
RESUMEN DE TOLERANCIAS			
PERSONALES			
FATIGA		0%	
ESTRÉS		0%	
TOLERANCIA TOTAL		20%	

Estas tolerancias son dadas en porcentajes de la jornada de trabajo diario.

También se obtiene la información referente al tiempo que utiliza el personal para la comida, para los cafés y descansos; y las variaciones de entrada y salida. Esto se hace con el objetivo de determinar las horas netas que hay en cada turno, así como las horas netas del día. Una vez que se tiene toda la información se realiza una simulación con el objetivo de obtener el número óptimo de piezas/minuto a producir, es decir realizar el mejor balanceo de línea posible.

Para escoger el número de piezas/minuto óptimo se realizan los siguientes cálculos:

- Piezas/Hora Estándar = $[Pzas/Min] * (Min.Netos) * (1 - Toler.Maq) / Min.Bruto$
- Horas Hombre Estándar/1000 Pzas = $Núm. de Gente * 1000 / (Piezas/Hora Estándar)$.

Siendo la opción óptima la que tenga el valor menor en Horas Hombre Estándar/1000 Pzas.

Sólo se debe verificar que las Pzas/Min seleccionadas no sean mayores que la capacidad del equipo.

Una vez escogida la alternativa óptima se efectúan los si-

güentes algoritmos de cálculo:

Cuello de Botella de la línea [Pzas/Min] = se toma de la mejor alternativa en horas hombre del balance.

Tiempo Total Nivelado = Sumatoria de los Tiempos Estándar de las Estaciones.

Número de Personas Estándar = Tomado de la mejor alternativa en horas hombre del balance.

Balance de la Línea = Tiempo Total Nivelado/[$(1/\text{Cuello de Botella}) \cdot \text{Núm. de Personas Estándar}$].

Eficiencia = Factor del Cumplimiento esperado del estándar.

Horas Equipo/Lote = $(\text{Piezas/Lote}) / (\text{Piezas Estándar/Hora})$.

Productividad [Piezas/horas hombre] = $[\text{Piezas/lote}] / [\text{Horas Hombre Estándar/Lote}]$.

Horas Hombre/Lote = $[\text{Núm. de Personas} * (\text{Piezas/Lote})] / (\text{Piezas Estándar/Hr.})$.

Piezas Estándar/Hora = $[\text{Cuello de Botella} * \text{Minutos Netos} * (1 - \text{Tolerancias Máquina})] / (\text{Horas Brutas})$.

Piezas/ I Turno = Cuello de Botella * Minutos Netos I Turno *
(1-Tolerancia Máquina).

Piezas/ II Turno = Cuello de Botella * Minutos Netos II Turno *
(1-Tolerancia Máquina).

Piezas Programadas/Día = [Cuello de Botella * Minutos Netos
I + II Turno * (1-Tolerancia Máquina y Ajuste)] * (Eficiencia)

Piezas Estándar/Día = [Cuello de Botella * Minutos Netos] +
[I Turno * (1-Tolerancia Máquina)]

Turnos/Lote = [Piezas/Lote] / [(Piezas I Turno + Piezas II
turno)/2]

Lotes/Turno = 1/[Turnos/Lote]

En las próximas páginas podemos ver desglosado lo anterior.

ESTACION DE MAQU DE OBRAS DIRECTA

PRODUCTO:	BEDROVETA TRI 5000	VIGENCIA:	09/08/86
OPERACION:	PREPARACION DE LIQUIDOS	LOTE STD.	555 lts.

TANQUE

* (1)

POST. No.	OPERACION	EQUIPO	VELOCIDAD PER PERS.	No. PERSONAS
1	PREPARACION DEL LIQUIDO	MANUAL	3	1
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
METODO ACTUAL			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
			0	
TOTAL DE PERSONAS				1

AFORACIONES	FIRMA	FECHA	PIEDAS/MIN. DE LA LINEA	
ING. INDUSTRIAL	_____	_____	PIS. STD./HA	165
PLANTA	_____	_____	PIS./TURNO	1041
MANTENIMIENTO	_____	_____	PIS./TURNO	1169
			PIS./LOTE	4

05-AUG-66

ESTANCIAR DE MANO DE OERA DIRECTA

PRODUCTO:

BEDIECTA TRI 50000

FECHA

A8R/18/66

OPERACION:

PROBADO Y LAVADO DE JERINGA

LOTE STD.

741000

EIVANS

METRONATIC

* (1) *

* (3) *

* (2) *

EST.:

No.:

OPERACION

EQUIPO

VELOCIDAD

POR PERS.

No.

PERSONAS

1 PROBADO DE JERINGA

EIVANS

50

2

2 LAVADO DE JERINGA

METRONATIC

47

2

3 SEURTIR MATERIALES Y COMPLEMENTARIOS

MANUAL

335

1

CAPACIDAD HORNO CHICO= 174 JERINGAS/MINUTO
CAPACIDAD HORNO GRANDE= 393 JERINGAS/MINUTO

* METODO ACTUAL

TOTAL DE PERSONAS

5

AFRODACIONES

FIRMA

FECHA

PIEZAS/MIN.
DE LA LINEA

100

ING. INDUSTRIAL

PIZ. STD. /HR

5475

PLANTA

PIZ. /TURNO

41064

MANTENIMIENTO

PIZ. /TURNO

57760

RES. P. LOTE

311

ESTANDAR DE MANO DE OERA DIRECTA

PRODUCTO: SEDS/ECTA TRI 50000
 FECHA: ABR/18/55
 OPERACION: LLENADO DE JERINGA
 LOTE STD. 341000

STRUNK: * (3) * * * *
 (2)
 HYPAK: * (4)
 *
 * (5)

* * * * *
 (1)

POST. No.	OPERACION	EQUIPO	(VELOCIDAD (FOR PERS.	No. (PERSONAS)
1	COLOCAR PUNTA A JERINGA	MANUAL	32	6
2	COLOCAR JERINGA EN BASE DE PLASTICO	MANUAL	49	4
3	LLENAR JERINGA A TRES AGUJAS	STRUNK	195	1
4	COLOCAR BARRIL EN PLACA Y ATENDER HYPAK	HYPAK	113	2
5	SURTIR MATERIALES Y COMPLEMENTARIOS	MANUAL	314	1
* CAPACIDAD DE AUTOCLAVE: 254 PIEZAS/MINUTO				
METODO ACTUAL				
TOTAL DE PERSONAS				14

APROBACIONES	FIRMA	FECHA	PIEZAS/MIN. DE LA LINEA	1-5
ING. INDUSTRIAL	_____	_____	PZS. STD./HR	10707
PLANTA	_____	_____	PZS./HOUR	20206
ENTRENAMIENTO	_____	_____	PZS./HOUR	75352
			PZS./LOTE	445

HOJA DE CALIDAD DEL ESTACION DE PIVOT DE OBRA ESPECTA

PRODUCTO	BEDEVITA TRI 5000	UNIDAD - SALIDA	JERINGA	VIENICAL ADR 19,86																	
OPERACION	LLENADO DE JERINGA	PIRATES/OTE	341000	FECHA: ABR 19,86																	
ESTACION :	OPERACION :	MIN/PFA :	EQUIPO :	PIRATES/MIN :	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200		
130	130	0.0211	130000	130	4.1	4.4	4.2	5.4	4.8	5.4	4.7	5.4	4.8	5.4	5.0	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	
135	135	0.0211	130000	135	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
140	140	0.0211	130000	140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
145	145	0.0211	130000	145	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
150	150	0.0211	130000	150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
155	155	0.0211	130000	155	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
160	160	0.0211	130000	160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
165	165	0.0211	130000	165	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
170	170	0.0211	130000	170	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
175	175	0.0211	130000	175	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
180	180	0.0211	130000	180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
185	185	0.0211	130000	185	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
190	190	0.0211	130000	190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
195	195	0.0211	130000	195	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
200	200	0.0211	130000	200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TOTALES	0.0211	130000			11	10	11	11	11	11	15	15	15	16	14	14	14	14	14	0	
PIRATES/OTR ESTACION-PIRATES/MIN. NICHOS-1	130000	130000	130000	130000	7413	7413	7467	7742	8217	8711	8766	9040	9125	9209	9684	10158	10433	10707	10706		
HORAS HORAFR STD/1000 PIRAS = NO. GENTE * 1000/PIRATES/HORA STD.	130000	130000	130000	130000	11	1.401	1.464	1.451	1.582	1.534	1.527	1.450	1.425	1.500	1.457	1.416	1.379	1.342	1.329	0.000	
DESCRIPCION DE TOLERANCIA	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO	DESCRIPCION DE TOLERANCIA	TIEMPO
TIEMPO TOTAL NIVELADO	0.0408	PIRATES/OTR	10707	TIEMPO PRESENCIA	180	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
DESCRIPCION DE TOLERANCIA	18	PIRATES/OTR	8056	TIEMPO	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
BALANCE DE LINEA	95.93	PIRATES/OTR	75540	MIN. PIRATES/OTR	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
EFICIENCIA	95.01	PIRATES/OTR	14408	OTR Y RESERVO	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
HORAS EQUIPOTE	31.017	PIRATES/OTR	155020	ENTRADA-SALIDA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
EFICIENCIA PIRAS/PIRATES	784.9	PIRATES/OTR	3.4	OTR NICHOS/OTR	125	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
HORAS NICHOS/OTR	110.208	OTR NICHOS/OTR	0.7	HORAS NICHOS/OTR	7.1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	
				HORAS NICHOS/OTR	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	

05-Aug-66

ESTACION DE MANO DE OJERA DIRECTA

PRODUCTO:	REDYECTA TRI SINGO	FECHA:	05/29/66
OPERACION:	REVISAO DE JERINGA	LOTE STD.	341000
* * * * *		* * *	
(2)		(3)	

TEST. No.	OPERACION	EQUIPO	VELOCIDAD POR PERS.	No. PERSONAS
1	REVISAR JERINGA	MANUAL	62	5
2	COLOCAR ENGULO	MANUAL	23	14
3	JERINGAS A CAJA COLECTIVA, ETIQUETADO Y ESTIBADO	MANUAL	83	4
METHODO ACTUAL				
TOTAL DE PERSONAS				23

AFROCCIONES	FIRMA	FECHA	PIEDAS/MIN. DE LA LINEA	315
ING. INDUSTRIAL	_____	_____	PES. STD./HR	17346
PLANTA	_____	_____	PES. M/TURNO	170.95
MANTENIMIENTO	_____	_____	PES. M/TURNO	105000
			PES. H./LOTE	482

ESTANCAR DE MAND DE CERA DIRECTA

PRODUCTO:

BEDDYECTA TRI 50000 5 JERS.

VIGENCIA

28 MAYO, 1987

OPERACION:

ENBLISTADO

LOTE STD.

58,292

TEST. / NO. /	OPERACION	EQUIPO	VELOCIDAD / POR PERS.	No. / PERSONAS
1	COLOCAR JGA. EN BLISTER	FAMAR	19.4	3
2	RETER BLISTER EN CAJILLA	BIVANS	61	1
3	COLOCAR AGUJAS EN CAJILLA	BIVANS	40.2	2
4	AGRUPPAR CAJILLAS EN MESA	MANUAL	72.8	1
5	COLOCAR LIGA A CAJILLAS	MANUAL	77.6	1
6	SURTIR MATERIAL Y COMPL.	MANUAL	103.2	1
			0	
	CAP. DE FAMAR: 58 P/MIN.		0	
			0	
	CAP. DE BIVANS: 74 P/MIN.		0	
			0	
			0	
	§ METODO ACTUAL §		0	
			9	
			0	
TOTAL DE PERSONAS				9

APROBACIONES	FIRMA	FECHA	PIEZAS/MIN. DE LA LINEA	58
ING. INDUSTRIAL	_____	_____	PZS. STD./HR	3,152
PLANTA	_____	_____	PZS./ITURNO	23,527
MANTENIMIENTO	_____	_____	PZS./ITURNO	23,054
			IRS.H./LETE	195.02

FOJA DE CALCULO DEL ESTADIAO DE MANO DE OBRERA DIRECTA

PROYECTO: MEJORIA DEL BARRIO O ROSA UNIDAD: SANTA CRISTINA

PREMIACION: EMPELEADOS PERIODO: 08.792

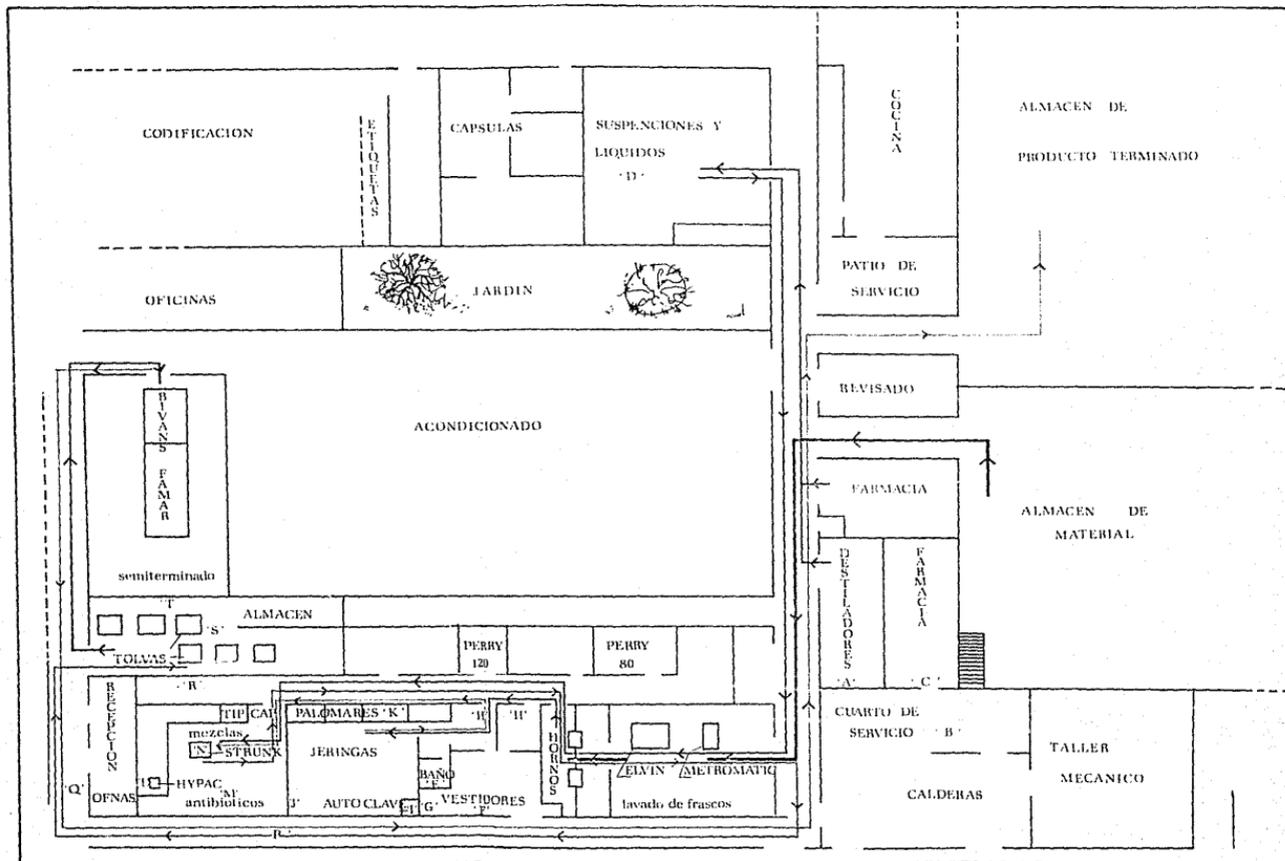
VALORACION: 20 HORA, 1987

ESTADIAO 3	ACTIVIDADES	PERIODO	GRUPO	1985/PM 11	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118	123																				
1	A B C COLGAR TCA EN BARRIO 10.051514	1	FOMAR	1	17.0	11	2.7	3	3.0	3	3.2	3	3.5	4	2.0	4	4.0	4	4.3	5	5.3	5	5.3	4	5.4	5	5.8	6	6.1	6	6.7	7							
1	A B C CAMPER BARRIO EN CAYILLA 10.051513	1	REPARAR	1	40.41	8	9	1	1.0	1	1.1	1	1.2	2	1.4	2	1.8	2	1.8	2	1.5	2	1.4	2	1.7	2	1.8	2	1.9	2	1.9	2	2.1	2					
1	A B C REPARAR PASADIS EN CAYILLA 10.051516	1	REPARAR	1	48.0	10	11	1	1.4	2	1.6	2	1.8	2	2.0	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2	2.1	2			
1	A B C REPARAR PASADIS EN CAYILLA 10.051516	1	REPARAR	1	72.0	10	11	1	1.6	1	1.8	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1			
1	A B C COLGAR LINEA B CAYILLA 10.051520	1	REPARAR	1	73.9	11	6	7	1	1.6	1	1.8	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1		
1	REPARAR PASADIS EN CAYILLA 10.051516	1	REPARAR	1	108.24	10	11	1	1.6	1	1.8	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	1.9	1	
1	1	1	1	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	REPAR. DE PASADIS EN CAYILLA	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	TOTAL	1	0	1	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	PRECIFICAZA ESTADIAO 10.051515/10.051516/10.051517/10.051518	1	1	11	3151.0	3152.0	3153.0	3154.0	3155.0	3156.0	3157.0	3158.0	3159.0	3160.0	3161.0	3162.0	3163.0	3164.0	3165.0	3166.0	3167.0	3168.0	3169.0	3170.0	3171.0	3172.0	3173.0	3174.0	3175.0	3176.0	3177.0	3178.0	3179.0	3180.0	3181.0	3182.0	3183.0	3184.0	
1	IMPORTE MATERIAL PAGO = MATERIAL DE CONSUMO (ESTADIAO 10.051518)	1	1	11	3151.258	3152.255	3153.249	3154.242	3155.239	3156.240	3157.236	3158.236	3159.235	3160.236	3161.234	3162.236	3163.236	3164.236	3165.236	3166.236	3167.236	3168.236	3169.236	3170.236	3171.236	3172.236	3173.236	3174.236	3175.236	3176.236	3177.236	3178.236	3179.236	3180.236	3181.236	3182.236	3183.236	3184.236	
1	TOTAL PASADIS DE LINEA (PM 1)	1	20	10.051515	1	50	10.051516	1	50	10.051517	1	50	10.051518	1	50	10.051519	1	50	10.051520	1	50	10.051521	1	50	10.051522	1	50	10.051523	1	50	10.051524	1	50	10.051525	1	50	10.051526	1	50
1	TOTAL MATERIAL	1	0.02900	PIEZAS SERVICIO	1	2.450	PIEZAS SERVICIO	1	490	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
1	VALOR DE PASADIS ESTADIAO	1	0	PIEZAS SERVICIO	1	21,410	PIEZAS SERVICIO	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
1	VALOR DE LINEA	1	87.28	PIEZAS SERVICIO	1	21,410	PIEZAS SERVICIO	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
1	EFICIENCIA	1	99.00	PIEZAS SERVICIO	1	42,000	PIEZAS SERVICIO	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		
1	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	31.67	PIEZAS SERVICIO	1	44,410	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
1	PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA	1	350.00	VALOR SERVICIO	1	2.62	VALOR SERVICIO	1	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	
1	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	100.00	VALOR SERVICIO	1	0.21	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	
1	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	0.21	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	115	IMPORTE EQUIPAMIENTO	1	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	

137

IV.6 DISTRIBUCION DE PLANTA (LAY-OUT).

En la siguiente página podremos observar el plano actual de la planta, el cual nos dará una mayor observación de la compañía.



CAPITULO V

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

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

De acuerdo al estudio realizado en la presente tesis referente a la distribución de planta (Lay-Out) actual del departamento de inyectables de los Laboratorios Grossman, S.A. se observaron algunas deficiencias de productividad debidas a la gran cantidad de cruces de trayectorias de las diferentes etapas del proceso de producción de la Bedoyecta Tri 50,000 u.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que se deben efectuar una serie de cambios principalmente dentro del área estéril de los Laboratorios con el objeto de acortar trayectorias y evitar los cruces observados entre ellas, logrando así, un considerable aumento de la productividad.

A continuación se enumeran los cambios por secciones:

1.- Líquidos.

En esta sección se observó una gran distancia entre las áreas que intervienen en la elaboración de los líquidos que deberán de utilizarse en el proceso de producción, por lo que se tratará de acortar las trayectorias. Las alternativas de cambio son:

1.1. Trasladar los destiladores (A) a donde se encuentra

actualmente el cuarto de servicio (B)*. De esta forma se aprovecha la gran proximidad que van a tener éstos a la caldera que es su principal suministrador.

1.2. Eliminar parte de la Farmacia (C), ya que actualmente no justifica su uso.

1.3. Trasladar Suspensiones y Líquidos (D) al lugar en donde se encuentra los Destiladores (A) y parte de la farmacia (C). Este traslado no representa la mayor dificultad, debido a que el equipo que se utiliza posee bases móviles y no requiere de instalaciones tanto eléctricas como hidráulicas especiales.

2.- Area Estéril.

En esta sección se observó una mala distribución en el área correspondiente a los baños y vestidores, éste es debido a su exagerada extensión y mal aprovechamiento del espacio.

Por lo que se concluye que se deben efectuar los siguientes cambios, con el fin de realizar una optimización del espacio disponible.

2.1. Trasladar el baño (E) junto al pasillo (G).

* Referencias tomadas del plano de la Planta actual (inciso IV.6, Capítulo IV)

2.2. Abrir una puerta de los vestidores (f) en dirección de los baños, sustituyendo ésta a la que existe actualmente, la cual se deberá cancelar.

2.3. Eliminar los cubículos anexos a los vestidores (H) creándose un corredor, eliminando de esta forma la probabilidad de interrelación innecesaria entre los procesos de elaboración de la Bedoyecta Tri 50.000 u. y el Perry. Además se podrá disponer de un espacio, en el cual se podrán colocar una serie de anaqueles, cuya función será la de almacenar el producto en proceso, eliminando de esta forma el amontonamiento del material proveniente de los hornos.

Por otra parte se logra una mayor supervisión del proceso debido al incremento de la visibilidad al eliminarse los muros divisores de dichos cubículos.

2.4. Trasladar el autoclave (I) a la pared próxima a la zona de revisión del área estéril (J).

2.5. Por la ubicación y colocación en serie de los cuatro palomares (K), se crea un congestionamiento en esta zona durante la recepción del material proveniente de los hornos, por lo que se propone trasladar dos de ellos a donde actualmente se encuentra el autoclave (I), agilizando así el flujo de este material.

2.6. Con el fin de linealizar el proceso de producción se propone trasladar la máquina de vacío HYPACK (L) a la zona de mezclas (M), así como el trasladar la llenadora STRUMK (N) al área cercana al pasillo exterior al área estéril (O). Ambos movimientos son sumamente sencillos, ya que ambas máquinas son portátiles y cuentan con un sistema rotatorio integrado.

2.7. Actualmente el traslado del producto de la zona de llenado de jeringas (dentro del área estéril) a la zona de revisión de jeringas (fuera del área estéril) se hace a través de un corredor (P), siendo su trayectoria larga y con cruces. Además se crea un congestionamiento en el pasillo exterior a las oficinas (Q), siendo ocupado en ocasiones como almacén de producto semiterminado, dificultando su viabilidad, incrementándose así la probabilidad de contaminación del producto. Para solucionar esta problemática se propone la instalación de una banda transportadora de lona, accionada por un motor de corriente alterna con transmisión de cadena.

Para su instalación se requiere abrir un espacio en la pared divisora de la zona estéril y el área de revisión de jeringas (R).

Para evitar la contaminación de este producto se de-

ben tomar las siguientes medidas:

- a) El motor eléctrico debe colocarse fuera del área estéril.
- b) Dentro del área estéril debe de existir una presión positiva con respecto al exterior. Por medio de esta diferencia de presión se impide que el aire del exterior contaminado penetre al área estéril. Esta diferencia de presión es mínima por lo que no afecta la salud del personal de esta área.
- c) Se aplicará a la banda de lona una solución germicida en forma constante.
- d) Se deben instalar dos lámparas de luz infraroja dirigidas hacia la banda con la finalidad de asegurar la eliminación total de cualquier clase de contaminación.

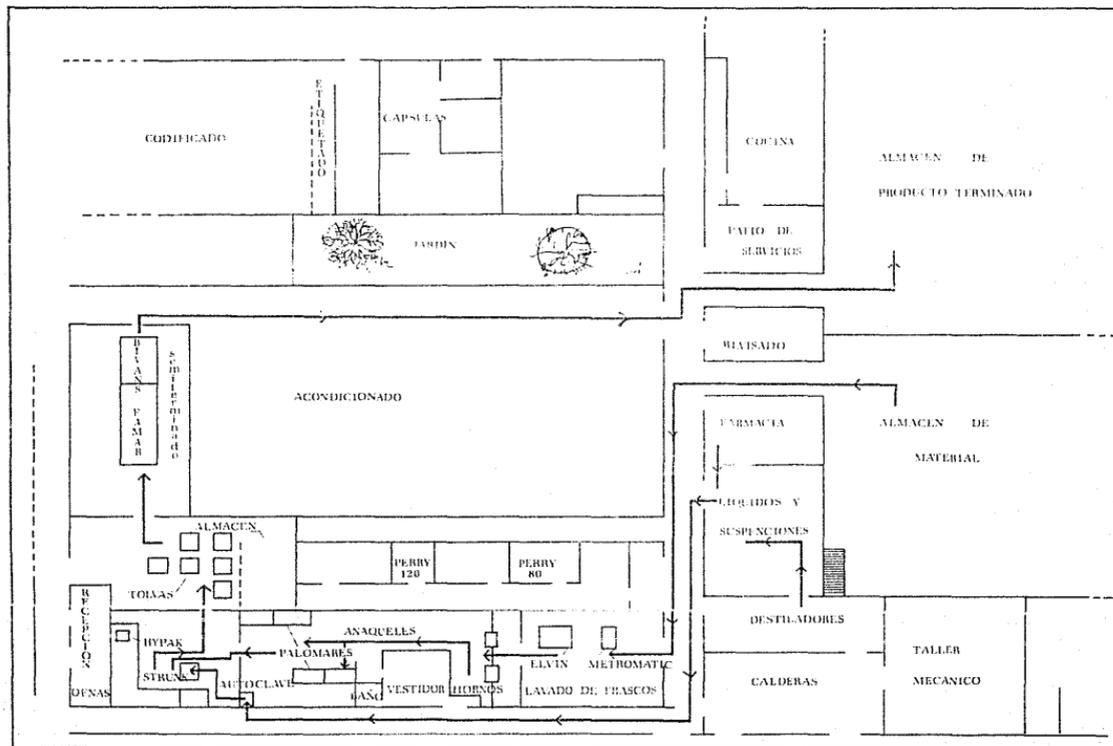
3.- Area de Revisión de Jeringas.

- 3.1. Como resultado de la eliminación de la banda transportadora, se soluciona el problema de almacenamiento insuficiente del producto semiterminado mencionado anteriormente, logrando una distribución eficiente

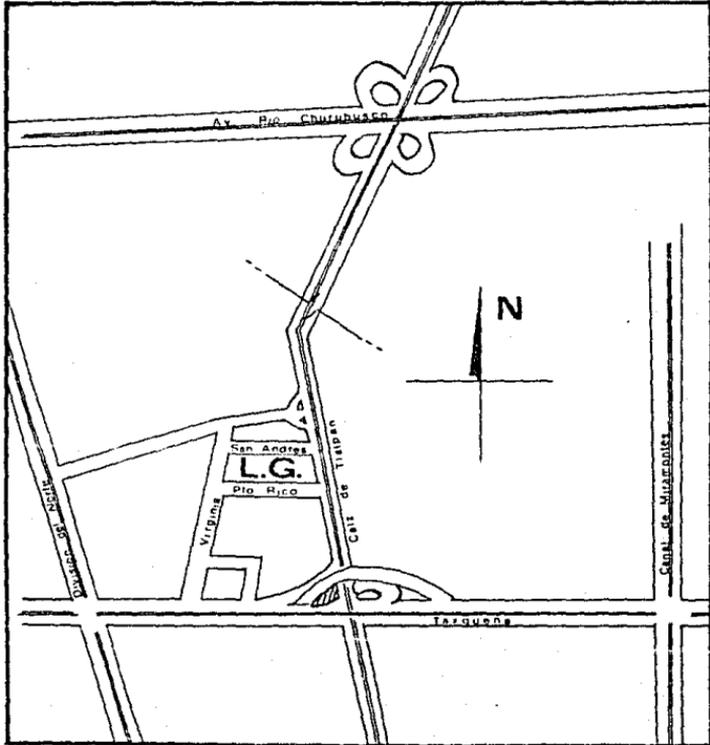
de las tolvas de revisión (S), agilizando el proceso de ambas zonas.

- 3.2. Se abrirá una puerta entre los departamentos de revisión de jeringas y encajillado automático (T), así como la instalación de una rampa accionada por gravedad con el fin de ampliar la línea de producción entre los dos departamentos, incrementado la productividad de ambos.

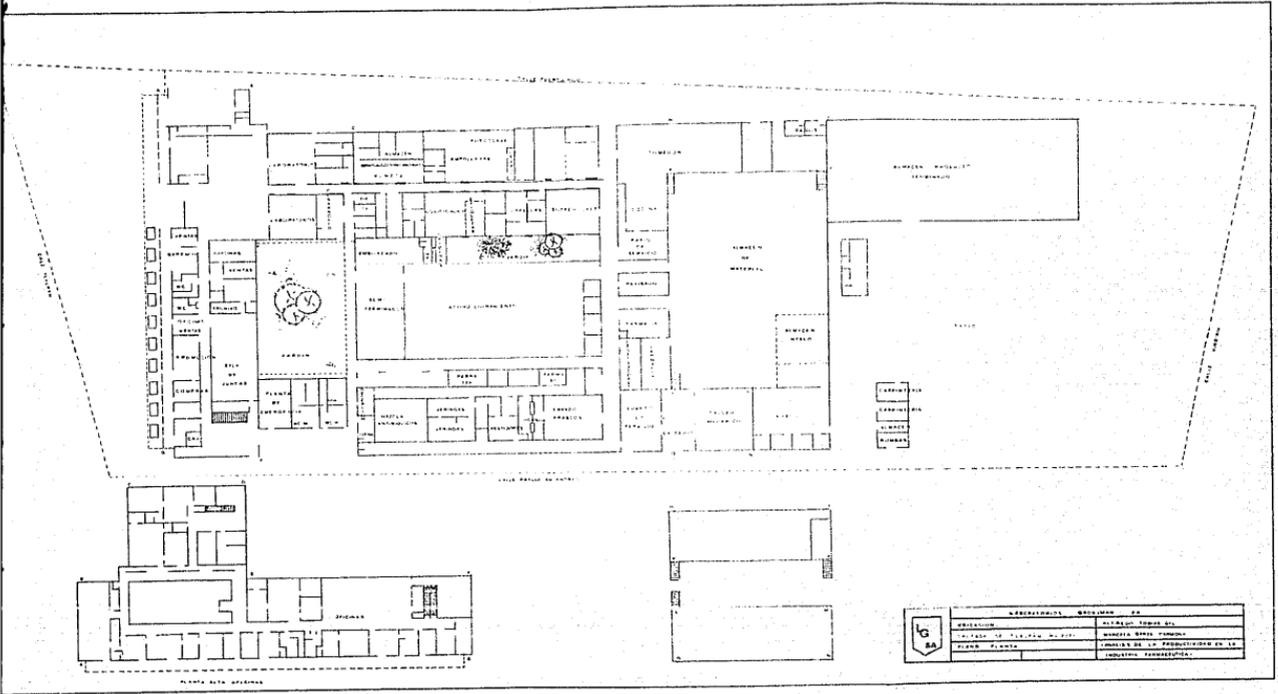
Con todos los cambios anteriores, se eliminan los congestionamientos de material en proceso, disminuyendo el riesgo de contaminación, por la eliminación de acarreos innecesarios y almacenamientos en zonas no determinadas para esta función durante la elaboración de este producto, siendo lo más apegado a las buenas prácticas de la manufactura farmacéutica.



A N E X O S



B I B L I O G R A F I A



DAFTAR LEGENDA	
	KANTOR
	RUANG BERSAMA
	RUANG KEMAH
	RUANG KEMAH 2
	RUANG KEMAH 3
	RUANG KEMAH 4
	RUANG KEMAH 5
	RUANG KEMAH 6
	RUANG KEMAH 7
	RUANG KEMAH 8
	RUANG KEMAH 9
	RUANG KEMAH 10
	RUANG KEMAH 11
	RUANG KEMAH 12
	RUANG KEMAH 13
	RUANG KEMAH 14
	RUANG KEMAH 15
	RUANG KEMAH 16
	RUANG KEMAH 17
	RUANG KEMAH 18
	RUANG KEMAH 19
	RUANG KEMAH 20
	RUANG KEMAH 21
	RUANG KEMAH 22
	RUANG KEMAH 23
	RUANG KEMAH 24
	RUANG KEMAH 25
	RUANG KEMAH 26
	RUANG KEMAH 27
	RUANG KEMAH 28
	RUANG KEMAH 29
	RUANG KEMAH 30
	RUANG KEMAH 31
	RUANG KEMAH 32
	RUANG KEMAH 33
	RUANG KEMAH 34
	RUANG KEMAH 35
	RUANG KEMAH 36
	RUANG KEMAH 37
	RUANG KEMAH 38
	RUANG KEMAH 39
	RUANG KEMAH 40
	RUANG KEMAH 41
	RUANG KEMAH 42
	RUANG KEMAH 43
	RUANG KEMAH 44
	RUANG KEMAH 45
	RUANG KEMAH 46
	RUANG KEMAH 47
	RUANG KEMAH 48
	RUANG KEMAH 49
	RUANG KEMAH 50
	RUANG KEMAH 51
	RUANG KEMAH 52
	RUANG KEMAH 53
	RUANG KEMAH 54
	RUANG KEMAH 55
	RUANG KEMAH 56
	RUANG KEMAH 57
	RUANG KEMAH 58
	RUANG KEMAH 59
	RUANG KEMAH 60
	RUANG KEMAH 61
	RUANG KEMAH 62
	RUANG KEMAH 63
	RUANG KEMAH 64
	RUANG KEMAH 65
	RUANG KEMAH 66
	RUANG KEMAH 67
	RUANG KEMAH 68
	RUANG KEMAH 69
	RUANG KEMAH 70
	RUANG KEMAH 71
	RUANG KEMAH 72
	RUANG KEMAH 73
	RUANG KEMAH 74
	RUANG KEMAH 75
	RUANG KEMAH 76
	RUANG KEMAH 77
	RUANG KEMAH 78
	RUANG KEMAH 79
	RUANG KEMAH 80
	RUANG KEMAH 81
	RUANG KEMAH 82
	RUANG KEMAH 83
	RUANG KEMAH 84
	RUANG KEMAH 85
	RUANG KEMAH 86
	RUANG KEMAH 87
	RUANG KEMAH 88
	RUANG KEMAH 89
	RUANG KEMAH 90
	RUANG KEMAH 91
	RUANG KEMAH 92
	RUANG KEMAH 93
	RUANG KEMAH 94
	RUANG KEMAH 95
	RUANG KEMAH 96
	RUANG KEMAH 97
	RUANG KEMAH 98
	RUANG KEMAH 99
	RUANG KEMAH 100

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Administración de las Organizaciones
Kast. Fremont E.
Rosenzweig James E.
Ed. Mac. Graw Hill.

- 2.- Apuntes de Administración en Ingeniería
Francisco Canovas Corral
Facultad de Ingeniería.

- 3.- Apuntes de Estudio del Trabajo
Carlos Molina Palomares
Carlos Sánchez Mejía
Silvia Hernández García
Facultad de Ingeniería.

- 4.- Asociación Mexicana de Ingenieros Industriales
ISSN 0186 - 1948
Volumen XV - 6
Diciembre - Marzo de 1987
Presidente: Raúl Talán.

- 5.- Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos.
Niebel, Benjamín. W.

- 6.- Introducción al Estudio del Trabajo

OIT

Ed. Limusa.

- 7.- La Industria Farmacéutica en cifras 1978 - 1987
Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica CANIFARMA
- 8.- La Reconversión Industrial en la Empresa Paraestatal
Ing. Alberto Lepe Zúñiga.
- 9.- Organizaciones
Mc. Graw Hill.
- 10.- Productividad
David Bain
Mc. Graw Hill.
- 11.- Segunda Reunión de Fomento de la Industria Farmacéutica
1987
CANIFARMA.