

95  
Zej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UN  
LABORATORIO FARMACÉUTICO”**

**TESIS PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA INDUSTRIAL)**

**P R E S E N T A N :**

**GABRIEL ALEJANDRO MARTÍNEZ PARENTE RANGEL  
DARWIN LENIN RODRÍGUEZ OROPEZA  
FERNANDO JOSÉ SARZO RAMOS  
EDUARDO JOSÉ SARZO RAMOS  
PEDRO SOTO CORONA**

Director de Tesis: Ing. Mauricio Migliano Graf



México, D. F.

1992

**TESIS CON  
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.

## INDICE

### INTRODUCCION

<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>1.- MARCO DE REFERENCIA</b>	
1.1.- Marco internacional	3
1.2.- Marco nacional	11
<b>2.- DESCRIPCION DE LA EMPRESA</b>	
2.1.- Descripción de la empresa	32
2.2.- Descripción de las áreas de la empresa	33
2.3.- Análisis general de la empresa	39
2.4.- Análisis general de cada dirección	44
2.5.- Campo de desarrollo del Ingeniero Industrial en la empresa	63
<b>3.- DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DEL AREA DE OPERACIONES</b>	
3.1.- Descripción general del área de operaciones	66
3.2.- Descripción específica por departamento	66
3.3.- Descripción del departamento de Ingeniería Industrial	78
3.4.- Diagnóstico del área de operaciones	83
3.5.- Conclusiones del diagnóstico	92

#### 4. - IMPLEMENTACION DE PROYECTOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto 1. Ampliación del Almacén Existente en 4000 m<sup>2</sup>

4.1.1. - Resumen ejecutivo 95

4.1.2. - Justificación. 97

Proyecto 2. Seguridad Industrial/Almacén de Plásticos 1000 m<sup>2</sup>

4.2.1. - Resumen ejecutivo 118

4.2.2. - Justificación 121

Proyecto 3. Procedimiento para el Manejo y Control de Planos 141

Proyecto 4. Estandarización del Proceso de Granulado de un Producto "X" 152

5. - CONCLUSIONES 175

#### 6. - ANEXOS

+ Marco conceptual 180

+ Metodología 188

+ Departamento de materiales 191

- M.R.P. II 204

+ Producción 213

+ GMP's (Buenas Prácticas de Manufactura) 215

+ Manual de uso del programa para el control de planos 217

BIBLIOGRAFIA 245

## INTRODUCCION

La producción de fármacos y medicamentos se ha convertido en un elemento fundamental de la vida moderna. El control sobre enfermedades antes mortales ha marcado el cambio de una etapa de la civilización a otra, y ha abierto las posibilidades de un mejoramiento permanente de la calidad de vida del hombre y de su expectativa de vida.

Así, la salud es uno de los indicadores básicos del desarrollo y está estrechamente vinculada con la industria farmacéutica. El bienestar y la calidad de vida actuales dependen, en una importante medida, de la capacidad para producir los fármacos indispensables para satisfacer las necesidades de un país. Esta estrecha relación de la industria farmacéutica con los niveles de salud de una población le han exigido un rígido control de calidad y la utilización de una tecnología con un alto grado de desarrollo.

La apertura comercial abre grandes oportunidades a nuestro país para que amplíe y consolide su economía, principalmente en aquellos sectores, como el de la industria farmacéutica, que a través de los años ha demostrado su capacidad de competencia internacional y que ya cuenta con una plataforma que sustenta su posición exportadora.

Sin embargo, debido a las características propias de este sector que desde sus orígenes fue orientado hacia el mercado interno, se hace necesario el mejoramiento de las condiciones de productividad y organización de las empresas farmacéuticas para permitir su adaptación a un esquema de libre comercio.

Basándonos en lo anterior, y con la colaboración de dos laboratorios farmacéuticos, decidimos elaborar el presente

estudio sobre uno de los laboratorios mencionados, con el objetivo de mostrar la aplicación de diferentes técnicas de Ingeniería Industrial en dicho laboratorio para el mejoramiento operacional y organizacional del mismo.

La investigación se orientó a la dirección de operaciones (manufactura) de la empresa, en especial hacia el funcionamiento del departamento de Ingeniería Industrial de dicha dirección, con la finalidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista (Área de Ingeniería Industrial) en la medida de lo posible, así como también analizar el campo de trabajo del Ingeniero Industrial en el sector farmacéutico.

La tesis está dividida en dos partes principales, en la primera, que abarca los tres primeros capítulos, se analizó la situación actual tanto del sector farmacéutico como de la empresa misma, para realizar un diagnóstico de la dirección de operaciones del laboratorio. En la segunda parte, basándose en los resultados del diagnóstico, se desarrollaron proyectos específicos de acuerdo a las funciones propias del departamento de Ingeniería Industrial, los cuales se presentan en el capítulo cuatro.

Por último, se presentan las conclusiones de la investigación de acuerdo a los objetivos que se fijaron desde un principio. Al final de la tesis se presentan diversos anexos con objeto de ampliar algunos temas desarrollados en la tesis; en especial cabe hacer mención al anexo de metodología, donde se muestra el proceso metodológico en el cual se basó el desarrollo de la investigación.

## OBJETIVO FOCAL

Ilustrar la aplicación de la Ingeniería Mecánica Eléctrica en el departamento de Ingeniería Industrial de un laboratorio farmacéutico.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Implementar una metodología para el análisis y jerarquización de problemas en un área determinada de una empresa.
- 2.- Aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial en el desarrollo de proyectos.
- 3.- Analizar el ejercicio de la Ingeniería Industrial en un laboratorio farmacéutico.
- 4.- Obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista en el área de Ingeniería Industrial.

## 1- MARCO DE REFERENCIA



## 1.- MARCO DE REFERENCIA

### 1.1 MARCO INTERNACIONAL

#### La evolución de la industria farmacéutica en el ámbito internacional

Los fenómenos demográficos influyen en forma decisiva en el desarrollo de la industria farmacéutica ya que el crecimiento de la población impacta directamente en las condiciones de vida y por tanto en la morbilidad<sup>1</sup>, la cual es el motor de la investigación y de los nuevos productos que la industria desarrolla.

La dinámica de la industria obedece fundamentalmente a la innovación tecnológica, producto de la permanente investigación de nuevos fármacos ante los retos de nuevos padecimientos y a una mayor eficiencia en la curación de los ya tradicionales.

Hasta mediados del siglo XIX era reducido el arsenal terapéutico al alcance de los médicos, siendo evidente que la medicina de hoy en día es completamente distinta de la del pasado, incluso de la que se practicaba hace sólo 20 años.

Los factores a los que se debe este progreso son múltiples: mejores conocimientos del funcionamiento del cuerpo humano y del mecanismo de la enfermedades, progresos en equipos e instrumental médico-quirúrgico y la investigación farmacéutica que avanza, día a día, ofreciendo mejores medios terapéuticos a los profesionales de la medicina.

Ahora bien, la investigación farmacéutica requiere de grandes recursos. Ya han pasado a la historia los tiempos en que se podían hacer descubrimientos en pequeños laboratorios. En la actualidad se necesitan de 10 a 15 años para desarrollar un nuevo fármaco, así como laboratorios provistos de costosos equipos e instalaciones sofisticadas.

<sup>1</sup> Ver marco conceptual.

De 8 mil substancias estudiadas sólo una llega a formar parte del arsenal terapéutico, pues no basta que el preparado sea eficaz en una determinada enfermedad, sino que es preciso tomar en cuenta su acción sobre el conjunto del organismo, sus posibles reacciones secundarias, su facilidad de administración, sus incompatibilidades, etc.. Por estas razones, cuando un producto llega al mercado lleva detrás el costo promedio de desarrollo que es aproximadamente de 100 millones de dólares.

### La industria farmacéutica en el siglo XX

La industria farmacéutica se inicia propiamente en el siglo XX, al pasar de las "fórmulas magistrales" a la "producción industrial de medicamentos".

Su evolución llevó consigo la dosificación de productos naturales que pasó después a investigaciones en laboratorio, para llegar a la producción de volúmenes importantes, acordes a las necesidades mundiales y a los padecimientos endémicos del ser humano, mismos que han ido cambiando debido a la transformación que el propio ser humano ha provocado en el ambiente y su habitat.

La medicina preventiva ha jugado un papel importante a través de las vacunas, ya que se consideran virtualmente erradicados muchos males que a principios de siglo eran azote de la humanidad, tales como difteria, tétanos, sarampión, tuberculosis, poliomiélitis, etc..

El proceso de urbanización y los avances terapéuticos logrados por la industria han modificado las tendencias de morbilidad, existiendo mayores casos de enfermedades cardiovasculares, tumores, padecimientos infecciosos, pulmonares y mentales, desarrollando ramas de investigación para atender esta problemática. Actualmente, el principal reto que afronta la medicina, entre otros, es la aparición de nuevas enfermedades.

## La revolución científica en la medicina

En la década de los 70's da inicio la revolución científica a través de la Ingeniería Genética, mediante la cual puede lograrse la fabricación continua de fármacos y el ataque de padecimientos de diferente naturaleza. Es por ello que la industria farmacéutica en el año 2000 se caracterizará por dedicar una buena parte de recursos para este tipo de investigación. La aplicación comercial se ha dado inicialmente en el campo de los medicamentos humanos y en la fabricación de productos que la química tradicional no podía sintetizar.

Ligado a lo anterior, se están desarrollando nuevas fórmulas farmacéuticas que permitirán fundamentalmente la liberación controlada de principios activos a niveles terapéuticos en periodos deseables por su tratamiento y, en consecuencia, reduciendo las reacciones adversas o indeseables.

## Nuevas formas farmacéuticas

Para lograr una mejor eficiencia y seguridad en la administración al paciente de los medicamentos, la industria está innovando y perfeccionando los procesos de elaboración de sus formas farmacéuticas, obteniendo una mejor biodisponibilidad y bioequivalencia.

En un principio, podemos reconfirmar que la liberación controlada de los principios activos, se hace patente en las formulaciones de las formas farmacéuticas siguientes: suspensiones inyectables, tabletas de implantación, etc.; lo cual se ve reflejado en equipo, maquinaria y procesos de modernización que, en buena medida, dejarán obsoletos a los equipos actuales y requerirán cambios que modernicen la planta productiva.

## Investigación y desarrollo tecnológico por países

Con base en la producción de conocimientos en las diferentes áreas de las ciencias farmacéuticas, es importante lograr una identificación de los padecimientos patológicos en los diferentes países y regiones, para buscar los productos que incidan directamente en la resolución de los mismos.

En términos generales, la investigación se ha dado en los países con mayor desarrollo tecnológico y económico, ya que se requieren grandes sumas y amplia infraestructura que permita el acceso a las diferentes etapas del desarrollo de un fármaco.

## Recursos para la investigación farmacéutica

De acuerdo con los datos de la Industria Farmacéutica Norteamericana (P.M.A.), en promedio el costo de desarrollo de un fármaco supera los 100 millones de dólares y, en dicha industria, por cada dólar de venta, 15 centavos de dólar fueron destinados a investigación y desarrollo, por lo que en 1986 se gastaron 4.6 miles de millones de dólares.<sup>1</sup>

Por lo que se refiere al tiempo que transcurre desde el descubrimiento de un fármaco hasta que llega al paciente, éste es de aproximadamente 10 años, lapso durante el cual se realizan estudios químicos, farmacéuticos y farmacológicos, que deben garantizar la eficiencia y seguridad del fármaco.

En la última década se aprobaron en Estados Unidos 224 nuevos fármacos; en los últimos 26 años, 1178; correspondiendo el 81.6% a productos norteamericanos como se observa en el siguiente cuadro:

<sup>1</sup> Se presentan datos de 1986, en lo relativo a la investigación internacional, debido a que era el único dato disponible en CANIFARMA (Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica).

NUEVOS MEDICAMENTOS INTRODUCIDOS EN EL MERCADO NORTEAMERICANO  
DURANTE 1960-1988 EN FUNCION DEL PAIS DE ORIGEN

---

PAIS DE ORIGEN	% DEL TOTAL DE LOS NUEVOS MEDICAMENTOS
Estados Unidos	61.6
Suiza	6.8
Reino Unido	6.2
Alemania Occidental	5.4
Francia	3.3
Japón	1.7
Dinamarca	1.5
Bélgica	1.5
Suecia	1.3
Holanda	1.3
Italia	1.0
Otros	8.4

---

TOTAL : 100.0

---

100% = 1,178 nuevos medicamentos

-----  
Fuente: PMA Analysis of Paul de Haen data.

### Países en los que se desarrolla la tecnología

El desarrollo de la investigación ha permitido que los nuevos medicamentos incrementen sensiblemente la esperanza de vida, permitiendo pasar de 54 años de edad en la década de los 20's, a más de 75 años en la actual. También ha permitido un mejor nivel de la salud, reduciéndose las causas de mortalidad y de morbilidad, lo que ha permitido abatir el costo de los tipos de tratamientos por enfermedad.

Presentamos a continuación un cuadro de los nuevos principios activos desarrollados por cada país, en el periodo de 1961-1985.

#### NUEVOS PRINCIPIOS ACTIVOS POR PAIS DESCUBRIDOR (1961-1985)

<u>P A I S</u>	<u>NUEVOS PRINCIPIOS ACTIVOS</u>
Estados Unidos	422
Francia	288
Alemania (R.F.A.)	247
Japón	216
Italia	142
Suiza	132
Países Socialistas	113
Reino Unido	86
Otros países	150
<b>TOTAL :</b>	<b>1,787</b>

Fuente: Droit et Pharmace, abril de 1986

A continuación se presentan dos cuadros, el primero de las principales empresas farmacéuticas y sus filiales en México, y después el de los principales mercados líderes en el mundo farmacéutico:

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## LAS PRINCIPALES EMPRESAS FARMACEUTICAS Y SUS FILIALES EN MEXICO 1990

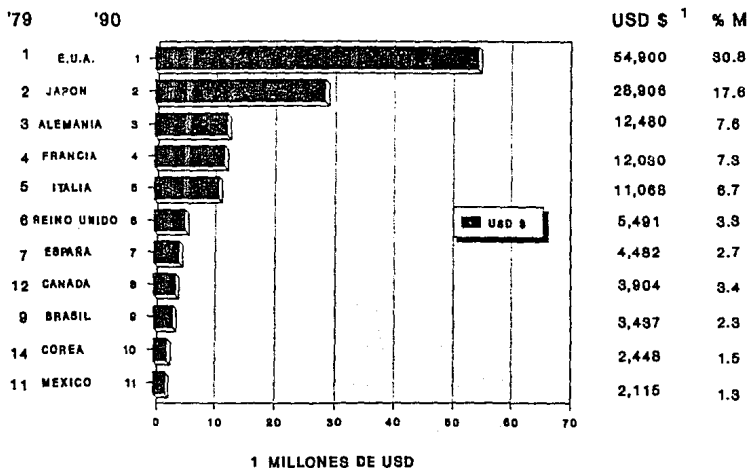
POSICION EN EL MUNDO	COMPANIA	NACIONALIDAD	FILIAL EN MEXICO
1	MERCK & CO	ESTADOS UNIDOS	MERCK MEXICO
2	GLAXO	GRAN BRETANA	GLAXO DE MEXICO
3	HOECHST	ALEMANIA	QUIMICA HOECHST
4	BAYER	ALEMANIA	BAYER DE MEXICO
5	CIBA GEIGY	SUIZA	CIBA GEIGY MEXICANA
6	TAKEDA	JAPON	LABS. TAKEDA DE MEXICO
7	AMERICAN HOME PRODUCTS	ESTADOS UNIDOS	WHITE HALL
8	SANDOZ	SUIZA	SANDOZ DE MEXICO
9	ELI LILLY	ESTADOS UNIDOS	ELI LILLY Y CIA.
10	ABBOT	ESTADOS UNIDOS	ABBOT LABORATORIES

1 CERRO OPERACIONES EN MEXICO EN 1989

FUENTE CANIFARMA

## INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

### 11 MERCADOS LIDERES EN EL MUNDO FARMACEUTICO





## 1.2 MARCO NACIONAL

### La industria farmacéutica en México

El primer ordenamiento relativo a la industria farmacéutica es el decreto que en octubre de 1975 crea la Comisión Nacional Consultiva para el Desarrollo de la Industria Farmacéutica. Este decreto señala que la industria farmacéutica es una rama fundamental de la economía nacional y que es indispensable impulsar el desarrollo de la misma, principalmente de los laboratorios que cuenten con capital nacional, dedicados a la fabricación de medicamentos, tanto para uso humano como para uso animal. Se observa una preocupación por fijar normas de calidad, de acuerdo a la farmacopea nacional, propiciar la investigación y establecer programas de fabricación para lograr mayor integración de la industria y establecer un programa de sustitución de importaciones. En esta comisión los intereses de los industriales fueron representados por la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA).

En noviembre de 1978 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el primer Decreto de Fomento y Regulación de la Industria Farmacéutica, para que su desarrollo contribuyera a resolver los problemas de salud. En dicho decreto se estableció la Comisión Intersecretarial de la Industria Farmacéutica (CIFA), como organismo técnico de coordinación de las actividades de la administración pública federal para este ramo y se creó el Padrón Nacional de la Industria Farmacéutica, determinándose requisitos mínimos de instalación y maquinaria para las unidades industriales. La constancia de registro en ese padrón se convirtió en requisito indispensable para cualquier trámite que realizaran las empresas ante las entidades del sector público.

Derivado de dicho decreto, en abril de 1980 se publica el Programa de Fomento a la Industria Farmacéutica, en él se establecen objetivos para el período 1980-83, fijándose

entre otros puntos que las empresas de capital mexicano signifiquen el 51% en el conjunto del capital del sector, y que su participación en el mercado llegue al 50%. Es de hacerse notar que para conseguir esto el sector público ha favorecido a las empresas nacionales sobre las trasnacionales, situación que tenderá a cambiar con la apertura de mercados y la inminente firma del Tratado Trilateral de Libre Comercio, lo cual causará modificaciones a corto y mediano plazo de las reglamentaciones y leyes existentes.

En México, el mercado farmacéutico se encuentra dividido en dos grandes sectores, el sector privado y el sector público, esto debido a que como fue mencionado anteriormente el sector público se encuentra protegido, por lo cual los analizaremos por separado.

En los siguientes cuadros podemos observar los 20 principales laboratorios por valor y por volumen de ambos sectores:

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## MERCADO PRIVADO

PRINCIPALES 20 LABORATORIOS  
POR VOLUMEN Y VALOR EN 1990

POSICION		LABORATORIO	NACIONALIDAD
VOLUMEN	VALOR		
4	1	SYNTEX	ESTADOS UNIDOS
5	2	BRISTOL	ESTADOS UNIDOS
9	3	CIBA-GEIGY	SUIZA
2	4	SCHERAMEX	ESTADOS UNIDOS
6	5	WYETH	ESTADOS UNIDOS
11	6	BAYER	ALEMANIA
7	7	PROMEKO	ALEMANIA
27	8	JANSSEN	ESTADOS UNIDOS
30	9	PROSALUD	ESTADOS UNIDOS
15	10	NESTLE	SUIZA

FUENTE: CANIFARMA

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## MERCADO PRIVADO

PRINCIPALES 20 LABORATORIOS  
POR VOLUMEN Y VALOR EN 1990

POSICION		LABORATORIO	NACIONALIDAD
VOLUMEN	VALOR		
13	11	ABBOT	ESTADOS UNIDOS
16	12	ROCHE	SUIZA
26	13	UP JOHN	ESTADOS UNIDOS
14	14	ROUSSEL	FRANCIA
21	15	SENOSIAN	MEXICO
1	16	HOECHST	ALEMANIA
12	17	MEAD JOHNSON	ESTADOS UNIDOS
19	18	ELI LILLY	ESTADOS UNIDOS
20	19	BOEHRINGER	ALEMANIA
33	20	GLAXO	GRAN BRETAÑA

FUENTE: CANIFARMA

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## MERCADO DEL SECTOR PUBLICO

PRINCIPALES 20 LABORATORIOS  
POR VOLUMEN Y VALOR EN 1990

POSICION		LABORATORIO	NACIONALIDAD
VOLUMEN	VALOR		
8	1	PISA	MEXICO
1	2	FUSTERY	MEXICO
18	3	CRYOPHARMA	MEXICO
18	4	TECNOFARMA	MEXICO
2	5	LAKESIDE	LUXEMBURGO
19	6	BEST	MEXICO
17	7	BAXTER	ESTADOS UNIDOS
28	8	OFIMEX	MEXICO
10	9	PRODUCTOS MAVI	MEXICO
14	10	ALPHA	MEXICO

FUENTE: ELABORADO POR CANIFARMA CON BASE EN LOS CONCURSOS CONSOLIDADOS DE MEDICAMENTOS PARA ABRIL 1990

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## MERCADO DEL SECTOR PUBLICO

PRINCIPALES 20 LABORATORIOS  
POR VOLUMEN Y VALOR EN 1990

POSICION		LABORATORIO	NACIONALIDAD
VOLUMEN	VALOR		
11	11	SYNTEX	ESTADOS UNIDOS
5	12	VITRIUM	MEXICO
4	13	QUIMICA Y FARMACIA	MEXICO
15	14	LEMERY	MEXICO
45	15	KENDRICK	MEXICO
12	16	NOVAG INFANCIA	MEXICO
21	17	KENER	MEXICO
8	18	PROBIOMED	MEXICO
6	19	SCHERAMEX	ESTADOS UNIDOS
25	20	BRISTOL	ESTADOS UNIDOS

FUENTE: ELABORADO POR CAMIFARMA CON BASE EN LOS CONCURSOS CONSOLIDADOS DE MEDICAMENTOS PARA AGOSTO 1990

## Perfil de la industria farmacéutica en México

### *Empresas fabricantes de medicamentos*

En la actualidad existen 288 empresas que se dedican a la producción de medicamentos, de ellas 217 son de capital nacional. De las cuales 29 fabrican también materias primas químico farmacéuticas. En total todo el sector está constituido por 317 empresas.

### *Distribución Geográfica*

Respecto a su localización, el 74% de las compañías están ubicadas en el Distrito Federal, siguiéndole en importancia el Estado de México con 8%, Jalisco con el 7% y Puebla con el 3.6%, y el resto en 11 entidades federativas.

### *Empleos generados*

El personal interno empleado suma 45,188 personas, de las cuales 22,000 son obreros, estando el resto en funciones administrativas, técnicas y de investigación. (Estos datos son de todo el sector, es decir, medicamentos, farmoquímicos y productos auxiliares para la salud - PAPS).

### *Autoabastecimiento de medicamentos*

Se producen localmente el 99.46% de los medicamentos que se consumen en el país, llegando las ventas en el año 1990 a más de 1171.4 millones de dólares (incluyendo productos para uso veterinario), para este mismo año el mercado farmacéutico total (medicamentos, farmoquímicos, productos para uso veterinario y PAPS) fue de 2115 millones de dólares.

### *Importación y exportación de medicamentos*

Por lo que se refiere a la balanza comercial, las exportaciones han crecido, llegando a más de 100 millones de dólares para 1990. Paralelamente, las importaciones se han incrementado en los últimos años, siendo en 1990 de 300 millones de dólares.

### *Resultados del sector de medicamentos*

El constante incremento en los costos de producción debido a los cambios en la paridad de nuestra moneda y a la inflación interna, así como el incremento de los gastos financieros por el aumento de los costos del dinero (hasta 1990, ya que en el último año las tasas de interés han disminuido considerablemente), han provocado que la estructura financiera de la industria no sea halagüena. De acuerdo a los datos del padrón, la rentabilidad es reducida, ya que la utilidad neta sobre ventas fue de sólo el 1%, a pesar de la tendencia a reducir los gastos de operación.

Nota.- Este dato del 1% es el que maneja CANIFARMA, de nuestra investigación en los laboratorios, se nos informó que la rentabilidad es de aproximadamente del 8-10%, por lo que consideramos que el dato de CANIFARMA está manipulado por motivos políticos. Además de que las empresas trasnacionales manejan rentabilidades bajas, ya que transfieren las ganancias a sus casas matrices en el exterior a través de la compra de materias primas y elementos activos.

### *Industria Farmoquímica (materias primas)*

Por lo que se refiere a la fabricación de farmoquímicos, las ventas en 1990 sumaron 500.6 millones de dólares, provenientes únicamente del sector privado. Este sector cuenta con 90 empresas. En lo relativo a los productos auxiliares para la salud, las ventas fueron de 443 millones de dólares.



### *Distribución geográfica*

Su localización es diferente a la de la industria farmacéutica de medicamentos, ya que sólo el 20% de las empresas se encuentran en el Distrito Federal. El Estado de México absorbe el 31% y Morelos el 14%, el resto se encuentra distribuido en otras 12 entidades federativas.

### *Importaciones de materias primas*

La importación de materias primas ha disminuido, siendo en 1990 de 850,000 millones de pesos, gracias al establecimiento de nuevas industrias. Las importaciones de semiprocesados que se utilizan en la fabricación de principios activos, aumentó en los últimos años, siendo equivalentes a las exportaciones que se realizan de materias primas farmacéuticas.

### *Resultados del sector farmoquímico*

En lo relativo a la rentabilidad de este sector, su utilidad sobre ventas fue de únicamente del 5%.

### *Balanza comercial global*

El saldo de la balanza comercial nos muestra un aumento en su déficit, ya que mientras en 1982 éste arrojaba un saldo negativo de 168 millones de dólares, para 1990 se incrementó a 200 millones de dólares este déficit, debido a que el total de importaciones en este periodo aumentó de 284 a 300 millones de dólares, en tanto que las exportaciones aumentaron de 98 a 100 millones de dólares.

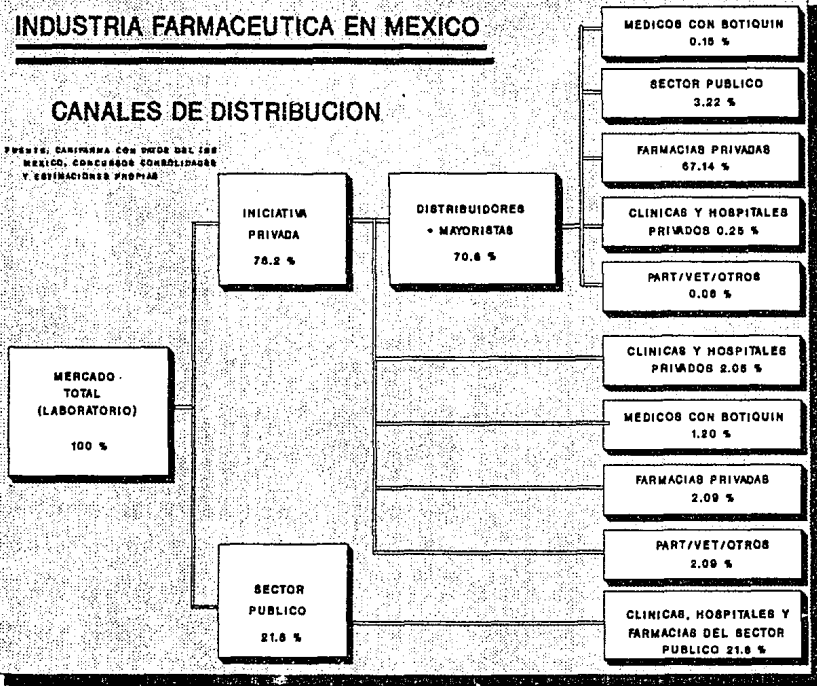
### *Canales de distribución*

En la gráfica siguiente se observa la manera en la que actualmente se lleva a cabo la distribución de productos dentro del sector farmacéutico.

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## CANALES DE DISTRIBUCION

FUENTE: CENEFAMA CON DROGAS DEL ISE  
MEXICO, CONCURSOS CONSOLIDADOS  
Y ESTIMACIONES PROPIAS



## *Resultados generales gráficos*

A continuación se presentan cuadros de los siguientes rubros:

- + Estadísticas básicas
- + Crecimiento del mercado 1990
- + Valor del mercado 1990
- + Comparación E.U.A., México y Canadá, enfocado al Tratado de Libre Comercio (TLC).
- + Cifras comparativas de México con otros países.

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## ESTADISTICAS BASICAS 1990

CONCEPTO		MONTO
PRODUCTO INTERNO BRUTO	1	1 150.2
CONSUMO ANUAL DE MEDICAMENTOS PER CAPITA	2	26
PIEZAS CONSUMIDAS PER CAPITA	3	21
TOTAL DE LABORATORIOS		371

1.- MILLONES DE USD

2.- USD

3.- UNIDADES

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

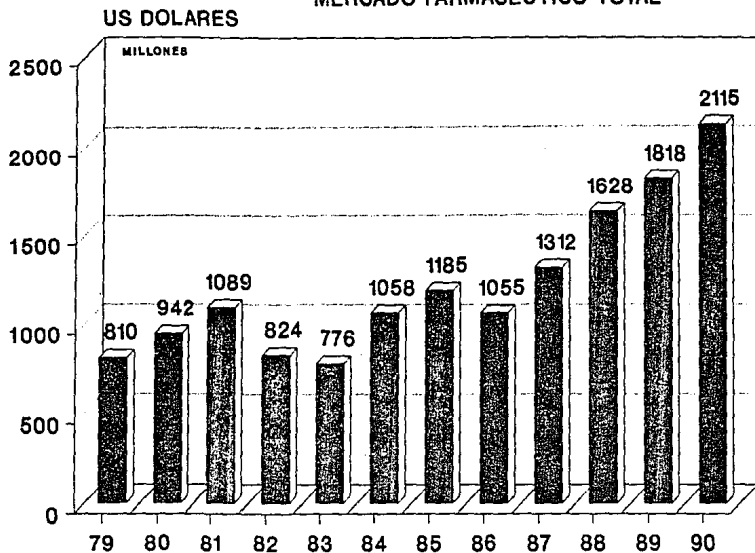
## ESTADISTICAS BASICAS 1990

CONCEPTO	MONTO
EMPRESAS FARMOQUIMICAS	90
TOTAL DE PERSONAL OCUPADO	45 186
TOTAL DE PRODUCTOS EN EL MERCADO	7 000
TOTAL DE PRESENTACIONES	19 000
% DE AUTOABASTECIMIENTO EN MEDICAMENTOS	99.4%
% DE AUTOABASTECIMIENTO EN FARMOQUIMICOS	63.0%

FUENTE CANIFARMA

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

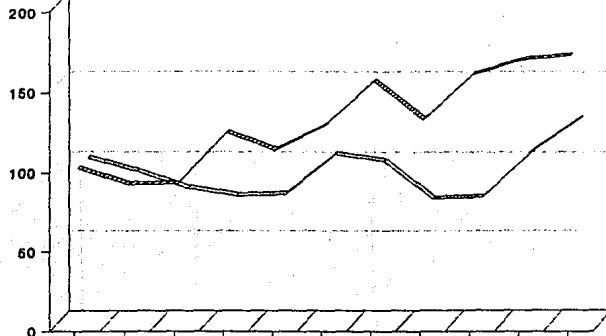
## MERCADO FARMACEUTICO TOTAL



# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

CRECIMIENTO REAL DEL MERCADO  
NACIONAL 1980-1990

INDICE DE CRECIMIENTO 1980 - 100



	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
MERCADO PRIVADO	100	91.9	81.3	76.5	77.4	102.5	98.4	74.6	75.7	104.1	126.2
SECTOR SALUD	100	90.4	90.8	122.9	111.6	127.4	155.1	131	158.8	189.1	170.9
MERCADO TOTAL	100	91.7	82.9	84.3	83.2	106.7	108	84.2	89.7	115	132.9

 SECTOR SALUD
  MERCADO PRIVADO

FUENTE  
CANIFARMA

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## VALOR DEL MERCADO 1990

CONCEPTO	SECTOR PUBLICO	SECTOR PRIVADO	TOTAL
VOLUMEN <sup>1</sup>	699	997	1696
%	41	59	100
VALOR <sup>2</sup>	461	654	2115
%	22	78	100
PRECIO PROMEDIO <sup>3</sup>	0.66	1.66	2.32
VENTAS TOTALES DE FARMACOQUIMICOS <sup>2</sup>		500.6	500.6
VENTAS TOTALES DE PRODUCTOS AUXILIARES PARA LA SALUD <sup>2</sup>	174	269	443
%	39	61	100
VENTAS TOTALES DE PRODUCTOS DE USO VETERINARIO <sup>2</sup>		226.5	226.5

FUENTE: CANIFARMA CON DATOS DEL CONCURSO CONSOLIDADO DE MEDICAMENTOS OCM-07/89 E INFORMACION PROPIA

1.- MILLONES DE UNIDADES  
2.- MILLONES DE USD  
3.- USD



# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## CIFRAS COMPARATIVAS ENTRE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, CANADA Y MEXICO ( VALOR EN U.S. DOLARES)

	NORTH AMERICA	TOTAL	MEXICO	EEUU	CANADA
POBLACION TOTAL (MILLONES)		386	81	251	28
PIB PER CAPITA 1		18,183 4	2,311	21,544	21,792
MERCADO DE MEDICAMENTOS 2		56.5	2.1	50.5	3.9
MERCADO DE UNIDADES 3		6,405	1,698	4,330	379
CONSUMO PER CAPITA 1		158 4	28	201	150
PREGIO PROMEDIO 1		7.65 4	1.25	11.88	10.15
EMPLEOS GENERADOS		247,012	45,186	178,000	23,826
EXPORTACIONES 2		4.5	0.1	4.4	N.D.
IMPORTACIONES 2		3.5	0.3	3.6	N.D.

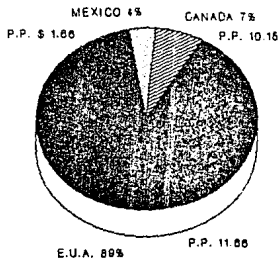
1.- U.S. DLLS.  
3.- MILLONES DE UNIDADES

2.- MILES DE MILLONES DE DOLARES U.S.  
4.- PROMEDIO PONDERADO

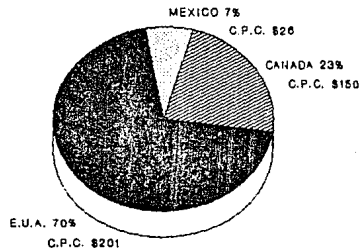
FUENTE: INEGI (8PP), BECOFI, CANADIAN STATISTICAL OFFICE U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE E IMB.

## INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

### TRATADO DE LIBRE COMERCIO CANADA, E.U.A. Y MEXICO



USD \$ - PRECIO FABRICANTE  
USD \$ 56,459 millones



HABITANTES -1990-  
TOTAL 358 millones

C.P.C. - Costo Per Capita  
P.P. - Precio Promedio

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

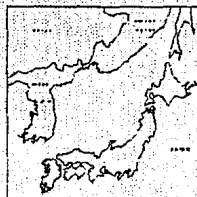
## CIFRAS REPRESENTATIVAS DE OTROS PAISES



PAIS	VALORES DEL MERCADO (MILLONES USD)	DEMANDA EN UNIDADES (MILLONES)	CONSUMO PER CAPITA (USD)	UNIDADES	PRECIO PROMEDIO (USD)
ALEMANIA	12,810	1,701	210	28	7.53
FRANCIA	11,780	3,907	210	70	3.01
ITALIA	7,011	1,812	123	28	4.35
REINO UNIDO	3,705	687	65	12	5.39
ESPAÑA	4,482	1,092	116	51	2.25
SUBTOTAL	39,788	9,899	147	36	4.02

# INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO

## CIFRAS REPRESENTATIVAS DE OTROS PAISES



PAIS	VALORES DEL MERCADO (MILLONES USD)	DEMANDA EN UNIDADES (MILLONES)	CONSUMO PER CAPITA (USD)	UNIDADES	PRECIO PROMEDIO (USD)
JAPON	28,080	1,066	230	9	26.58
ARGENTINA	1,568	420	490	13	3.71
BRASIL	3,487	1,878	243	13	1.83

## **2.- DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

## 2.- DESCRIPCION DE LA EMPRESA

### 2.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La empresa en la cual está basado este estudio, forma parte de una corporación internacional y cuenta con más de 30 años de haber sido establecida en el país. Debido a su crecimiento, ha sido necesaria una nueva ubicación para sus instalaciones.

En su nueva localización, logró triplicar su producción durante la década pasada, éste crecimiento ha sido en gran parte debido al estricto control que existe sobre los precios. Se requirió por tanto de un crecimiento de unidades para lograr el crecimiento en el mercado.

Aunque se triplicó la producción, no fue necesaria la ampliación de sus instalaciones productivas, cuya modernización y crecimiento ha sido marginal, lo cual no es acorde con la misión de la empresa que establece lo siguiente: " Ser el estándar en el mercado farmacéutico en términos de tamaño, innovación, personal, penetración de mercado y rentabilidad ".

Actualmente es una empresa líder en su ramo, tanto en participación del mercado, como en unidades producidas. Sus objetivos son:

1. Ser la compañía número uno en el mercado farmacéutico mexicano.
2. Mantener una rentabilidad que permita una expansión a largo plazo.
3. Contribuir al desarrollo organizacional a través de un clima organizacional sano.

Tanto la misión como los objetivos previamente señalados se pretenden lograr a través de una filosofía gerencial que establece los valores y creencias de la organización, a saber:

1. Sentido de urgencia.
2. Descentralizar.
3. Comunicación abierta.
4. Innovación.
5. Enfoque y prioridad.
6. Responsabilidad.
7. Buscar excelencia.
8. Trabajar en equipo.
9. Fomentar el respeto, la justicia y la amistad.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE LA EMPRESA

### Mercadotecnia

#### Funciones

1. Predicción de ventas de acuerdo a niveles futuros de demanda. Esta información se requiere para planear cuánto deberá producirse en el futuro y para programar la producción sobre fluctuaciones predichas de la demanda.

2. Generación de datos pertinentes sobre órdenes de venta. Esta información determina la cantidad que debe fabricarse y qué productos o servicios son los que deben producirse.
3. Aseguramiento de requisitos de calidad para el cliente. Con esta información se plantea qué máquinas, hombres, herramientas, procesos y otros componentes del sistema de producción deben usarse para cubrir los requisitos de calidad.
4. Nuevos productos y procesos. Ser el departamento formulador y creador de ideas para el desarrollo de nuevos productos y procesos. El departamento suele obtener información de los clientes y/o de los competidores.
5. Retroalimentación sobre el producto por parte del cliente. Debido a que Mercadotecnia es el departamento que está en contacto directo con los clientes y quejas de estos sobre el producto, pueden llevarse las mismas al departamento de producción. Esto es debido a que los clientes pueden encontrar características del producto que crean problemas de uso. Mercadotecnia informa a Producción para corregir el problema, con lo cual se consigue menor cantidad de clientes insatisfechos y mayor volumen de ventas a largo plazo.

También Mercadotecnia da información a Producción en lo referente a: cuándo deberán completarse las órdenes, cuándo se embarcarán, qué niveles de calidad se esperan, qué materiales pueden usarse y cómo debe ser el producto terminado usado por el cliente.



## Finanzas

### Funciones

1. Información presupuestaria.

Tanto la gerencia de producción, como las otras áreas de la compañía deben proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos esperados al departamento de finanzas. Las decisiones tomadas durante la preparación de los presupuestos y las discusiones referentes a los ajustes de los mismos tienen un impacto importante sobre las operaciones de Producción.

2. Análisis de Inversiones.

Cuando se requiere de inversiones alternas en equipo e inventarios, se suele consultar al departamento de finanzas; la toma de una decisión adecuada requiere de conceptos tales como la tasa de rendimiento, depreciación, fondos de amortización, periodos de pago, interés compuesto, así como información referente a la estructura de impuestos, reglamentación y decisiones fiscales de los mismos.

3. Provisión de dinero para mejoras.

Toma de decisiones relacionadas con cambios costosos en los procesos de producción.

4. Acopio de información sobre condiciones generales de la empresa.

Es el departamento responsable de la preparación de los estados financieros, balance general y estado de resultados.

Dentro de Finanzas se encuentra Contabilidad, la cual tiene las siguientes funciones:

1. Está a cargo de datos sobre costos generales, costos de materiales, mano de obra directa y gastos indirectos. Estos datos dan el nivel de eficiencia del sistema de producción, así como indicadores acerca del costo de los productos, datos que sirven para la fijación de precios y para determinar si el producto debe ser fabricado o comprado.
2. Reportes especiales sobre la operación del sistema de producción referentes al desperdicio y reciclado, inventarios de materia prima, productos en proceso y terminados, inventario de partes, horas de mano de obra, tiempo extra, etc., así como información que sirva para retroalimentar el sistema productivo.

### Recursos Humanos

#### Funciones

1. Reclutamiento, selección y contratación. Participa en el reclutamiento, selección y prueba de los empleados potenciales. También dentro de sus funciones abarca el término de contrato, despidos y cambios de departamentos.
2. Entrenamiento. Entrenamiento de los nuevos empleados, así como la capacitación del personal existente.
3. Relaciones laborales. Todo lo referente a las relaciones laborales, como pueden ser quejas, contratos colectivos y, la solución de problemas con representantes y dirigentes sindicales.

#### 4. Seguridad.

Implantación de programas de seguridad que tiendan a minimizar los accidentes industriales que pueda sufrir la fuerza de trabajo.

#### Operaciones

Esta gerencia esta formada por los siguientes departamentos:

- Producción
- Materiales
- Control de Calidad
- Mantenimiento
- Ingeniería Industrial

#### Funciones

1. Determinación de lo que debe comprarse.  
La toma de decisiones en torno a la compra de determinados artículos, a determinados precios y condiciones de mercado.
2. Determinación de fechas de entrega.  
Ante la necesidad de un buen programa de producción, es necesario e indispensable que los materiales lleguen a tiempo para que cumplan con dicho programa, por lo cual debe haber cooperación recíproca entre el departamento de producción y el de materiales.
3. Desarrollo de nuevos productos y procesos.  
Debido a que el personal que trabaja en compras tiene contacto directo con los vendedores y con empresas que se dedican a ensayos, pruebas y anuncios de periódicos relacionados con los productos del proveedor, se tiene una fuente de ideas para la obtención de nuevos productos.

materiales , suministros y procesos. Es de hacer notar que, en general, en nuestro país la creación de nuevos productos se reduce únicamente a la modificación de la presentación de los mismos.

4. Control de Inventarios.

Llevar un registro del nivel de inventario de materias primas, de producto en proceso, de productos terminados, de material de empaque, de refacciones y de otros.

5. Información sobre el análisis de métodos.

Proporcionar información referente a las maneras de realizar más eficientemente determinados artículos y/o servicios.

6. Información sobre la medición del trabajo.

Información referente al tiempo que toma a un trabajador promedio llevar a cabo determinada actividad.

7. Disposición de la planta e información sobre manejo de materiales.

Tener una adecuada distribución de planta que permita minimizar los costos de producción, cumplir con estrictas normas de control de calidad, seguridad, higiene y ambientales, así como garantizar un adecuado flujo de materiales e información sobre el mismo, con objeto de tener un sistema productivo eficiente y eficaz.

8. Información sobre el mantenimiento de la planta.

Implementar programas de mantenimiento a la planta industrial para dar como resultado operaciones uniformes y libres de dificultades, sobre todo actualmente que los sistemas de producción están siendo cada vez más sofisticados.

## 2.3 ANALISIS GENERAL DE LA EMPRESA

### DIRECCION GENERAL

#### OBJETIVOS DE LA EMPRESA

1. Alcanzar para 1992 el primer puesto en el mercado farmacéutico mexicano.
2. Mantener una rentabilidad que permita una expansión a largo plazo.
3. Contribuir al desarrollo del personal a través de un clima organizacional sano.

*Elementos ambientales que afectan al funcionamiento de la empresa*

#### Elementos del medio ambiente específico

##### Clientes:

- Médicos: El médico es el primer eslabón en la venta del medicamento.
- Farmacéutico: El farmacéutico puede recomendar un producto que ha tenido el apoyo médico.
- El consumidor: El consumidor puede automedicarse gracias a la información recibida por un médico, un farmacéutico o un laboratorio.

##### Distribuidores:

Son la clave para tener los productos en el punto de venta. El buen servicio permite que las campañas promocionales a los distintos clientes sean eficaces

**Competidores:**

La industria farmacéutica está fragmentada, ningún laboratorio tiene más del 4% de participación en el mercado. En consecuencia el análisis de la competencia es crítico para tener éxito.

**Mano de Obra:**

La mano de obra es especializada y requiere capacitación constante; existe "piratería" en la industria.

**Sindicatos:**

No existen problemas a nivel sindical, en gran parte debido a los salarios de los trabajadores, ya que el menor sueldo es de aproximadamente 2.5 veces el salario mínimo.

**Legislación:**

La industria está estrictamente controlada y pese a que el nuevo gobierno deja vislumbrar mejora en la legislación, se piensa no tener mucha libertad de acción en un futuro cercano.

**Tecnología:**

La modernización ha sido constante en el laboratorio y la tecnología seguirá siendo de vanguardia en el futuro.

**Proveedores:**

El 90% de las compras son locales. El relativo monopolio en materiales de empaque y acondicionamiento hace difícil las negociaciones con los proveedores.

#### Fuentes de Financiamiento:

El financiamiento es y seguirá siendo demasiado caro, dificultando el buen financiamiento y limitando el desarrollo de la empresa. (En relación con los niveles de rentabilidad).

#### Accionistas:

Es una empresa de capital 100% extranjero.

#### Elementos del medio ambiente general

##### Sistema político/económico/legal:

Esta industria es factor de controversia y de implicaciones políticas. " La salud es un derecho y por lo tanto debería de ser gratuita ". Con este criterio la concertación con el gobierno ha sido limitada y la industria farmacéutica seguirá muy controlada.

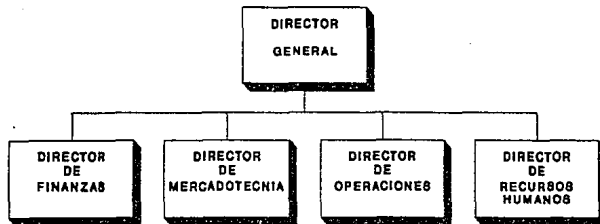
##### Sistema demográfico:

La alta proporción de población joven (menos de 14 años ) hace muy atractivo el campo pediátrico. Al mismo tiempo el incremento de las esperanzas de vida crea un nuevo mercado para enfermedades cardiovasculares.

##### Sistema cultural/educativo:

Falta de información a nivel de la población sobre la salud y su cuidado, especialmente se debe educar al mexicano sobre la automedicación.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL  
DIRECCION GENERAL**





## OBJETIVOS GENERALES DE CADA DIRECCION

De acuerdo con los elementos que afectan a la empresa tanto del medio ambiente específico como del ambiente general, las direcciones formulan sus objetivos:

### Finanzas:

- Reducir los gastos financieros.
- Garantizar el capital de trabajo.

### Mercadotecnia:

- Sostenimiento de los productos en etapa de madurez.
- Consolidación de los productos recientemente lanzados.
- Desarrollo de nuevos productos.

### Cuantitativamente:

- Crecer 10% arriba del mercado.

### Operaciones:

- Reducir en un 5% el costo de producción.

### Recursos Humanos:

- Reforzar los recursos humanos.
- Desarrollar un plan de desarrollo.
- Mejorar el sistema de compensación.

A continuación se presenta el análisis general de cada dirección.

## 2.4 ANALISIS GENERAL DE CADA DIRECCION

### DIRECCION DE FINANZAS

#### Objetivos

- Incremento de precios.
- Introducción de nuevos productos.
- Crear una organización fuerte para enfrentar los retos del futuro.

#### *Elementos ambientales que afectan el funcionamiento del área.*

#### Externos

- Clientes: En lo que respecta a cuentas por pagar.
- Mano de obra: Existencia de "pirateo" de personal en el mercado.
- Legislación: Autoridades fiscales, la legislación fiscal misma.
- Tecnología: Uso más eficiente de computadoras y de software.
- Proveedores: Prestadores de servicios tales como auditores externos, compañías de seguros (para la protección de los activos), bufetes de abogados y diferentes tipos de asesores. Asimismo, se tienen las cuentas por cobrar, de acuerdo a los compromisos contraídos por la empresa.

- Fuentes de financiamiento: Bancos nacionales, extranjeros y la misma corporación a la que pertenece la empresa.

#### Internos

- Gerencia General.
- Todas las demás direcciones (áreas de la empresa).

#### Tecnología

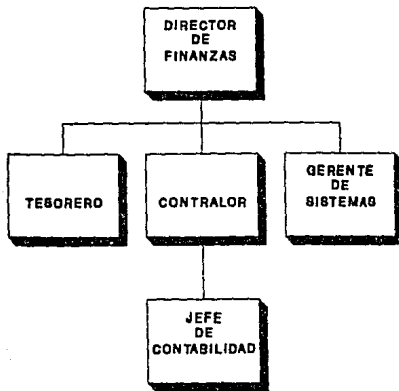
- Sistemas. Uso de computadoras, manejo de todos los datos e información que se generen en las diferentes áreas de la empresa.
- Contraloría. Información para el registro de las operaciones contables, de acuerdo a los principios de contabilidad generalmente aceptados.  
Información para el control de los activos de la empresa.  
Información para el análisis e interpretación de los estados financieros.
- Tesorería. Conocimientos y habilidades para la obtención de fondos necesarios para el financiamiento de la operación de la compañía, abarcando el flujo interno (crédito y cobranzas) y el flujo externo de recursos (bancos, incrementos de capital, etc.).  
Análisis e interpretación de estados financieros.

Planeación de la situación financiera a futuro en el corto, mediano y largo plazo.

**Estructura**

**Ver página siguiente.**

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL  
DIRECCION DE FINANZAS**



## DIRECCION DE MERCADOTECNIA

### *Objetivos*

- Posicionar a México (la organización en México) como un "core country " (país de inversión).  
Fecha de objetivo: Fines de 1992.
- Mejorar la rentabilidad y nivel de ventas.
- Tener un desempeño (crecimiento) de un 12% superior a la competencia y con esto alcanzar una mayor participación del mercado.

### *Elementos ambientales que afectan el funcionamiento del área*

#### **Externos**

- **Legislación:** Referente al control de precios, registro sanitario para nuevos productos y trámites de importación. Básicamente relacionados con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Secretaría de Salud.
- **Competencia:** Frecuentemente la competencia obtiene la aprobación de sus productos en menor tiempo que la empresa.  
Actividades de la competencia para lograr mejores precios.
- **Tecnología:** Por ser algunos productos de tecnología avanzada y de bajo volumen se tiene que recurrir a la importación.

En el caso de otros productos se tiene que recurrir a la maquila por no contar con las instalaciones apropiadas.

- Casa Matriz: Se obtiene apoyo y experiencia que ayuda a una mejor operación, aprendiendo de los aciertos y errores que se hacen en otros países

### Internos

- Dirección médica: Para la obtención del registro de los productos, el contenido de estos registros y las prioridades de estos.
- Manufactura: Falta de capacidad de planta, planeación de requerimientos de manufactura y trámites de importación.
- Finanzas: No se tiene la información en la forma adecuada para controlar el negocio. Ejemplos: gastos de venta, promoción y costo de productos.
- Mercadotecnia: Existen deficiencias en la planeación, no se prepara adecuadamente lo que hay que hacer para llevar a cabo las actividades.

## **Tecnología**

**- Análisis de  
mercados:**

Se requiere conocer las características de un producto, comparándolo con los demás de su clase para buscar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas externas.

**- Estrategia:**

Qué conviene hacer con el producto para lograr un impacto en el mercado y una penetración adecuada.

Obtener una mezcla adecuada de "medios" para alcanzar el objetivo del producto: publicidad, muestras médicas, fuerza de ventas.

Conocer el presupuesto disponible para invertir en cada producto, proporcionando incentivos a los vendedores para dar a conocer el producto a los médicos.

**- Control:**

Comparar contra lo planeado los resultados obtenidos e identificar variaciones.

## **Estructura**

**Ver páginas siguientes:**



## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DIRECCION DE MERCADOTECNIA



Unidad de Negocio-Productos específicos

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL  
GERENCIA DE VENTAS**



## DIRECCION DE OPERACIONES (MANUFACTURA)

### *Objetivos*

- Mantener el servicio a ventas entre el 97 y 98%, conservando un nivel de inventario de 4.5 meses.
- Mejorar la productividad en un 5% respecto al año anterior.
- Cumplir con las fechas de lanzamiento de nuevos productos.
- Implementar un programa de motivación al personal de planta y terminar los cursos de capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura (GMP'S).<sup>1</sup>
- Implementar proyectos y acciones para reducir costos por US \$200 000 en el año.
- Mejorar las instalaciones y equipos para cumplir con las normas de GMP'S y aumentar la capacidad de producción de la planta.

*Elementos ambientales que afectan el funcionamiento del área.*

### *Externos*

- Proveedores: De materias primas, materiales de envase y empaque, tanto nacionales como de importación.

<sup>1</sup> Ver apéndice de GMP's

El mayor problema consiste en no tener estos materiales en la fecha planeada y de acuerdo a las especificaciones de calidad.

- **Legislación:** De diferentes dependencias gubernamentales como son: la Secretaría de Salud en lo que respecta a la aprobación de productos y obtención de permisos de importación, la Secretaría de Comercio para la obtención de permisos y con la Secretaría del Trabajo para la aprobación de equipos, el ambiente laboral y la comisión mixta de seguridad e higiene.
- **Casa matriz:** En lo referente a la tecnología (técnica de fabricación), las aprobaciones de las inversiones de capital ,las aprobaciones de productos y las auditorías de GMP's.
- **Mano de obra:** En lo referente a la disponibilidad de mano de obra calificada.
- **Tecnología:** Los nuevos productos requieren de nuevos procesos y, por lo mismo, de nuevos equipos con los que no se cuenta y que representan una inversión elevada.
- **Clientes:** Por el número de pedidos y las fluctuaciones de la demanda.
- **Distribuidores:** Por su localización y volumen de compra.

## **Internos**

- **Mercadotecnia:** Planes y pronósticos de ventas.
- **Finanzas:** Control de costos de los productos y gastos de las áreas de manufactura (directos e indirectos), costos de inventarios, cuentas por pagar a proveedores y otros.
- **Recursos Humanos:** Ambiente laboral, prestaciones y pago de nóminas.
- **Dirección Médica:** Trámites ante salubridad para el registro de productos.
- **Desarrollo de Nuevos Negocios:** Lanzamiento de nuevos productos.
- **Sistemas:** Información del sistema MRP, diversos reportes de información tales como faltantes, inventarios, tiempo extra, facturación y otros.
- **Gerencia General:** Estrategias generales de la empresa.

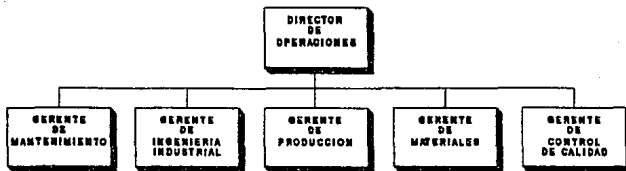
## **Tecnología**

- Tecnología farmacéutica.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Planeación y control de inventarios.
- Manejo y administración de almacenes.
- Evaluación e implementación de proyectos.
- Estudio y medición del trabajo para el incremento de la productividad.

## **Estructura**

Ver página siguiente.

## ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DIRECCION DE OPERACIONES



## DIRECCION DE RECURSOS HUMANOS

### *Objetivos*

- Contribuir al desarrollo estratégico de la organización realizando una función de promoción, apoyo y asesoría en los procesos de cambio de la empresa, asegurando simultáneamente un clima organizacional sano bajo los lineamientos estratégicos corporativos y locales.
- Promover la formación integral de los recursos humanos de la organización, y en especial de aquellos que ocupan posiciones clave de mayor impacto, en un marco acorde con el plan estratégico de la empresa, con el fin de integrar las necesidades individuales y los requerimientos de la compañía en beneficio del incremento de la productividad.
- Atraer, retener y motivar al personal con alto potencial de desarrollo a través del diseño, implementación y mantenimiento de un programa de compensaciones congruente con la filosofía de la organización.
- Lograr que el personal se sienta satisfecho con la empresa, asegurando que el mismo reciba su sueldo y prestaciones oportunamente, coordinando y actualizando los registros individuales de los trabajadores, dando cumplimiento al reglamento interior de trabajo, así como a las disposiciones legales derivados de su contratación.
- Asegurar una relación laboral madura, responsable y comprometida entre quienes integran la organización, promoviendo así mismo, una comunicación e integración eficaces, que permitan un alto grado de identidad con la misma.



- Coadyuvar en el diseño, implementación y control de una estructura organizacional congruente con los objetivos estratégicos de la organización y que facilite el cumplimiento de los valores propios de la misma.
- Atraer personal altamente calificado y dispuesto a contribuir, mediante el desempeño eficaz del trabajo a su propia realización y al logro de los objetivos de la organización.

*Elementos ambientales que afectan el funcionamiento del área.*

**Externos**

- **Valores culturales:** Empresa multinacional, "choque de culturas".  
Establecimiento de una filosofía propia.
- **Legislación Laboral:** No promueve medios necesarios para implantar adecuadamente los valores de la empresa.
- **Sindicatos:** En general no ofrecen problemas "blancos", sin embargo no son genuinos y pueden ser oportunistas.
- **Autoridades Laborales y Gubernamentales:** Corruptos, ineficaces, prejuiciosos, prepotentes y burocráticos.

- Económicos: Que afectan rentabilidad y crecimiento de la organización.  
Nivel de compensaciones.  
Poder de compra.
- Educación: Niveles de instrucción y formación.
- Tecnología: Especializada en las áreas de producción, mercadotecnia y ventas.

Nota: No se especifican los elementos ambientales internos por la naturaleza de la misma dirección, debido a que ésta tiene interrelaciones con todas las áreas de la organización.

### *Tecnología*

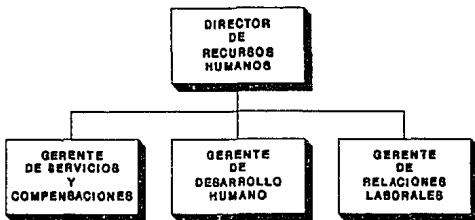
- Reclutar De diferentes fuentes.
- Seleccionar Técnicas especializadas.
- Contratar Disposiciones legales internas y externas.
- Inducir al trabajo Técnicas teóricas y prácticas.
- Compensar Encuestas sobre la competitividad de los sistemas de valuación.  
Equidad.  
Descripción de puestos.  
Legislación.  
Apreciación del desempeño.  
Sistema de remuneración.  
Reconocimiento al esfuerzo adicional.

- Administrar                    Sistematizar controles de personal.
  
- Otorgar  
  Servicios                    Comedor, vigilancia, servicio médico,  
                                 mensajería, papelería, conmutador y  
                                 recepción.
  
- Entrenar                    Adiestrar, capacitar y desarrollar  
                                 personal.
  
- Comunicar e  
  Integrar                    Revista, tableros, reuniones especiales,  
                                 eventos deportivos, eventos culturales y  
                                 eventos familiares.
  
- Asesorar                    Al proceso de cambio organizacional.
  
- Atender quejas            Resolver conflictos.

#### **Estructura**

Ver página siguiente.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL  
DIRECCION DE RECURSOS HUMANOS**



## 2.5 CAMPO DE DESARROLLO DEL INGENIERO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA

Dentro de las áreas en las que se puede desarrollar un Ingeniero Industrial en una empresa farmacéutica se encuentran las siguientes, de acuerdo a la oportunidad que tiene dicho profesionista de trabajar en las mismas:

### AREAS DE MAYOR OPORTUNIDAD

#### 1. Ingeniería Industrial.

- a) Ingeniería de métodos.
- b) Ingeniería de proyectos.
- c) Ingeniería de empaque.

#### 2. Materiales.

- a) Planeación y control de la producción.
- b) Control de inventarios.
- c) Almacenes.
- d) Compras.

#### 3. Ingeniería de planta.

- a) Mantenimiento.
- b) Ecología.
- c) Sistema de información.

#### AREAS DE MEDIANA OPORTUNIDAD

##### 4. Manufactura.

- a) Producción.
- b) Control de calidad.

##### 5. Finanzas y Administración.

- a) Costos.
- b) Métodos y procedimientos.
- c) Sistemas.

#### AREAS DE BAJA OPORTUNIDAD.

##### 6. Mercadotecnia.

- a) Investigación de mercados.
- b) Ventas

##### 7. Recursos humanos.

- a) Capacitación.

##### 8. Todas las demás áreas.

- a) Dependiendo del enfoque que la persona haya dado a su carrera.

### **3.- DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DEL AREA DE OPERACIONES**

### 3.- DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DEL AREA DE OPERACIONES

En este capítulo se analiza de manera más amplia el área de operaciones (manufactura), cuyos aspectos generales fueron descritos con anterioridad. Se presenta una descripción detallada de los departamentos que conforman esta dirección y, posteriormente, un diagnóstico de la problemática de la misma, indicando la participación del departamento de Ingeniería Industrial dentro de dicho diagnóstico.

#### 3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE OPERACIONES

Esta ya fue analizada en el capítulo anterior, por lo que únicamente se recordará su estructura básica, estando esta dirección constituida por los siguientes departamentos:

- + Materiales
- + Producción
- + Control de Calidad
- + Mantenimiento
- + Ingeniería Industrial

#### 3.2 DESCRIPCION ESPECIFICA POR DEPARTAMENTO

##### DEPARTAMENTO DE MATERIALES

Este departamento se encarga de administrar el flujo de materiales, desde su adquisición hasta que se realiza la transformación en producto terminado; para cumplir con esta función el departamento se encuentra dividido en cuatro áreas, a saber:



- Compras.
- Control de inventarios.
- Control de producción.
- Control de almacenes.

a) *Compras*

El objetivo de esta área es conseguir insumos materiales en la cantidad, calidad y precio adecuados que se requieren para satisfacer las necesidades del departamento de producción y otras áreas de la empresa. Asimismo se encarga de proveer dicho insumos, de manera tal que no se tengan volúmenes excesivos de los mismos en inventario y, por el otro lado, que producción no tenga carencias de ellos.

El procedimiento de compra es a grandes rasgos el siguiente:

- 1) Recibo de las requisiciones de compra.
- 2) Análisis de las posibles fuentes de abastecimiento.
- 3) Análisis de las cotizaciones del proveedor.
- 4) Colocación de las órdenes de compra.
- 5) Seguimiento del pedido.
- 6) Recibo de los insumos.
- 7) Registro en el almacén correspondiente.

b) *Control de inventarios*

La función de esta área es mantener niveles adecuados de inventarios, buscando un equilibrio entre el nivel de costos y las necesidades de producción.

### c) Control de producción

La función de esta área es verificar la continuidad dentro del proceso productivo; para llevar a cabo esta función la empresa se auxilia del sistema MRP II (Manufacturing Resources Planning)<sup>1</sup>.

A su vez, esta área coordina los trabajos de producción, tomando en cuenta la demanda mensual de los productos, para llevar a cabo esta labor se elaboran planes mensuales de producción, especificando lo que se va a realizar, cómo se va llevar a cabo y el tiempo en el que debe estar terminado.

### d) Control de almacenes

Se distinguen cuatro tipos de almacenes dentro de la empresa:

- + Materia prima.
- + Producto terminado.
- + Producto en proceso (de "graneles").
- + De cuarentena (de "primer paso").

En el área de almacenes se tienen tres zonas importantes:

- + Zona de recepción de materia prima.
- + Zona de despacho.
- + Zona de almacenamiento.

#### - Zona de recepción

de materia prima:

Lugar donde únicamente se recibe la materia prima; el material de empaque se recibe en un lugar independiente a esta zona.

<sup>1</sup> Ver apéndice del departamento de materiales.

- Zona de despacho: Lugar donde se distribuyen los productos terminados a los diferentes lugares donde sean requeridos, esta zona también es conocida como zona de embarque o área de "Pick-Pack".
- Zona de almacenamiento: Lugar donde se guardan los materiales, productos terminados y en proceso, una vez que hayan sido aprobados por el departamento de control de calidad.

De manera general, el proceso que sigue un material o un producto cualquiera dentro del área de almacenes es el siguiente:

- a) Se reciben los materiales en la zona de recepción.
- b) Se llevan al almacén o área de cuarentena.
- c) Se espera la aprobación de Control de Calidad.
- d) Se llevan los materiales aprobados a sus almacenes correspondientes. (En el caso de producto terminado posteriormente pasan a la zona de despacho).
- e) Los materiales desaprobados se devuelven a los proveedores o se destruyen.

La actividad más relevante de este departamento es elaborar el "Plan Maestro de Fabricación", el cual se realiza a través del trabajo coordinado de las cuatro áreas que la forman, tomando en cuenta cuatro aspectos primordiales:

- + Pronósticos de demanda (Mercadotecnia).
- + Políticas de inventarios (Dirección General).
- + Planeación y control de la producción.
- + Manejo de materiales en los almacenes.<sup>2</sup>

Para una mayor referencia de los primeros tres puntos, ver el apéndice del departamento de materiales, para el último revisar "Control de Almacenes".

## DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

El departamento de producción es el encargado de realizar la transformación de la materia prima en producto terminado. Es la base de la organización, ya que es donde se aplica un valor agregado a las materias primas, convirtiéndolas en un objeto para ser comercializado. Esto permitirá la generación de utilidades que garanticen la supervivencia y desarrollo de la empresa.

Por estos motivos el departamento está íntimamente relacionado con toda la organización. Su objetivo fundamental es poder proporcionar un alto servicio al departamento de ventas en coordinación con el departamento de materiales.

Nota : A su vez, recibe servicio de Mantenimiento, Ingeniería Industrial, Control de Calidad y Sistemas de Información.

Las diferentes áreas que lo conforman pueden variar de una empresa a otra, dependiendo del tamaño y características de la misma; en general un laboratorio farmacéutico puede tener las siguientes áreas:

- + Productos inyectables.
- + Productos líquidos.
- + Productos secos.
  - Tabletas
  - Granulados
  - Encapsulados
- + Acondicionamiento (empaquetado).

Nota : En algunas empresas es frecuente encontrar otras clases de productos como son cosméticos, de aseo corporal, detergentes, instrumental médico e incluso alimentos.

Cada una de estas áreas cuenta con uno o dos supervisores, quienes son los responsables de coordinar y verificar el correcto

funcionamiento del proceso productivo. A continuación se explicará de manera general como se realiza dicho proceso :

1.- Se recibe una orden de fabricación (ODF), la cual va acompañada por una receta de fabricación donde se especifican detalladamente los pasos que se deben seguir para la elaboración de un determinado producto, esta cuenta además con una "lista de materiales" indicando las cantidades necesarias en función de los lotes a fabricar (esto se basa en la "estructura del producto")<sup>1</sup>.

2.- Se solicitan los materiales al almacén (es responsabilidad del departamento de materiales el que se cuente con ellos). En el almacén se realiza el surtido que consiste en :

- 1) Recolección de los materiales. (Pick-Pack).
- 2) Pesado.
- 3) Envío al área productiva correspondiente.

3.- Preparación del área :

- 1) Limpieza del área.
- 2) Ajuste y limpieza de maquinaria y equipo.

4.- Preparación de materiales.

- 1) Desempaque.
- 2) Distribución en el equipo.

5.- Producción (manufactura). Se realiza siguiendo paso a paso el procedimiento descrito en la "receta" de la ODF.

Cabe hacer notar que durante este proceso existen diversas intervenciones de Control de Calidad, las cuales interrumpen el

<sup>1</sup> Ver anexo del departamento de materiales.

proceso de fabricación para realizar muestreos y dar la validación correspondiente.

- B. - Acondicionamiento. Es el último paso del proceso y consiste principalmente en el llenado y/o empaque final de los productos.

Es importante tener en cuenta que en una empresa farmacéutica se tiene una producción intermitente, por "lotes". Además, es frecuente que una empresa que pertenece al grupo de las 20 o 30 más importantes maneje una gama muy extensa de productos (entre 50 y 300). Esto implica que, salvo en productos muy específicos o en el área de acondicionamiento donde existen líneas de producción, las áreas productivas tengan una distribución por procesos.

Las áreas productivas se encuentran divididas en "centros de trabajo" para facilitar las labores de planeación y control de producción e inventarios, compras y costos. Estos han sido objeto de una reevaluación en aquellos lugares en donde se han implantado sistemas MRP con el objeto de lograr un máximo aprovechamiento de la capacidad de planta y del sistema.

#### DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

Este departamento es el encargado de asegurar la calidad en el laboratorio, especialmente en el rubro de materiales, desde la recepción de la materia prima y material de empaque, hasta que se realiza la transformación en producto terminado.

1 Ver anexo de producción, en el cual se define qué es un centro de trabajo y como se constituye.

El departamento de control de calidad, así como los demás departamentos del área de operaciones, trabajan en base a la utilización de las GMP's (Good Manufacturing Practices)<sup>1</sup>, las cuales fueron creadas por la F.D.A. (Food and Drugs Administration) formando parte del Acta Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos del Congreso Federal de los EUA en 1962. Es responsabilidad de este departamento el cumplimiento de las mismas.

Básicamente el departamento realiza tres tipos de pruebas durante el proceso productivo, a saber:

- 1.- Pruebas físicas.
- 2.- Pruebas químicas.
- 3.- Pruebas microbiológicas.

#### *Pruebas físicas*

Estas pruebas consisten en una revisión externa de los materiales y artículos. En el caso de la recepción de materia prima, por ejemplo, se verifican aspectos tales como:

- Peso.
- Tipo de material.
- Nombre.
- Sellos de garantía.
- Fecha de recibo.
- Condiciones de empaque.
- Cantidad, etc..

Las pruebas físicas no toman en cuenta aspectos internos de los productos.

<sup>1</sup> Ver anexo de GMP's

### *Pruebas químicas.*

Este tipo de pruebas consisten en verificar los materiales o productos a utilizar en Producción, a través de análisis de contenido, composición química y verificación de las condiciones que se consideran óptimas para los mismos. En la recepción, cualquier anomalía encontrada en estas pruebas es suficiente para desaprobar lotes enteros de los productos.

### *Pruebas microbiológicas.*

Estas pruebas consisten en una verificación exhaustiva de los productos, con el fin de detectar la presencia de microorganismos y/o bacterias que pudiesen afectar el contenido de las sustancias en los mismos.

Como fue descrito en el proceso del área de almacenes, los materiales y productos permanecerán en el área de cuarentena hasta recibir la aprobación de Control de Calidad. En general se maneja un muestreo por lotes, en donde el tipo de pruebas y los estándares que se deben cumplir son específicos de cada producto, existiendo tanto el muestreo por variables (rango numérico) como el muestreo por atributos (pasa o no pasa).

Los estándares que se utilizan en los laboratorios farmacéuticos son fijados por dependencias gubernamentales, la propia empresa y en el caso de industrias trasnacionales se basan en estándares que manejan sus corporaciones a nivel internacional.

Nota: Debido a la propia naturaleza de los productos que se fabrican en la industria farmacéutica, las reglamentaciones y estándares son sumamente estrictos.



## DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Este departamento tiene como funciones principales las siguientes:

- 1.- Garantizar el buen funcionamiento y conservación de las instalaciones, maquinaria y equipo, a través de un programa de mantenimiento preventivo y la aplicación de mantenimiento correctivo.
- 2.- Suministrar los diferentes tipos de energía que se utilicen en la empresa.
- 3.- Encargarse de la seguridad industrial, tanto de las instalaciones como del personal.
- 4.- Apoyar al departamento de Ingeniería Industrial en la mejora de instalaciones y adquisición de maquinaria, equipos y sistemas.

Este departamento se subdivide para llevar a cabo estas funciones en las siguientes áreas:

- 1.- Eléctrica.
- 2.- Hidráulica.
- 3.- Instrumentación.
- 4.- Seguridad Industrial.
- 5.- Taller.

A continuación se explica brevemente la función de cada una de ellas.

### *1.- Eléctrica*

Tiene a su cargo la recepción y distribución de la energía eléctrica en toda la planta.

Sus principales funciones son:

- + Mantenimiento del equipo eléctrico.
- + Distribución de la energía (subestación, tableros, cableados, etc.).
- + Realizar instalaciones de equipos.
- + Diseñar dispositivos de control.
- + Controlar el consumo por área.
- + Participa con Ingeniería Industrial en proyectos de remodelación.

## 2. - Hidráulica (calderas)

Tiene a su cargo la distribución y abastecimiento a las instalaciones de diversos servicios como:

- + Vapor.
- + Agua.
- + Agua fría.
- + Agua deionizada.
- + Agua caliente.
- + Aire comprimido.
- + Vacío.
- + Agua contra incendios (seguridad industrial).
- + Gas.
- + Gasolina y petróleo (combustible).
- + Red de drenaje.

## 3. - Instrumentación

Se encarga de dar mantenimiento al equipo de medición e instrumentación y las instalaciones de aire acondicionado, tales como:

- + Unidades manejadoras de aire (UMA's)
- + Filtros
- + Ventiladores.

#### 4. - Seguridad Industrial

Su objetivo fundamental consiste en garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones de la empresa. Sus principales funciones son:

- + Implementación y mantenimiento de sistemas de seguridad, como son:
  - \* Sistemas contra incendios.
  - \* Alarmas.
- + Implementación de planes de contingencia.
- + Capacitación del personal en lo relativo a seguridad en el trabajo y en los planes de contingencia.
- + Elaboración de normas para los equipos y ropa de protección adecuados en relación al trabajo desempeñado.
- + Coordinación de vigilantes.
- + Monitoreo constante en toda la empresa.
- + Limpieza (servicio).

#### 5. - Taller

Es el encargado de hacer las reparaciones a las máquinas y al mobiliario, también fabrica muebles y realiza reparaciones especiales a las instalaciones físicas no contempladas por otras áreas del departamento de mantenimiento.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El objetivo fundamental del departamento consiste en hacer más eficiente el manejo y utilización de los recursos financieros, físicos y humanos de la empresa, a través del diseño y mejora de sistemas integrados de personas, materiales, equipos e instalaciones.

El departamento de Ingeniería Industrial presta apoyo directo al resto del área de operaciones y en general a toda la organización.

Las principales actividades del departamento son las siguientes:

- 1.- Evaluación e implementación de proyectos.
- 2.- Estandarización:
  - Diseño y medición del trabajo.
- 3.- Ingeniería de empaque.

#### EVALUACION E IMPLEMENTACION DE PROYECTOS

Constituye la función más importante del departamento de Ingeniería Industrial, debido a que el adecuado desarrollo de los diversos proyectos en la empresa le permite mantener y mejorar sus instalaciones, procedimientos y organización en general. Lo anterior repercute directamente en su nivel competitivo, pudiendo inclusive significar la permanencia en el mercado de sus productos, así como la desaparición de otros en beneficio de los intereses y la supervivencia de la compañía.

#### *Justificación y tipos de proyectos*

De manera general, los diversos proyectos del departamento se clasifican de acuerdo a la necesidad que los justifica operativamente, es decir, la problemática de la cual se

originaron. A continuación se enuncia dicha clasificación, incluyendo los tipos de proyectos particulares que pueden implicar cada clase de justificación:

1.- Proyectos que tienen una justificación financiera

- a) Por reducción de costos.
- b) Por expansión de volumen.
- c) Nuevos productos.

2.- Proyectos destinados al mantenimiento de equipo básico (basic upkeep).

3.- Proyectos para cumplir con reglamentos y normas.

- a) Normas GMP's (Good Manufacturing Practices).
- b) Reglamentos gubernamentales (SSA, SEDESOL, etc.)

4.- Proyectos de seguridad industrial.

5.- Proyectos administrativos y de procedimientos.

*Metodología general para la presentación de proyectos*

La forma general sugerida para la presentación de proyectos, contempla los siguientes aspectos:

1.- Resumen ejecutivo.<sup>1</sup>

\* Es una breve descripción (no mayor de dos cuartillas) del proyecto, que incluye un resumen del proyecto propuesto, la problemática y las conclusiones obtenidas.

<sup>1</sup> En general se incluye únicamente en aquellos proyectos que requieran una justificación financiera.

## 2.- Cuerpo del Proyecto.

\* Incluye los siguientes rubros:

- a) Objetivo.
- b) Antecedentes y situación actual (Análisis de la problemática).
- c) Propuesta.
- d) Alternativas analizadas.
- e) Inversión requerida.
- f) Justificación financiera (si se requiere por el tipo de proyecto).
- g) Conclusiones.

### ESTANDARIZACION

#### *Diseño y medición del trabajo*

En la industria farmacéutica el diseño y medición del trabajo se realiza tomando como base una monografía o procedimiento de fabricación cuya eficacia ya ha sido validada ( comprobada con diferentes tipos de estudios: estabilidad del producto, potencia, desintegración, distribución de componentes, etc. ), la cual debe seguirse al pie de la letra. Sin embargo, debido a la diversidad de equipos, tamaños de lotes, instalaciones físicas y otros factores, es necesario un estudio formal del trabajo ya que éste no solamente servirá como base de un sistema de planeación sino permitirá comprobar la eficiencia y productividad de la operación a través del sistema MRP II.

El objetivo del estudio formal del trabajo al que se hace referencia es el estandarizar los procedimientos y tiempos de fabricación; es decir, el realizar un estudio de tiempos y movimientos. Esta clase de estudios en las diversas áreas del laboratorio han cobrado especial relevancia al implementarse el

uso del sistema MRP II debido a que dicho sistema requiere de información veraz y actualizada para tener un funcionamiento adecuado.

El estudio de tiempos y movimientos consiste de modo general en obtener diversas clases de diagramas y registros de procedimientos y sus respectivos periodos de duración, como son: diagramas de recorrido, diagramas hombre-máquina, diagramas de operación, diagramas de flujo y hojas de estudio de tiempos (existen otros diagramas y técnicas de estudio de métodos, sin embargo éstas son las que generalmente se han utilizado en el laboratorio) con la finalidad de obtener estándares para revisar las monografías existentes, así como para mejorar los métodos de fabricación actuales.

### INGENIERIA DE EMPAQUE

La última función que analizaremos dentro del departamento de Ingeniería Industrial es el área de Ingeniería de Empaque, ésta es resultado de los requerimientos del Área de Mercadotecnia de la empresa, la cual detecta en el mercado las preferencias del consumidor en lo relativo a la presentación de los productos del laboratorio.

La Ingeniería de Empaque surge a partir de que el área de Mercadotecnia le envía al departamento de Ingeniería Industrial el modo en que requiere que sea la presentación de un determinado producto, tanto en cantidad como en envase.

A partir de estos requerimientos, Ingeniería Industrial, basándose en la maquinaria con la que se cuenta, diseña en primer lugar el envase (en caso de líquidos o suspensiones), el blister<sup>1</sup> (en el caso de tabletas, grageas e incluso ampollitas)

<sup>1</sup> El blister es un tipo de empaque, que consiste de un molde negativo de plástico con la forma de lo que va a ser empacado, sin estar pegado al mismo, al cual se le adhiere en la parte inferior una hoja de aluminio como base.

o bien únicamente empaques de hoja de aluminio. Posteriormente, diseña la caja de cartón en la cual se guardará la presentación inicial (de acuerdo a la cantidad que haya solicitado mercadotecnia) así como el modo en que se agruparán estas cajas para guardarlas en las cajas de corrugado para lograr un aprovechamiento óptimo de las mismas. A la vez determinarán el tamaño óptimo de las cajas de corrugado para que pueden ser colocadas de tal modo que se aproveche al máximo el espacio de de las estanterías o racks.

La importancia de la Ingeniería de Empaque, además de darle al consumidor lo que solicita y por tanto aumentar las ventas, consiste en lograr un mayor aprovechamiento del espacio de almacén así como del espacio de los transportes, lo cual permite disminuir el costo de ambos rubros.

Existen además una serie de funciones secundarias en las que el departamento da apoyo a diferentes áreas de la empresa como se mencionó anteriormente, entre ellas están:

- + Control de inversiones de capital, en apoyo al departamento de compras. Esto se da debido a que en los proyectos es el departamento de Ingeniería Industrial el que determina qué comprar y los proveedores correspondientes.
- + Proposición de métodos administrativos a otros departamentos debido a la experiencia que se tiene en el diseño, implementación y seguimiento de métodos productivos.
- + En general, junto con el departamento de mantenimiento participa en la resolución de todos aquellos problemas que no estén contemplados por algún área del laboratorio en particular.



### 3.4 DIAGNOSTICO DEL AREA DE OPERACIONES

La industria farmacéutica en México ha registrado un crecimiento extraordinario a partir del año de 1980<sup>1</sup>, más no se puede decir lo mismo de sus instalaciones productivas, tal es el caso del laboratorio en el cual está basado el presente estudio. El área de operaciones ha visto mermada su actividad por la falta de instalaciones adecuadas y algunos otros factores, los cuales han producido una serie de efectos negativos en la misma.

A manera de presentar una visión general del diagnóstico del área de operaciones, se decidió elaborar un diagrama de Ishikawa<sup>2</sup>, también denominado de "espina de pescado" o de "causa-efecto", en el cual se puede observar gráficamente dicho diagnóstico, resaltando los factores más importantes que lo conforman.

Tanto los efectos como las causas, así como su importancia dentro del sistema operativo, fueron determinadas a través de la aplicación de entrevistas y la técnica Dolphi<sup>3</sup> al personal y directivos del área de operaciones del laboratorio.

Con objeto de complementar el diagrama de Ishikawa, se enlistarán posteriormente los efectos y las causas que lo conforman, con algunos comentarios sobre los mismos:

1 Ver marco general de referencia (capítulo 1)

2 Ver marco conceptual

3 Ver marco conceptual.

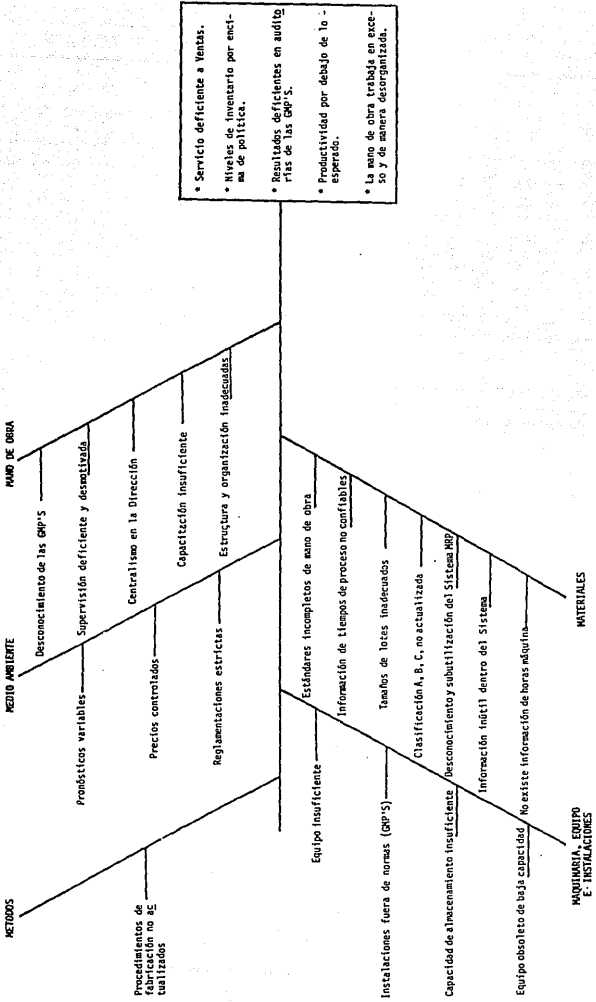


DIAGRAMA DE ISHIKAWA

*Efectos básicos que se detectaron:*

- El servicio que se proporciona a ventas es deficiente.
- Niveles de inventario por encima del tiempo que se tiene establecido (aproximadamente 4 meses).
- Los resultados de las auditorías de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP's)<sup>1</sup> son deficientes.
- La productividad no es la esperada, de hecho no se cuenta con una forma racional para medirla.
- La mano de obra labora en exceso (horas extras) y de manera desorganizada.

*Causas que producen los efectos anteriores (por rubro):*

Maquinaria y equipo (incluye instalaciones):

- a) Falta de equipo de fabricación.
- b) Las instalaciones productivas no cumplen con las especificaciones fijadas por las normas GMP's.
- c) Capacidad de almacenamiento insuficiente.
- d) Equipo utilizado obsoleto y de baja capacidad (en algunas áreas).

Medio ambiente

- a) Variabilidad excesiva de los pronósticos de producción.
- b) Precios controlados, lo que provoca un alto crecimiento en unidades de producción para mantener los índices de evolución de la empresa.
- c) Reglamentaciones estrictas (ambientales y de salud).

<sup>1</sup> Ver apéndice de GMP's

#### Mano de obra:

- a) Se carece de una conciencia de cumplimiento de las normas GMP's.
- b) Existe una supervisión deficiente.
- c) Los supervisores carecen de motivación en su labor de trabajo.
- d) Existe centralización excesiva por parte de la dirección del área.
- e) La capacitación hacia la mano de obra directa es insuficiente.
- f) Tanto la estructura como la organización de la mano de obra son inadecuadas e incompletas (vacantes no cubiertas por largos períodos de tiempo).

#### Métodos:

- a) No se cuenta con procedimientos de fabricación actualizados (monografías de procedimientos de fabricación diferentes a la realidad).

#### Materiales<sup>1</sup>

- a) En general el sistema MRP II no funciona adecuadamente por lo siguiente:

- Estándares de mano de obra incompletos.
- No se tiene información de horas-máquina.
- Información de tiempos de proceso poco confiable.
- Tamaños de lote inadecuados.
- Clasificación "ABC" no actualizada continuamente.
- Existencias de información inútil en el sistema.
- Conocimiento insuficiente e inadecuado del sistema.
- Subutilización del sistema.

<sup>1</sup> Ver apéndice de Materiales para los conceptos de MRP II y de clasificación ABC.

## INGENIERIA INDUSTRIAL Y SU PAPEL EN EL DIAGNOSTICO

Una vez realizado el diagnóstico del área de operaciones se procedió a valorar cada una de las causas para establecer prioridades, asociando las mismas a grupos específicos para proponer soluciones, así como determinar la responsabilidad sobre dichas soluciones, es decir, a que departamento o área de la empresa le corresponde llevarlas a cabo; esto con objeto de discernir qué parte del diagnóstico le corresponde analizar de manera específica al departamento de Ingeniería Industrial para proponer alternativas de solución y proyectos concretos sobre dicho diagnóstico.

La conformación de los grupos específicos de causas, su valoración y las soluciones propuestas fueron obtenidas a través del consenso con el personal del área de operaciones y son las siguientes:

Nota: Con el primer número se indica su participación individual y con el segundo la acumulada.

1.	<u>Organización de la mano de obra</u>	30%	30%
----	--	-----	-----

Incluye: Supervisión deficiente y desmotivada, centralismo excesivo de la dirección del área, estructura y organización inadecuadas e incompletas.

Solución: Total reestructuración del área de operaciones, le corresponde a la dirección del área junto con todos sus departamento, así como a la dirección general del laboratorio.

2. Maquinaria, equipo e instalaciones 25% 55%

*Incluye:* Todos los aspectos señalados para este rubro.

*Solución:* Revisión total de toda la operación, así como la elaboración de un plan que incluya tanto la compra de equipo como la mejora de las instalaciones (remodelación y expansión) en especial del área de almacenes, con un estudio de la distribución de planta. Esta actividad está a cargo de Ingeniería Industrial.

3. Materiales I 15% 70%

*Incluye:* La revisión y alimentación al sistema MRP de lo siguiente: estándares de mano de obra, de horas-máquina, tiempo de proceso, tamaños de lote.

*Solución:* Realización de un estudio de las operaciones (estudio y medición del trabajo) por parte de Ingeniería Industrial y establecer medidas para controlar la eficiencia y la productividad.

4. Materiales II 15% 85%

*Incluye:* Clasificación "ABC" no actualizada, información inútil en el sistema MRP y subutilización del mismo.

*Solución:* Entrenamiento del personal de planeación de la producción y el establecimiento de una fuerza de trabajo para mejorar el uso del sistema MRP. Estas actividades le corresponden al departamento de materiales y al de sistemas, apoyados por Recursos Humanos.

5. Capacitación de la mano de obra 7.5% 92.5%

*Incluye:* Falta de conciencia de cumplimiento de las normas GMP's y el entrenamiento a la mano de obra directa.

*Solución:* Se encontró que la capacitación no es el aspecto más importante, ya que la mano de obra directa podría tener la capacitación adecuada y, más aun, con total conciencia de los GMP's, sin embargo si no se cuenta con la supervisión, equipo e instalaciones adecuadas, es poco lo que se podría lograr. No obstante, se planea el establecimiento de una fuerza de trabajo a cargo de Control de Calidad para subsanar estas deficiencias.

6. Métodos 5% 97.5%

*Incluye:* Procedimientos de fabricación no actualizados.

*Solución:* Revisión y actualización de todos los procedimientos de manufactura. Esta actividad esta a cargo de Producción y Control de Calidad con el apoyo de Ingeniería Industrial.

7. Medio ambiente 2.5% 100%

*Incluye:* Precios controlados y reglamentaciones estrictas, así como la variabilidad de los pronósticos de producción.

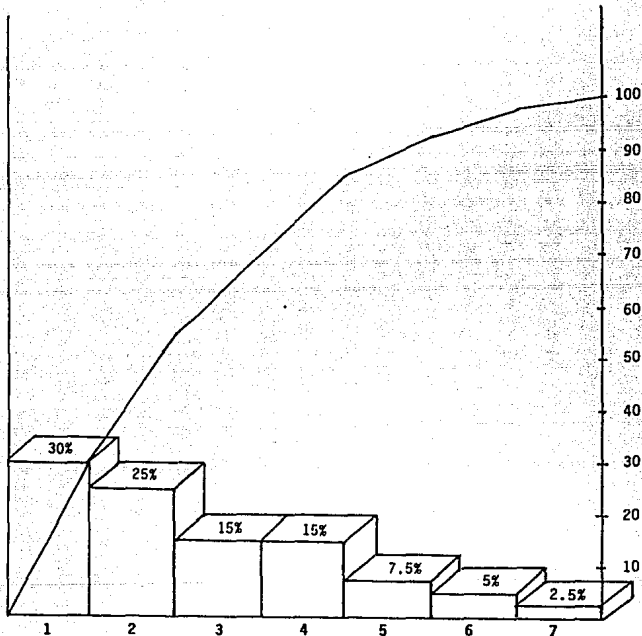
*Solución:* Por ser factores externos no se considera posible solucionarlos, sin embargo mejorando el funcionamiento del sistema de MRP por parte de Materiales se tendrá un mayor control de los pronósticos de producción.

A continuación, se presenta de manera gráfica la valoración porcentual de las causas de la problemática del área de operaciones ya señaladas anteriormente, a través de un diagrama de Pareto<sup>4</sup>, con el cual se puede observar la importancia de cada una de dichas causas, asociándolas a sus grupos específicos.

<sup>4</sup> Ver marco conceptual.



DIAGRAMA DE PARETO 80-20



1. ORGANIZACION DE LA MANO DE OBRA
2. MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES
3. MATERIALES I
4. MATERIALES II
5. CAPACITACION DE LA MANO DE OBRA
6. METODOS
7. MEDIO AMBIENTE

### 3.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO

A partir de lo expuesto se observó que las tres causas básicas que producen la problemática del área de operaciones (más del 80% del acumulado en el diagrama de Pareto) son:

- 1) Deficiencias en la organización de la mano de obra, debido a problemas de índole directiva. (30%)
- 2) Instalaciones insuficientes y fuera de normas, sobre todo en el área de almacenes. (25%)
- 3) Falta de información sobre los procesos y los métodos debido a la falta de estándares sobre los mismos, que no permitan funcionar adecuadamente el sistema MRP II. (35%)

Nota: En lo relativo al tercer punto, en él se incluyen tanto los problemas de Materiales como los de Métodos, debido a que todos inciden directamente en el funcionamiento adecuado del sistema MRP II.

Estas tres causas o deficiencias principales dentro del área de operaciones provocan los efectos básicos que fueron señalados en el diagrama de Ishikawa, los cuales en su conjunto dan por resultado que el desempeño del área de operaciones no sea el óptimo, por lo cual solucionándolas se logrará una mejora significativa en dicha área de la empresa.

Por otro lado, el departamento de Ingeniería Industrial tiene una ingerencia directa con los dos últimos, es decir, con los problemas de instalaciones y con la falta de estándares sobre los procesos y los métodos, por lo cual se propondrán (a través de las funciones propias del departamento) proyectos específicos para conseguir una mejora en dichos aspectos. (ver capítulo 4)

## CAPITULO 4

### IMPLEMENTACION DE PROYECTOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

#### PROYECTOS

- 1.- AMPLIACION DEL ALMACEN EXISTENTE EN 4000 M<sup>2</sup>
- 2.- SEGURIDAD INDUSTRIAL / ALMACEN DE PLASTICOS 1000 M<sup>2</sup>
- 3.- PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y CONTROL DE PLANOS
- 4.- ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE GRANULADO DE UN PRODUCTO "X"

**PROYECTO 1**  
**AMPLIACION DEL ALMACEN EXISTENTE EN 4000 m<sup>2</sup>**

**PROYECTO 1**  
**AMPLIACION DEL ALMACEN EXISTENTE EN 4000 M<sup>2</sup>**

**4.1.1 RESUMEN EJECUTIVO**

PROPUESTA

Esta solicitud de fondos busca la aprobación para preparar los estudios de ingeniería (planos y especificaciones), a fin de obtener la cotización total para el proyecto "Ampliación Almacén en 4000 m<sup>2</sup>".

El costo de los estudios de ingeniería es de \$26,041<sup>1</sup> y el costo total del proyecto está estimado en \$1,341,220 incluyendo un 15% de contingencia. Lo que se propone es ampliar en 4000m<sup>2</sup> el almacén existente en las instalaciones de Taxqueña a fin de consolidar manufactura, empaque, almacenamiento y distribución. De este modo, el presente almacén de producto terminado y centro de distribución de Toluca tiene un precio en el mercado de aproximadamente \$1,100,800, que será vendido cuando la solicitud de fondos sea aprobada. Este proyecto representará un desembolso real de \$240,420. Esta propuesta ofrece un retorno de la inversión en un período de 1.2 años con una tasa interna de retorno (TIR) de 95.7%.

**1 Todos los costos que aparecen en este proyecto se dan en dólares americanos, salvo que se especifique lo contrario.**

## SITUACION ACTUAL

El laboratorio actualmente cuenta con dos instalaciones para almacenamiento, una en Taxqueña, que es utilizada para almacenar materia prima y material de empaque, y la otra localizada en Toluca a una hora y media en coche del laboratorio.

Este almacén fue construido en 1984, estrictamente para operaciones de distribución y no estaba provisto de un sistema de protección contra incendios por medio de rociadores automáticos (sprinklers), sino que únicamente contaba con estaciones de mangueras. La inversión requerida para hacer este lugar factible para el almacenamiento y embarque de productos farmacéuticos, de conformidad con los requerimientos de la Gerencia Corporativa de Riesgos y para la Protección contra Incendios fue estimada en \$513,000. Además de la inversión requerida, la separación entre las instalaciones es logisticamente inconveniente desde el punto de vista del flujo de materiales, seguridad y costo.

La diferencia total en costos de operación entre la presente situación, Taxqueña-Toluca, y la propuesta Taxqueña-Taxqueña (manufactura-distribución) se estima en \$420,000 para 1991.

## CONCLUSION

Comparando la situación actual Toluca-Taxqueña con la ampliación propuesta en Taxqueña en 4000 m<sup>2</sup> y la opción de un periodo largo de arrendamiento, es evidente desde el punto de vista financiero y operacional que la mejor alternativa es ampliar el actual almacén en Taxqueña, a fin de consolidar la totalidad de la operación en un sólo sitio.

#### 4.1.2 AMPLIACION DEL ALMACEN EXISTENTE EN 4000 m<sup>2</sup> JUSTIFICACION

##### 1. - RESUMEN

El laboratorio requiere de autorización de gastar \$28,041 para preparar los estudios de ingeniería (planos y especificaciones), a fin de cotizar la solicitud de fondos total del proyecto "Ampliación Almacén en 4000 m<sup>2</sup>".

El costo total del proyecto esta estimado en \$1,341,220 incluyendo una contingencia del 15%. Se pretende ampliar en 4000 m<sup>2</sup> el almacén existente en Taxqueña, a fin de consolidar la manufactura, empaque, almacén y distribución en las instalaciones de Taxqueña. De este modo el actual almacén de producto terminado y centro de distribución de Toluca, que tiene un precio en el mercado de aproximadamente \$1,100,808, será vendido cuando la solicitud de fondos sea aprobada.

El proyecto se ha enfocado a una reducción de costos, teniendo los indicadores financieros siguientes: periodo de recuperación de la inversión en 1.2 años y una tasa interna de retorno del 95.7%. Los estudios de ingeniería son esenciales, a fin de preparar y proponer la solicitud de fondos total del proyecto.

##### 2. - ANTECEDENTES

La actual planta del laboratorio fue construida hace veinte años y debido al acelerado crecimiento de volumen, alcanzó su capacidad máxima nominal de almacenamiento en 1981. Se propuso en ese entonces una ampliación, pero debido a la inestabilidad del mercado mexicano se tuvo que aplazar el proyecto. A finales de 1986 fue reconocida la falta de capacidad del almacén, aprobándose una ampliación de 2400 m<sup>2</sup>. Bajo la fase arquitectónica, la Corporación decidió consolidar las operaciones farmacéuticas y de consumo, resultando la suspensión de la expansión autorizada.

Durante 1987, un grupo de operaciones técnicas de la Corporación Internacional visitó México para analizar las instalaciones y opciones para consolidar las operaciones. Basados en esta revisión, se decidió proseguir la expansión del almacén de Taxqueña y vender el de Toluca. A finales de 1988, analizando la comparación del costo estimado de alternativas y poniendo en consideración un impuesto desfavorable en la venta de las instalaciones de Toluca, se tomó la decisión de continuar utilizando el almacén de Toluca, a pesar de los inconvenientes operacionales. Desde entonces hasta enero de 1990, el almacén de Toluca era básicamente utilizado como almacén de inventarios excedentes, materiales de gran volumen, exceso de inventarios, archivos, materiales promocionales, equipo obsoleto, etc., mientras que el almacén de Taxqueña se utilizaba para la distribución al consumidor de toda la líneas de productos para el público en general tanto en el sector salud como en el sector privado, así como para la distribución de muestras médicas. Una inspección de manufactura, realizada por el laboratorio apoyó en gran medida la recomendación de usarse como almacén de producto terminado y centro de distribución del laboratorio en 1990. También recomendó que la manufactura y la distribución de la línea de productos de higiene personal se manejaran por un maquilador.

A mediados de 1990 el laboratorio propuso seguir esta recomendación de su departamento de Ingeniería Industrial, que incluía la compra e instalación de equipo de cómputo requerido para MRP II y facturación, y la adecuación del almacén a fin de cumplir con las normas GMP's y los estándares de almacenamiento de la corporación, más de \$50,000 para mejorar los sistemas de protección contra incendios y seguridad en Toluca. Este almacén fue construido en 1984 para operaciones de distribución y no fue provisto de sistemas de protección contra incendios a base de rociadores, sino únicamente con estaciones de mangueras. Mientras se analizaba esta propuesta, el laboratorio recibió los requerimientos de la Gerencia Corporativa de Riesgos para las



instalaciones de Toluca. El costo estimado para implementarlos fue de \$411,000 (adicional al monto requerido para acondicionar el almacén y comprar equipo de cómputo). Este cálculo, en unión a la diferencia en costo de operación entre Taxqueña-Toluca y Taxqueña-Taxqueña (manufactura-distribución) estimado en \$420,000 para 1991, hizo que se llevara a cabo una reevaluación para ampliar el almacén de Taxqueña.

### 3. - OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto "Ampliación Almacén en 4000 m<sup>2</sup>" ha sido dividido en dos etapas. La primera es obtener los recursos para realizar los estudios de ingeniería. Cuando ésta se complete, la solicitud de fondos para el proyecto final será presentada.

#### *PROPUESTA*

Los estudios de ingeniería incluyen planos y especificaciones para realizar la ampliación en 4000 m<sup>2</sup> ligada al edificio del almacén ya existente.

Serán presentados un total de 35 planos y especificaciones en los siguientes rubros:

- |  |           |
|--|-----------|
| a) Arquitectónico (plano de localización, elevaciones, cruces, etc.)   | 14 planos |
| b) Estructural (cimentaciones, pisos, paredes, techos, etc.)           | 13 planos |
| c) Eléctrico (iluminación, diagrama unifilar, etc.)                    | 4 planos  |
| d) Protección contra incendio (sistema de rociadores, mangueras, etc.) | 4 planos  |

Serán preparados también especificaciones, notas, cálculos y lista de materiales. El tiempo estimado para elaborar los estudios de ingeniería es de 10 semanas.

#### PROYECTO FINAL

El propósito de este proyecto es consolidar la manufactura, empaque, almacenamiento y distribución en las instalaciones de Taxqueña. Para hacer esto se propone una ampliación en 4000 m<sup>2</sup>. Esta nueva construcción será unida al almacén existente con características de construcción similares pero tomando en cuenta las recomendaciones del departamento de Ingeniería Industrial para hacer una construcción más económica, reduciendo la capacidad del almacén de 1.5 ton/m<sup>2</sup> a 1.25 ton/m<sup>2</sup> y la instalación de paredes sencillas en lugar de dobles.

#### 4. - ALTERNATIVAS

##### 1 TAXQUENA - TOLUCA

##### Almacén existente de Taxqueña para materias primas y material de empaque.

Este almacén tiene un área total de piso aproximada de 2625 m<sup>2</sup> y su capacidad total de almacenaje es de 3,215 posiciones pallet (tarimas) en racks, más 350 posiciones pallet en área de piso. Después de la reorganización actual de los racks, para cambiar de configuración múltiple a sencilla y doble<sup>1</sup>, planeado para mediados de 1991 y el retiro del área de "pick-pack"<sup>2</sup>, la

1 Ver diagramas después de las dos primeras alternativas.

2 Ver departamento de materiales (control de almacenes) para la zona de despacho en el capítulo 3.

capacidad total será de 3216 posiciones pallet. Este cálculo, comparado con los requerimientos estimados para 1995 de 2260 posiciones pallet (no incluyen 928 posiciones pallet requeridas para almacenaje de plástico), representa que el espacio disponible será destinado a llevar la futura remodelación de manufactura y la ubicación del centro de pesado del almacén.

Almacén existente de Toluca para producto terminado y distribución.

Este almacén tiene 3690 m<sup>2</sup> utilizables para almacén de producto terminado y área de pick pack. Su capacidad total en posiciones pallet para producto terminado es 3438. Los requerimientos estimados sin las líneas de productos de higiene personal son 2951 posiciones pallet para 1991 (al 86% de su capacidad) y 3366 posiciones para 1995 (al 98% de su capacidad).

De lo establecido anteriormente, se observa que este almacén cumple totalmente con los requerimientos de espacio hasta 1995.

La inversión requerida para acondicionar las instalaciones para almacén de productos farmacéuticos y embarque de acuerdo a los requerimientos de la Gerencia Coporativa de Riesgos referidas al sistema de protección contra incendios, fue estimada en \$513,000.

Las áreas principales de esta inversión son las siguientes:

Acondicionamiento del edificio	\$ 34,528
Equipo de cómputo para MRP II y facturación	\$ 48,578
Mejoramiento del área social	\$ 18,841
Sistema de protección contra incendio	\$385,053
Seguridad	\$ 25,000
TOTAL	\$513,000

Además de la inversión requerida, la separación de las instalaciones es logísticamente inconveniente, desde el punto de vista de flujo de materiales, seguridad y costos.

#### CONSIDERACIONES ESPECIFICAS

- a) Toluca se encuentra a una hora y media en coche de Taxquefia, lo cual incrementa el costo de manejo, embarque, mantenimiento y seguridad.
- b) Los costos de fletes son incrementados sustancialmente ya que los productos terminados son enviados a Toluca y después son regresados a la Ciudad de México, para ser entregados a clientes y transportistas foráneos (todos en la Ciudad de México).
- c) La carencia de flexibilidad en la mano de obra disponible para las horas pico de embarque.
- d) La seguridad representa un alto riesgo, ya que la carretera México-Toluca tiene uno de los mayores índices de accidentes (la carretera federal).
- e) Las autoridades han anunciado reglamentaciones más estrictas en materia de control de contaminación en la ciudad de México. Han hablado de implementar en un futuro cercano una disposición en la cual los camiones de más de 3.5 ton no podrán circular durante el día. Esto ocasionará un impacto en los costos de transporte.

El costo anualizado para 1991 para esta alternativa es el siguiente:

Costo de fletes de producto terminado de Taxqueña-Toluca	\$ 92,553
Distribución desde Toluca	\$389,273
Servicios de vigilancia (adicional)	\$ 16,010
Servicio de mantenimiento (adicional)	\$ 25,263
Servicio telefónico (adicional)	\$ 6,700
Otros (transporte de personal, supervisión, etc.)	\$ 50,000
TOTAL	\$579,800

#### 11 TAXQUEÑA - TAXQUEÑA

Almacén existente de Taxqueña para materias primas y material de empaque.

Igual que el de la opción Taxqueña-Toluca.

Nuevo almacén de 4000 m<sup>2</sup> para producto terminado y distribución.

Se construirá un almacén de 4000 m<sup>2</sup> en Taxqueña con características similares al existente, unido al mismo. Este nuevo edificio tendrá capacidad de 4638 posiciones pallet. Permitirá más posiciones pallet por metro cuadrado, debido básicamente a la configuración de la columna. Esta ventaja de 1200 posiciones pallet comparada con Toluca, satisfecerá los requerimientos del alcance total del proyecto 1992-1996 (5 años) y contando con capacidad extra para los siguientes años.

La inversión total requerida para construir esta nueva instalación fue estimada en \$1,341,220.

El análisis de inversión es como sigue:

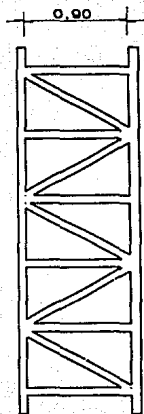
Ingeniería	\$ 28,040
Tarifa de licencias	\$ 53,782
Honorarios del responsable de obra y corresponsables	\$ 23,000
Sueldo del ingeniero residente	\$ 17,734
Nuevo edificio	\$ 944,891
Protección contra incendio	\$ 110,400
Reacomodo de racks en Toluca	\$ 15,525
Compra de racks adicionales para años futuros	\$ 95,248
Montacargas y refrigerador para producto terminado	\$ 54,600
TOTAL	\$1,341,220

Todas las estimaciones anteriores incluyen un 15% de contingencia.

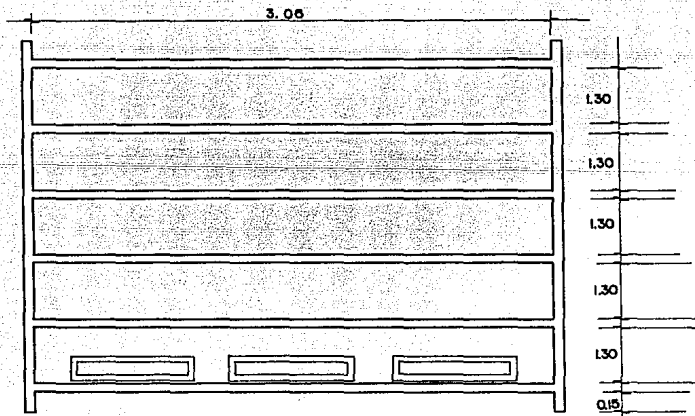
El costo de operación para esta alternativa es el siguiente:

Distribución (fletes a transportistas)	\$ 157,372
Mantenimiento adicional	\$ 2,520
TOTAL	\$ 159,892

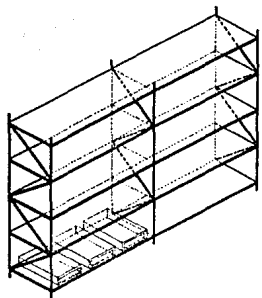
Esta alternativa además de ser más atractiva desde el punto de vista financiero, permite al laboratorio disponer de las instalaciones de Toluca, las cuales, tienen un precio de aproximadamente \$1,100,800. En esencia, el desembolso es virtualmente un intercambio.



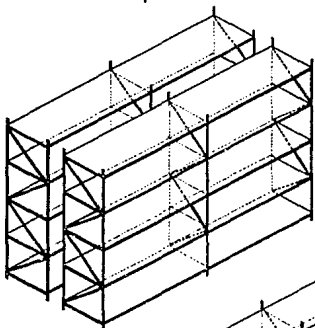
**RACK VISTA LATERAL**



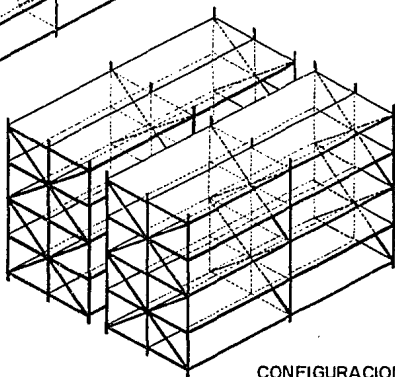
**RACK VISTA FRONTAL**



CONFIGURACION SIMPLE



CONFIGURACION DOBLE



CONFIGURACION MULTIPLE



### III ARRENDAMIENTO DE UN ALMACEN

La opción de arrendar un almacén fue rechazada por las siguientes razones:

- a) Las instalaciones disponibles no están del todo en condiciones de almacenar productos farmacéuticos. Además, se incurriría en el mismo tipo de ineficiencias que en las operaciones de Toluca. La inversión necesaria para poner el lugar arrendado en condiciones de operación sería mayor que la requerida para acondicionar el almacén de Toluca, así como también son necesarios los mismos requerimientos de protección contra incendios en un lugar bajo un periodo de arrendamiento largo (más de un año).
  
- b) La mayoría de los almacenes disponibles están localizados en el norte de la ciudad, aproximadamente a 30 km de Taxqueña. Así que el costo total asociado a esta alternativa podría ser menor que operar con Toluca, pero mayor que la alternativa de Taxqueña.

Los rubros son los siguientes:

- \* Renta anual
- \* Costo de fletes de producto terminado de Taxqueña a almacén arrendado.
- \* Distribución desde el almacén arrendado (carga a transportistas)
- \* Servicio de vigilancia (adicional)
- \* Servicio de mantenimiento (adicional)
- \* Servicio telefónico (adicional)
- \* Supervisión, etc.

El costo total anual esta estimado en \$ 300,000

ANÁLISIS FINANCIERO		PROYECTO "AMPLIACION ALMACEN EN 4000 M <sup>2</sup> "	
INVERSION (en miles de dólares)		INDICADORES FINANCIEROS	
Inversión en activos fijos	\$1,341.2	Retorno de la inversión	1.2 años
Menos precio de activo venta de Toluca	(\$1,100.0)	Ahorros anuales promedio después de impuestos	\$204.7
		Retorno de la inversión	85.14%
		Tasa interna de retorno	99.74%
INVERSION TOTAL	\$240.4	Valor Presente Neto (15%)	\$645.9

#### METODO ACTUAL

1992	1993	1994	1995	1996
1	2	3	4	5

Gastos de depreciación	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Otros gastos (especificados)	618.9	633.5	651.5	669.4	689.6
<b>TOTAL</b>	<b>619.5</b>	<b>634.1</b>	<b>652.1</b>	<b>670.0</b>	<b>690.2</b>

#### METODO PROPUESTO

Gastos de depreciación	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1
Otros gastos (especificados)	173.4	177.9	183.5	189.1	195.4
<b>TOTAL</b>	<b>240.5</b>	<b>245.0</b>	<b>250.6</b>	<b>256.2</b>	<b>262.5</b>

Reducción anual en gastos de impuestos	379.0	389.1	401.5	413.8	427.7
Utilidad en la venta de Toluca (para impuestos)	236.4				
Menos impuestos (35% más 10% rep. de util.)	170.6	175.1	180.7	186.2	192.5
Menos impuesto (35% en la venta de Toluca)	82.7				
Menos utilidad de la venta de Toluca	236.4				
Ahorros anuales antes de impuestos	125.7	214.0	220.8	227.6	235.2
Más depreciación actual (diferencia método actual y propuesto)	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5
<b>Recuperación total</b>	<b>192.2</b>	<b>280.5</b>	<b>287.3</b>	<b>294.1</b>	<b>301.7</b>
Recuperación acumulada	192.2	472.7	760.0	1,054.1	1,355.8
Inversión sin recuperar	48.2	(232.3)	(519.6)	(813.7)	(1,115.4)

## 8. - CONCEPTOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS FINANCIERO

### *INVERSION*

Este proyecto se ha enfocado a la reducción de costos comparando la alternativa Toluca-Taxqueña contra Taxqueña-Taxqueña. Como las instalaciones de Toluca tienen un precio aproximado de \$1,100,800 y se propuso venderlas cuando la solicitud de fondos fuera aprobada, esta cifra fue restada de la inversión requerida para ampliar en 4000 m<sup>2</sup> el almacén actual con objeto de obtener la erogación real por parte de la empresa.

### *GASTOS POR DEPRECIACION*

La tasa de depreciación usada para la evaluación financiera fue de 5% en línea recta.

### *IMPUESTOS*

- a) El impuesto por ingresos tiene una tasa del 35%. Se añadió un monto de 10% por reparto de utilidades a fin de mostrar el efecto sobre la reducción anual de gastos.
- b) La ganancia de la venta de Toluca (diferencia entre el precio real y precio para propósito de impuestos) fue también incluida a fin de mostrar el efecto en los ahorros anuales después de impuestos. Como la Corporación Internacional, que es la dueña legal de la propiedad de Toluca, no tiene ningún empleado, el reparto de utilidades no se aplica.

### *GASTOS TAXQUERA - TOLUCA (METODO ACTUAL)*

Los principales gastos usando el almacén de Toluca para producto terminado y centro de distribución son los siguientes:

- a) Costo de flete de producto terminado de Taxqueña-Toluca.
- b) Costo de flete para distribución desde Toluca. Comprende del almacén de Toluca a transportes foráneos localizados en la Ciudad de México.
- c) Servicio de vigilancia adicional.
- d) Servicio telefónico; llamadas México-Toluca, Toluca-México y tarifa s/36 de computadora.
- e) Servicio de mantenimiento.
- f) Otros: transporte de personal, supervisión, etc.

El resumen de estos gastos es el siguiente (miles de dólares):

	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>
a) Fletes Taxqueña-Toluca	98.1	100.5	103.7	106.9	110.5
b) Distribución desde Toluca	422.8	434.0	447.8	461.5	477.1
c) Servicio de vigilancia	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
d) Tarifa Telefónica	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
e) Servicio de mantenimiento	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
f) Otros	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0
<b>TOTAL</b>	<b>618.9</b>	<b>633.5</b>	<b>651.5</b>	<b>669.4</b>	<b>689.6</b>

Los costos por fletes y distribución están asociados al crecimiento esperado de la producción.

#### *GASTOS TAXQUEÑA-TAXQUEÑA (METODO PROPUESTO)*

Únicamente dos diferentes tipos de gastos están asociados con la propuesta de tener todas las operaciones en Taxqueña. El costo

de fletes desde Taxqueña a distribuidores foráneos y el servicio de mantenimiento en las nuevas instalaciones.

El resumen de estos gastos es el siguiente (miles de dólares):

	1992	1993	1994	1995	1996
a) Distribución desde Taxq.	170.9	175.4	181.0	186.6	192.9
b) Servicio de mantenimiento	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
TOTAL	173.4	177.9	183.5	189.1	195.4

#### ANALISIS DE LOS GASTOS POR FLETES

A partir de las cifras expuestas en los puntos anteriores, puede observarse fácilmente que la mayor diferencia entre las dos opciones son los gastos por concepto de fletes, por lo cual se presentan a continuación los costos unitarios de los mismos (en dólares).

Flete Taxqueña-Toluca, camión de 3.5 ton	\$ 88.65
Flete Taxqueña-Toluca, camión de 9.0 ton	\$124.11
Flete Toluca-Transportistas, camión de 3.5 ton	\$ 88.65
Flete Toluca-Transportistas, camión de 9.0 ton	\$124.11
Flete Taxqueña-Transportistas, camión de 3.5 ton	\$ 28.37
Flete Taxqueña-Transportistas, camión de 9.0 ton	\$ 60.28

#### TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento utilizada para calcular el Valor Presente Neto (VPN) fue de 15%.

## TASA DE CAMBIO

La tasa de cambio utilizada en el proyecto fue de 3000 pesos por dolar, debido a que las cotizaciones obtenidas son del último cuatrimestre de 1990 y del primer semestre de 1991.

## ANALISIS POR VALOR PRESENTE NETO

En orden de comparar las dos alternativas:

Alternativa 1      Inversión de \$513,000 para acondicionar Toluca, cumpliendo con los requerimientos de la Gerencia Coporativa de Riesgos.

Alternativa 2      Inversión de \$1,341,200 para ampliar en 4000 m<sup>2</sup> las instalaciones de Taxqueña.

Y proponer la solución óptima, teniendo los siguientes egresos por VPN:

Alternativa 1      Inversión en Toluca  
VPN Total = \$1,667,500

Alternativa 2      Inversión en Taxqueña  
VPN Total = \$547,200

Conclusión:      Como la alternativa 2 tiene menor VPN, es la mejor alternativa.<sup>1</sup>

## ANALISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO

Los indicadores del flujo de efectivo fueron obtenidos a partir de los flujos señalados como recuperación total en la hoja de análisis financiero.

<sup>1</sup> Ver página siguiente.

**SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA USANDO EL METODO**

**VALOR PRESENTE NETO**

**Opción 1 Inversión en Toluca**

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
1. Inversión	(513.0)					
2. Gastos de depreciación (INVERSION)		(25.7)	(25.7)	(25.7)	(25.7)	(25.7)
3. Gastos de depreciación actual		(0.6)	(0.6)	(0.6)	(0.6)	(0.6)
4. Otros gastos		(618.9)	(633.5)	(651.5)	(669.4)	(689.6)
5. Gastos totales		(645.2)	(659.8)	(677.8)	(695.7)	(715.9)
6. Ahorro en impuestos (45%) incluye 10% de reparto de utilidades		290.3	296.9	305.0	313.1	322.2
7. Depreciación		26.3	26.3	26.3	26.3	26.3
8. Flujo de efectivo	(513.0)	(388.6)	(336.6)	(346.5)	(356.3)	(367.4)

**VALOR PRESENTE NETO (15%) : (1,667.5)**

**Opción 2 Inversión en Taxqueña**

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
1. Inversión	(1,341.2)					
2. Venta de Lerma	1,100.8					
3. Gastos de depreciación		(67.1)	(67.1)	(67.1)	(67.1)	(67.1)
4. Otros gastos		(173.4)	(177.2)	183.5	183.5	183.5
5. Gastos totales		(240.5)	(245.0)	(250.6)	(256.2)	(262.5)
6. Ahorro en impuestos (45%) incluye 10% de reparto de utilidades		108.2	110.3	112.8	115.3	118.1
7. Utilidad en la venta de Toluca		236.4				
8. Menos impuestos (35% venta de Toluca)		(82.7)				
9. Menos utilidad en la venta de Toluca		(236.4)				
10. Depreciación		67.1	67.1	67.1	67.1	67.1
11. Flujo de efectivo	(240.4)	(147.9)	(67.6)	(70.7)	(73.8)	(77.3)

**VALOR PRESENTE NETO (15%) : ( 547.2)**

## 6. INVERSION

### SOLICITUD PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA

	MNS (000)	US\$
a) Arquitectónico	21,777	7,259
b) Estructural	29,859	9,953
c) Electrico	7,542	2,514
d) Protección contra incendio	8,754	2,918
<b>SUBTOTAL</b>	<b>67,932</b>	<b>22,644</b>
e) Contingencia 15%	10,190	3,397
<b>TOTAL</b>	<b>78,122</b>	<b>26,041</b>

### PROYECTO FINAL A SER SOLICITADO

a) Tarifa de licencias	140,301	46,767
b) Honorarios de responsable de obra y corresponsables	60,000	20,000
c) Sueldo de Ingeniero residente	46,263	15,421
d) Construcción edificio nuevo	2,464,932	821,644
e) Protección contra incendio	288,000	96,000
f) Reacomodo de racks existentes en Toluca	40,500	13,500
g) Compra de racks adicionales	248,475	82,825
h) Montacargas	106,086	35,362
i) Refrigerador para producto terminado	36,348	12,116
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3,430,905</b>	<b>1,143,635</b>
j) Contingencia 15%	514,636	171,545
<b>TOTAL</b>	<b>3,945,541</b>	<b>1,315,180</b>

### COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Esta solicitud (ingenieria)	78,122	26,041
Proyecto final (estimado)	3,945,541	1,315,180
<b>TOTAL</b>	<b>4,023,663</b>	<b>1,341,221</b>

Tipo de cambio \$ 1 USD = \$ 3,000 M.N.



## 7. - CONCLUSION Y RECOMENDACION

### CONCLUSION

Comparando las tres alternativas analizadas, es evidente desde el punto de vista financiero y operacional que el ampliar las actuales instalaciones en Taxqueña es la mejor opción, ya que consolida la operación entera en un sólo sitio.

### RECOMENDACIONES

1. Preparar los estudios de ingeniería para después proponer la solicitud del proyecto total " Ampliación Almacén en 4000 m<sup>2</sup>".
2. Incrementar las instalaciones actuales en 4000 m<sup>2</sup>. La instalación mantendrá especificaciones similares a las actuales, utilizando piso de concreto reforzado, columnas de concreto, iluminación del techo, paredes hechas de bloques, contactos eléctricos, sistemas de protección contra incendio y acceso a la calle.
3. Distribución de los racks en una configuración sencilla, usando los racks existentes en Toluca y comprando sólo los requeridos para su inmediata utilización.
4. Compra de montacargas y un refrigerador para producto terminado.
5. Vender Toluca cuando el proyecto este terminado.

## 8. - CALENDARIO DE ACTIVIDADES

CONCEPTO	t <sup>1</sup>	F E C H A	
		del	al
1. Proponer la solicitud de fondos para los estudios de ingeniería.		02/91	
2. Aprobación de la solicitud para los estudios de ingeniería.		02/91	03/91
3. Desarrollo de planos, costo de materiales y especificaciones.	10 s	03/91	05/91
4. Proposición de la solicitud de fondos y oferta a contratistas seleccionados.	04 s	05/91	07/91
5. Revisión de la fase de ejecución.	04 s	07/91	08/91
6. Modificación de planos.	02 s	08/91	08/91
7. Aprobación del proyecto total.		09/91	09/91
8. Oferta de contratistas seleccionados.	04 s	10/91	10/91
9. Revisión de ofertas.	04 s	11/91	11/91
10. Fase de construcción.	08 m	12/91	07/92

Anexo a esta tesis se presenta un calendario de actividades para la realización de este proyecto, especificando la etapas de construcción.

1 Duración en semanas (s) y meses (m).

**PROYECTO 2**  
**SEGURIDAD INDUSTRIAL / ALMACEN DE PLASTICOS DE 1000m<sup>2</sup>**

## PROYECTO 2

### SEGURIDAD INDUSTRIAL / ALMACEN DE PLASTICOS DE 1000M<sup>2</sup>

#### 4.2.1 RESUMEN EJECUTIVO

##### PROPUESTA

Esta solicitud de fondos busca la aprobación para preparar los estudios de ingeniería (planos y especificaciones), a fin de obtener la cotización final para el proyecto "Seguridad Industrial / Almacén de Plásticos de 1000 m<sup>2</sup>"

El costo de los estudios de ingeniería es de \$ 23,920<sup>1</sup> y el costo total del proyecto está estimado en \$ 565,335. El objetivo de este proyecto es el implementar un sistema adecuado de protección contra incendios en el área de almacenes, debido a que el sistema de rociadores existente en la actualidad tiene un riesgo potencial de pérdida por fuego del 100%.

##### SITUACION ACTUAL

Las instalaciones que ocupa actualmente el laboratorio fueron construidas hace 20 años. El sistema de protección contra incendios fue instalado de acuerdo a las normas vigentes, el volumen de producción y el crecimiento esperado en los siguientes años. Sin embargo, el laboratorio ha tenido un inesperado crecimiento en su volumen de producción, de 10.7 millones de unidades en 1974 a 39.0 millones de unidades en 1984, hasta 52.4 millones de unidades para 1991 y se espera que este crecimiento continúe. Dicho crecimiento ha tenido diferentes efectos en el sistema de protección contra incendios, a saber:

<sup>1</sup> Todos los costos que aparecen en este proyecto se dan en dólares americanos, salvo que se especifique lo contrario.

- + Una reducción del mismo en el área de almacenes debido a la utilización de una configuración de racks múltiple<sup>1</sup>. Esta medida fue tomada como una emergencia para poder acomodar el acelerado crecimiento del volumen de producción entre 1981 y 1986.
- + El consumo de agua se incrementó a un nivel tal que sólo deja 50 m<sup>3</sup> de agua para el abastecimiento del sistema de protección contra incendios.
- + Una mayor cantidad de maquinaria fue conectada al generador de emergencia de la planta, por lo cual no existe la capacidad suficiente para conectar las dos bombas eléctricas utilizadas para protección contra incendios. Una sola bomba no puede abastecer la demanda de agua necesaria para el sistema de rociadores.

Además, el sistema existente no tiene una manera de monitorear o supervisar el funcionamiento del equipo y de todo el sistema de protección contra incendios. También, entre 1985 y 1986, gran parte de las botellas utilizadas para empacar los medicamentos fueron cambiadas de vidrio a plástico para reducir los costos de producción. Esto tuvo un impacto positivo en los resultados financieros de la empresa pero, por otro lado, el riesgo de pérdida total en caso de incendio se incrementó.

<sup>1</sup> Ver proyecto anterior.

## CONCLUSION

El plan de acción propuesto es el realizar los estudios de ingeniería con objeto de solicitar fondos para cumplir todos los requerimientos de la Gerencia Corporativa de Riesgos<sup>1</sup> en lo relativo al sistema de protección contra incendios.

En la solicitud final de todo el proyecto se pedirán fondos para llevar a cabo las siguientes acciones:

- + Redistribución de los racks de una configuración múltiple a una configuración sencilla y doble.
- + Compra e instalación de una bomba diesel para el sistema de protección contra incendios.
- + Compra o construcción de un tanque o cisterna de agua.
- + Mejoramiento del sistema de rociadores.
- + Compra e instalación de un sistema de detección y alarma.
- + Relocalización del área de almacén de solventes.
- + Construcción de un almacén de plásticos de bajo costo de 1000 m<sup>2</sup>. Nótese que esta construcción es la alternativa menos costosa para cumplir con las recomendaciones de la Gerencia Corporativa de Riesgos, para reducir el riesgo de incendio en los almacenes.

1 La Gerencia Corporativa de Riesgos fija las normas de seguridad para las diversas plantas con que cuenta la empresa en todo el mundo.

#### 4.2.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL / ALMACEN DE PLASTICOS 1,000 m<sup>2</sup> JUSTIFICACION

##### 1. - RESUMEN

El departamento de Ingeniería Industrial requiere en esta solicitud de fondos, la autorización de invertir \$23,920 para la preparación de los planos de Ingeniería y las especificaciones de proyecto con la finalidad de obtener cotizaciones. A partir de esto someteremos a consideración el proyecto de solicitud final de fondos para el proyecto "Seguridad Industrial / Almacén de Plásticos 1,000 m<sup>2</sup>".

El costo total del proyecto fue estimado en \$541,415. En él se busca resolver el problema de sistema de rociadores inadecuado que esta potencialmente sujeto actualmente a una pérdida por incendio del 100%.

El trabajo de ingeniería es esencial para preparar y someter la solicitud del proyecto entero.

##### 2. - ANTECEDENTES / SITUACION ACTUAL

La planta actual del laboratorio fue construida hace 20 años. El sistema actual contra incendios fue instalado en ese tiempo, de acuerdo a los estándares existentes, el volumen de producción y el crecimiento esperado en los siguientes años.

Desde 1974 el laboratorio ha tenido un extraordinario crecimiento en el volumen de producción, pasando de 10.7 millones de unidades en 1974 a 84.2 millones de unidades para 1991. (ver tabla en la página siguiente) es decir un crecimiento del 500%.

El patrón de crecimiento del laboratorio en unidades de venta a partir de 1970 es el siguiente:

(Millones de Unidades)

	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>	<u>82</u>	<u>83</u>	<u>84</u>	<u>85</u>	<u>86</u>	<u>87</u>
Total Unidad	18.0	24.1	27.7	31.3	32.5	39.0	47.0	45.4	47.2
% crecimiento	--	34	15	13	4	20	21	(3)	4
% acumulado	--	34	54	74	81	117	161	152	162
	<u>88</u>	<u>89</u>	<u>90</u>	<u>91</u>	<u>92</u>	<u>93</u>	<u>94</u>	<u>95</u>	<u>96</u>
Total Unidad	53.8	59.1	61.7	64.2	67.5	69.3	71.5	73.7	76.2
% crecimiento	14	10	4	4	5	3	3	3	3
% acumulado	198	228	243	257	275	285	297	309	323

Las cifras de 1992 a 1996 son los pronósticos que Mercadotecnia ha estimado para dichos años.

Este crecimiento acelerado del volumen de producción, junto con algunos cambios en materiales de empaque y reglamentaciones más estrictas relativas a la protección contra incendios, han causado que el sistema actual sea inseguro. A continuación ennumeraremos algunos de estos cambios que se dieron a través de los años así como la situación actual del sistema contra incendios.

1. En 1984 fue necesario cambiar la configuración de los racks de unitaria (una sola línea) y doble a un sistema de racks múltiple (4 líneas de racks juntas). Esta acción permitió al laboratorio un mayor espacio de tarimas para almacenar bienes; sin embargo, el riesgo de pérdida en caso de incendio se incrementó. Es importante hacer notar que para 1992 fue propuesta una expansión, pero la inestabilidad del mercado mexicano provocó que se pospusiera es proyecto.
2. La cisterna de agua tiene una capacidad total de 132,000 galones. Debido al crecimiento de la producción el consumo de agua se incrementó a un nivel que únicamente dejaba 13,200 galones para el sistema de protección contra incendios.



siendo que la cantidad recomendada para las instalaciones del laboratorio es de 200,000 galones para este sistema.

3. Asimismo, un mayor número de maquinaria y equipo de producción ha sido conectado al generador de emergencia, no dejando la capacidad suficiente para conectar las dos bombas eléctricas contra incendios. Hace algunos años, la Gerencia Corporativa de Riesgos determinó que una sola bomba no podía satisfacer la demanda de agua para el sistema de rociadores.
4. Entre 1985 y 1986 la mayor parte de las botellas fueron cambiadas de vidrio a plástico para reducir los costos de producción. Esta acción ha tenido un efecto positivo en los resultados de la empresa, sin embargo por otro lado, el riesgo de pérdida total en caso de incendio se incrementó debido al almacenaje en masa de materiales altamente inflamables.

La siguiente situación, a pesar de no estar relacionada al crecimiento del volumen de producción, ha tenido un impacto en el sistema de protección contra incendios actual.

a) Cuando fue instalado, el sistema no estuvo provisto con sistema de monitoreo para supervisar situaciones muy importantes, como son los interruptores de presión, detección de flujo (derrames) de agua, alarma para bajos niveles de agua, etc.

b) De acuerdo a la experiencia y a los hechos, las reglamentaciones de protección contra incendios han sido más estrictas, solicitando rociadores para el interior de los racks (In-rack sprinklers) o el reforzar los rociadores de techo con el objeto de proveer una mayor densidad de agua.

### 3. - PROPUESTA

El objeto de esta solicitud es la obtención de fondos para la realización del trabajo de ingeniería. Este incluirá planos y especificaciones para los siguientes rubros.

#### I. EQUIPO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS ADICIONAL DEL ALMACEN EXISTENTE<sup>1</sup>

##### 1. -SISTEMA DE ROCIADORES DE TECHO

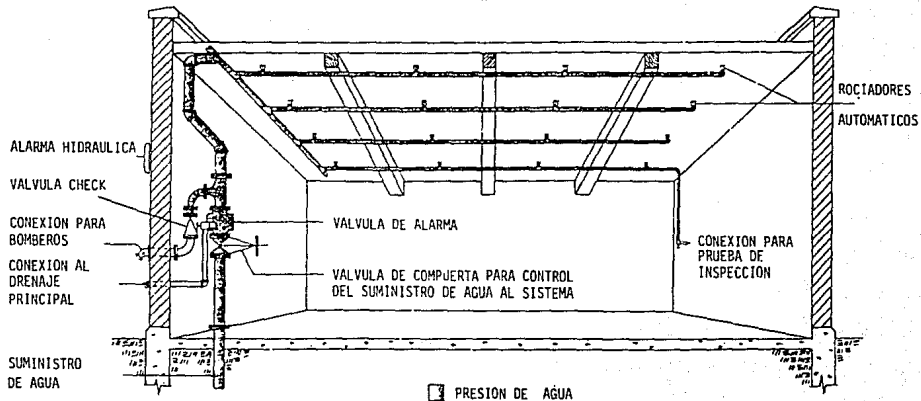
- a) Cantidad de agua para proveer 0.27 gpm/ft<sup>2</sup> a los 3,000 ft<sup>2</sup> más lejanos del almacén.
- b) Espacio máximo entre las cabezas no mayor de 12 ft. y 100 ft<sup>2</sup>/cabeza.

##### 2. -ROCIADORES INTERIORES PARA LOS RACKS (IN-RACK SPRINKLERS)

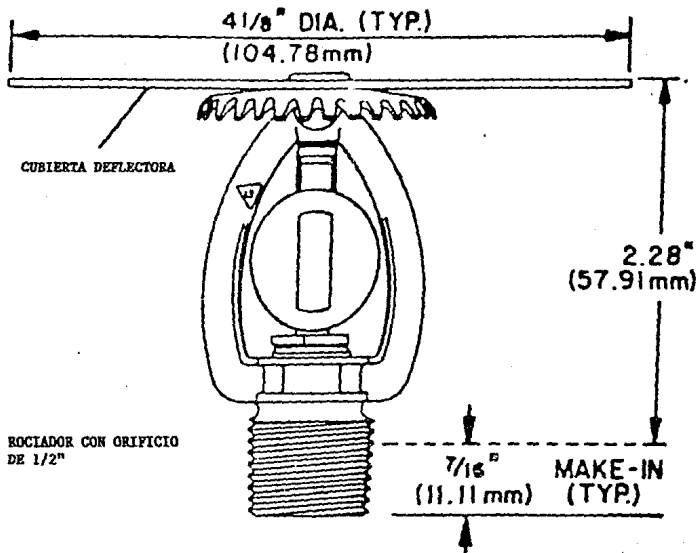
El diseño debe cumplir con lo siguiente:

- a) Una línea de rociadores interiores deberá ser provista en todos los racks a aproximadamente 10 ft de nivel.
- b) El espacio horizontal de las cabezas de los rociadores no deberá exceder 12 ft.
- c) El sistema hidráulico deberá incluir la operación de 8 rociadores con cada descarga de rociador no menor de 30 gpm.
- d) El índice de temperatura de los rociadores será de 165°F (60°C) con un orificio en la cabeza de 0.5 in.

<sup>1</sup> Ver esquema del sistema de rociadores y del rociador intermedio en las paginas siguientes.



SISTEMA DE ROCIADORES DE TUBERIA HUMEDA



ROCIADOR INTERMEDIO

### 3.-ESTACIONES DE MANGUERAS Y SISTEMA HIDRAULICO

Analizar y diseñar de acuerdo a lo siguiente:

- a) La longitud de las mangueras debe ser de 100 ft. y tener boquillas ajustables para rociar. El número de estaciones se deberá calcular en base a la premisa de que dos chorros de manguera deben alcanzar cualquier área del almacén.
- b) El sistema hidráulico total debe satisfacer la demanda de los rociadores de techo, la demanda de los rociadores interiores de los racks y 500 gpm de tolerancia para los chorros de las mangueras en un sistema balanceado en el punto de conexión.

### 4.-BOMBA DE INCENDIOS

- a) La selección de la bomba deberá ser realizada de acuerdo al sistema hidráulico. La Gerencia Corporativa de Riesgo determinó que se requiere una bomba diesel que impulse 1,500 gpm a 125 psi.
- b) Cuarto de bombas (cimentaciones, estructura, etc.).
- c) El sistema eléctrico en el cuarto de bombas.

### 5.-CISTERNA O TANQUE DE AGUA

Todos los planos y especificaciones para seleccionar o construir un tanque de agua o una cisterna para alcanzar los 200,000 galones requeridos por el sistema de protección contra incendios, incluyendo cimentaciones, estructura, etc.

## 6. -ALARMA Y SISTEMA DE DETECCION

El diseño incluirá una alarma propietaria y un sistema de detección que reporte a un panel central de alarma localizado en la caseta de vigilancia para monitoreo de los siguientes parámetros y situaciones.

- a) Flujo de agua
- b) Válvulas de Seguridad (valve tamper)
- c) Estaciones de alarma contra incendios
- d) Potencia y revoluciones de la bomba
- e) Problemas en la bomba
- f) Nivel de la cisterna
- g) Nivel de combustible

Incluirá así mismo, un sistema de detección de humo y de calor. Se analizará también, y se añadirá en caso necesario, el colocar señales de alarma audibles y visibles estratégicamente localizadas en el almacén.

## II. ALMACEN DE PLASTICOS DE BAJO COSTO (1,000 M<sup>2</sup>)

Incluirá todos los planos y especificaciones para construir un almacén de bajo costo de 1,000 m<sup>2</sup> de acuerdo a los siguientes parámetros:

1. Este edificio deberá estar localizado a por lo menos 50 ft. de cualquier otra edificación en el sitio.
2. Las dimensiones propuestas son 50 m (longitud) x 20 m (ancho) x 4.5 m (alto) altura utilizable, para almacenar bienes en tres niveles.
3. Incluirá estaciones de mangueras para combate manual de incendios. Los criterios de diseño serán los mismos establecidos en el punto I.3.A.

### III: RELOCALIZACION DEL AREA DE ALMACEN DE SOLVENTES

Consistirá en el diseño y especificaciones de un área de almacén de solventes separada no menos de 75 ft. de cualquier otro edificio con un área de 180 m<sup>2</sup>.

### IV: OFICINA DE RECEPCION Y AREA DE MUESTREO DE CONTROL DE CALIDAD

Debido a que todo el proyecto, incluyendo la reorganización de racks, de una configuración múltiple a configuración sencilla o doble, se sugiere incluir estudios de ingeniería para la oficina de recepción y el área de muestreo de control de calidad en esta propuesta, ya que al modificar el área de almacenes la distribución y el flujo de materiales en la planta sufre modificaciones.

Para realizar los estudios de ingeniería, se prepararán 35 planos. Estos se dividirán en los siguientes conceptos:

a) Protección contra incendios (Crosiadores, cisterna y cuarto de bombas).	9 planos
b) Arquitectura (emplazamiento, elevaciones, cortes transversales, etc.)	14 planos
c) Estructurales (cimentaciones, pisos, paredes, techo, etc.)	9 planos
d) Eléctricos (iluminación, diagramas unifilares, etc.)	3 planos
TOTAL	35 planos

Además, se prepararán especificaciones, notas de cálculo y lista de materiales. El tiempo estimado para la realización de este estudio de ingeniería es de 10 semanas. (Serán realizados por consultores y otros departamentos, además de Ingeniería Industrial).

Otros temas que no requieren de un estudio de ingeniería, pero que deberán incluirse en el proyecto final son los siguientes:

- a) Costos de licencias.
- b) Honorarios del responsable de obra.
- c) Servicio del ingeniero residente.
- d) Compra e instalación de un refrigerador para materia prima que lo necesite.
- e) Racks para el almacén de componentes de plástico. Se ha propuesto el utilizar los racks existentes en el almacén de Toluca para este propósito, por lo cual los costos de desmontaje, fletes, montaje y vigas<sup>1</sup> adicionales serán incluidas en el proyecto (A partir del proyecto de construcción de un nuevo almacén que se presenta en esta tesis).

<sup>1</sup> Esto es necesario ya que los racks que se tienen en el almacén de Toluca no cuentan con vigas en el primer nivel para asentar las tarimas, es decir, estas se asientan directamente en el piso, lo que incrementa la probabilidad de pérdidas por roedores, además de que dificulta el funcionamiento de los montacargas existentes.



#### 4. ALTERNATIVAS

Para implementar un sistema de protección contra incendios adecuado para el almacén existente en las instalaciones del laboratorio, fueron consideradas 5 alternativas.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Configuración de racks múltiple sin almacenamiento de plásticos.         | Son requeridos rociadores interiores de rack (un nivel)  |
| 2. Configuración de racks múltiple con almacenamiento de plásticos.         | Son requeridos rociadores interiores de rack (5 niveles) |
| 3. Configuración sencilla y doble de racks sin almacenamiento de plásticos. | No se requieren rociadores interiores de racks.          |
| 4. Configuración sencilla y doble de racks con almacenamiento de plásticos. | Se requieren rociadores interiores de racks (4 niveles)  |
| 5. Configuración sencilla y doble de racks sin almacenamiento de plásticos. | Se requieren rociadores interiores de racks (un nivel)   |

Estas cinco alternativas se detallan más ampliamente en las páginas siguientes:

Nota: Todos los rociadores y las bombas deben estar aprobados por los estándares de FM (Factory Mutual Engineering Corporation). Los rociadores deberán ser instalados de acuerdo a los estándares fijados por la NFPA (National Fire Protection Association) en sus normas 13 y 231C.

## OPCION 1

<b>Configuración del almacén</b>	<b>Uso</b>
<p>Línea múltiple (2 líneas de tarimas a cada lado del pasillo)</p> <p>Ancho de pasillos mínimo = 8 ft</p> <p>Altura de almacenamiento máxima = 20 ft</p>	<p>Materia prima</p> <p>Material de empaque (no plástico)</p> <p>Producto semiterminado</p> <p>Producto terminado</p> <p>Tarimas (no cubiertas con polietileno)</p> <p>No aereosoles</p> <p>No solventes</p> <p>No plásticos</p>

### Protección contra incendios

<b>Rociadores de techo Requerimientos</b>	<b>Rociadores interiores Requerimientos</b>
.35 gpm/ft <sup>2</sup> sobre 3000 ft <sup>2</sup>	Una línea de rociadores a aproximadamente 10 ft. de nivel.
286 F en cabezas (141 C)	Espacio horizontal = 8 ft.
Españamiento máx. 100 ft <sup>2</sup> /cabeza (9.3 m <sup>2</sup> )	Área máxima por rociador 80 ft <sup>2</sup>
Orificio en cabezas 1/2 in. (13 mm)	Diseño para 8 rociadores operando con una descarga individual de 30 gpm.
	Orificio 1/2 in. (13 mm) 165 F en cabezas (74 C)

### Suministro de agua

<b>Sistema</b>	<b>Chorros de mangueras (tolerancia)</b>
200,000 galones	
<b>Bomba contra incendio</b>	
Motor diesel-1500 gpm	El diseño del sistema de rociadores deberá incluir 500 gpm para el uso de las mangueras interiores y exteriores.

## OPCION 2

<b>Configuración del almacén</b>	<b>Uso</b>
Ver opción 1	Ver opción 1 Con almacenamiento de plásticos.

### Protección contra incendios

***Rociadores de techo  
Requerimientos***

***Rociadores interiores  
Requerimientos***

La protección contra incendios en áreas que no se utilicen para almacenar plásticos será la misma que en la opción 1, aquellas áreas donde se almacenen plásticos deberán ser diseñadas de acuerdo a los siguientes requerimientos:

.35 gpm/ft<sup>2</sup>  
sobre 3000 ft<sup>2</sup>

286 F en cabezas  
(141 C)

Espaciamiento máx.  
100 ft<sup>2</sup>/cabeza  
(9.3 m<sup>2</sup>)

Orificio en cabezas  
17/32 in.

Una línea de rociadores en cada nivel, más una línea de rociadores frontales a 15 ft de nivel.

Espacio horizontal = 8 ft.

Diseño para 14 rociadores operando en dos niveles con una descarga individual de 30 gpm.

Orificio 1/2 in. (13 mm)  
165 F en cabezas (74 C)

### Suministro de agua

***Cisterna***

250,000 galones

***Chorros de mangueras  
(tolerancia)***

Ver opción 1

***Bomba contra incendio***

Motor diesel-2000 gpm  
a 125 psi.

### OPCION 3

<b>Configuración del almacén</b>	<b>Uso</b>
<b>Línea doble o línea sencilla (sólo 1 tarima a cada lado del pasillo)</b>	<b>Materia prima</b> <b>Material de empaque (no plástico)</b> <b>Producto semiterminado</b> <b>Producto terminado</b>
<b>Ancho de pasillos mínimo = 8 ft</b>	<b>Tarimas (no cubiertas con polietileno)</b>
<b>Altura de almacenamiento máxima = 20 ft</b>	<b>No aerosoles</b> <b>No solventes</b> <b>No plásticos</b>

<b>Protección contra incendios</b>	
<b>Rociadores de techo</b> <b>Requerimientos</b>	<b>Rociadores interiores</b> <b>Requerimientos</b>
.45 gpm/ft <sup>2</sup> sobre 3000 ft <sup>2</sup>	No son utilizados
286 F en cabezas (141 C)	
Espaciamiento máx. 100 ft/cabeza (9.3 m <sup>2</sup> )	
Orificio en cabezas 1/2 in. (13 mm)	

<b>Suministro de agua</b>	
<b>Cisterna</b>	<b>Chorros de mangueras (tolerancia)</b>
200,000 galones	El diseño del sistema de rociadores deberá incluir 500 gpm para el uso de las mangueras interiores y exteriores.
<b>Bomba contra incendio</b>	
Motor diesel-1500 gpm	

## OPCION 4

<p><b>Configuración del almacén</b></p> <p>Ver opción 3</p>	<p><b>Uso</b></p> <p>Ver opción 3 Con almacenamiento de plásticos.</p>
---	--

### Protección contra incendios

*Rociadores de techo  
Requerimientos*

*Rociadores interiores  
Requerimientos*

La protección contra incendios en áreas que no se utilizan para almacenar plásticos será la misma que en la opción 3, aquellas áreas donde se almacenen plásticos deberán ser diseñadas de acuerdo a los siguientes requerimientos:

.45 gpm/ft<sup>2</sup>  
sobre 3000 ft<sup>2</sup>

Una línea de rociadores en cada nivel, junto con rociadores a niveles alternos que deberán ser escalonados.

286 F en cabezas  
(141 C)

Espacio horizontal = 8 ft.

Espaciamiento máx.  
100 ft<sup>2</sup>/cabeza  
(9.3 m<sup>2</sup>)

Diseño para 14 rociadores operando en dos niveles con una descarga individual de 30 gpm.

Orificio en cabezas  
17/32 in.

Orificio 1/2 in. (13 mm)

165 F en cabezas (74 C)

### Suministro de agua

*Cisterna*

*Chorros de mangueras  
(tolerancia)*

Ver opción 3

Ver opción 3

*Bomba contra incendio*

Ver opción 3

## OPCION 5

<b>Configuración del almacén</b>	<b>Uso</b>
Ver opción 3	Ver opción 3

### Protección contra incendios

***Rociadores de techo  
Requerimientos***

.27 gpm/ft<sup>2</sup>  
sobre 3000 ft<sup>2</sup>

286 F en cabezas  
(141 C)

Espaciamiento máx.  
100 ft<sup>2</sup>/cabeza  
(9.3 m<sup>2</sup>)

Orificio en cabezas  
1/2 in. (13 mm)

***Rociadores interiores  
Requerimientos***

Una línea de rociadores  
a aproximadamente 10 ft.  
de nivel.

Espacio horizontal = 12 ft.

Diseño para 8 rociadores  
operando con una descarga  
individual de 30 gpm.

Orificio 1/2 in. (13 mm)

165 F en cabezas (74 C)

### Suministro de agua

***Sistema***

175,000 galones

***Bomba contra incendio***

Motor diesel-1500 gpm

***Chorros de mangueras  
(tolerancia)***

El diseño del sistema de  
rociadores deberá incluir  
500 gpm para el uso de  
las mangueras interiores  
y exteriores.

Las primeras cuatro opciones fueron rechazadas debido a que su costo era mayor que el de la quinta. La razón de este rechazo y del aumento de los costos se debió a que el sistema de tuberías existentes no pueden distribuir la cantidad de agua requerida.

A continuación, se encuentran los costos estimados para el sistema de rociadores (se incluyen los rociadores interiores que serán requeridos). Las otras instalaciones (bomba de incendios, cisterna, sistemas de alarma y detección, etc) no fueron incluidos ya que son los mismos para todas las opciones.

Opción 1	:	\$ 146,000 (USD)
Opción 3	:	\$ 138,000 (USD)
Opción 5	:	\$ 25,000 (USD)

Las opciones 2 y 4 que incluyen almacenamiento de plásticos, fueron rechazadas en principio, ya que el costo estimado por una compañía de protección contra incendios eran mucho mayores que la opción uno (no se nos proporcionó el dato).

Para ilustrar esto, tomando como ejemplo la opción dos, además del costo de remover y reemplazar la tubería y del costo de los 5 niveles de rociadores internos de racks, requiere una bomba más potente (2,000 gpm vs 1,500 gpm) y una cisterna más grande (250,000 galones vs 200,000 galones).

## 5. - INVERSION

### ESTA SOLICITUD (únicamente estudio de ingeniería)

	USD \$	
a) Protección contra incendios	1,500	
b) Cisterna y cuarto de bombas	4,500	
c) Arquitectura	6,500	
d) Estructuras	6,500	
e) Sistema eléctrico	1,800	
	Subtotal	20,800
f) Contingencias (15%)	3,120	
	TOTAL	23,920

### A SER SOLICITADO (Proyecto final - estimación)

a) Costos de licencias	15,763	
b) Honorarios del responsable de obra	8,333	
c) Servicio del ingeniero residente	5,000	
d) Sistema de rociadores (sprinklers)	25,000	
e) Equipo de bombeo	51,000	
f) Tanque de agua	87,000	
g) Sistema de alarma y detección	28,300	
h) Redistribución de racks	27,000	
i) Oficina de recepción y área de C.C.	20,000	
j) Refrigerador para materia prima	12,000	
k) Relocalización del área de solventes	18,000	
l) Almacén para componentes de plástico	157,600	
m) Racks para el almacén de plásticos	15,800	
	Subtotal	470,796
n) Contingencias (15%)	70,619	
	TOTAL	541,415



**COSTO TOTAL DEL PROYECTO**

	USD \$
Esta solicitud (estudio de ingeniería)	23,920
A ser solicitado (proyecto final)	541,415
<b>TOTAL</b>	<b>565,335</b>

## 6. - CALENDARIO DE ACTIVIDADES

CONCEPTO	t <sup>1</sup>	F E C H A	
		del	al
1. Proponer la solicitud de fondos para los estudios de ingeniería.		03/91	
2. Aprobación de la solicitud para los estudios de ingeniería.		03/91	04/91
3. Desarrollo de planos, costo de materiales y especificaciones.	10 s	05/91	07/91
4. Proposición de la solicitud de fondos y oferta a contratistas seleccionados.	4 s	07/91	08/91
5. Revisión de la fase de ejecución.	4 s	08/91	09/91
6. Modificación de planos.	2 s	09/91	09/91
7. Aprobación del proyecto final.	3 s	09/91	10/91
8. Oferta de contratistas seleccionados.	3 s	11/91	11/91
9. Revisión de ofertas.	3 s	11/91	12/91
10. Fase de construcción.	6 m	12/91	06/92

Anexo a esta tesis se presenta un calendario de actividades para la realización de este proyecto junto con el proyecto 1, especificando las etapas de construcción.

<sup>1</sup> Duración en semanas (s) y en meses (m).

**PROYECTO 3**  
**PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y CONTROL DE PLANOS.**

## PROYECTO 3 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y CONTROL DE PLANOS.

### I. OBJETIVO

Conocer con exactitud los planos que se tienen en la compañía y contar con un método eficiente para el registro, control e identificación de los mismos.

### II. ALCANCE

Toda la planta

### III. POLITICAS

Es política de la compañía llevar un control exacto y ordenado de los planos de las diferentes áreas de la misma.

### IV. PROCEDIMIENTO

- 1.- Todo plano que exista en la empresa deberá estar controlado por el departamento de Ingeniería Industrial.
- 2.- Cualquier departamento que realice modificaciones en sus instalaciones que impliquen un cambio en los sistemas, que se reflejen o puedan reflejarse en un plano, deberá informar al departamento de Ingeniería Industrial acerca de dichos cambios y modificaciones, y en caso de existir planos, es necesario que entregue una copia fiel (maduro o albanene).
- 3.- El departamento de Ingeniería Industrial deberá realizar las siguientes actividades con el objeto de contar con un control adecuado de los planos:

- A.- Clasificar el plano
- B.- Registrarlo en el programa de control
- C.- Hacer el cálculo de la clave en el programa de control
- D.- Imprimir y colocar la etiqueta que le corresponda
- E.- Archivarlo correctamente

4.- Para desarrollar estas actividades, se cuenta con los siguientes elementos:

Planeros (Ingeniería, Taller, Mantenimiento)  
Libro de préstamos  
Programa de control en la computadora  
Registros (listados)

5.- Con el objeto de clasificar los planos se deben seguir los siguientes pasos:

- A.- Determinar la clase de plano.
- B.- Determinar el área a la que pertenece.
- C.- Definir la variedad dentro del tipo de plano.
- D.- Definir de qué tipo de plano se trata.
- E.- Hacer la descripción general.
- F.- Fecha.
- G.- Empresa que realizó el trabajo.
- H.- Definir la clave de localización.

#### NOTAS

Para determinar la clase de un plano se han definido tres diferentes alternativas, las cuales son:

Planos de planta.  
Planos de maquinaria y equipo.  
Planos de equipo sujeto a presión.

Para determinar el área y tipo de plano, consultar sus respectivas divisiones en la explicación relativa a la asignación de las claves de identificación.

El termino de variedad se aplica a una subclasificación dentro de tres de los tipos de plano definidos. Para conocer cuales son éstas, consultar el anexo correspondiente.

Las claves de identificación se calculan automáticamente al ejecutar el módulo del programa de control destinado para este fin.

Estas se calculan con base en el área, tipo de plano y fecha para los planos de planta.

Para los de maquinaria y equipo únicamente con el área y fecha.

En los de equipo sujeto a presión se usa la clave que asigna la Secretaría del Trabajo al realizar la inspección correspondiente a dichos equipos (Número de instalación).

#### ASIGNACION DE CLAVES DE IDENTIFICACION

Esta se realiza automáticamente dentro de las diferentes opciones que presenta el programa de control, el cálculo de las mismas se realiza de acuerdo a las siguientes reglas:

##### En planos de planta:

A. - Se adjudicaran dos caracteres por cada uno de los siguientes conceptos:

- + Area
- + Tipo de plano
- + Año
- + Número consecutivo

Para el área se tienen las siguientes divisiones:

Departamento	Clave
ALMACENES	AL
ACONDICIONAMIENTO	AC
CAPSULAS	CA
CEFALOSPORINAS	CE
COMPONENTES PARA VACUNAS	CO
CONTROL DE CALIDAD	CC
ELEMENTOS VETERINARIOS	EL
INYECTABLES	IN
LIQUIDOS	LI
MANTENIMIENTO	MA
OFICINAS	OF
PLANOS GENERALES	PG
PRODUCTOS SECOS	PS

El tipo de plano se asignará de acuerdo a los siguientes conceptos:

TIPO DE PLANO	CLAVE
INSTALACION ELECTRICA	IE
SERVICIOS GENERALES	SG
AIRE ACONDICIONADO	AA
ESTRUCTURALES Y CONSTRUCCION	EC
TELEFONOS	TE
OTROS	OT

Los siguientes dos caracteres se asignarán siguiendo una numeración consecutiva, la cual se iniciará cada año en relación al área y tipo de plano simultáneamente.

#### En planos de maquinaria y equipo:

Los primeros dos caracteres se asignan para indicar que se trata de un plano de maquinaria y equipo, por esta razón se utilizan las letras "ME"

Los siguientes dos caracteres se asignan de acuerdo al área de que se trate. Están son las mismas que para los planos de planta.

Para la tercer pareja de caracteres, se usan los dos últimos números del año en que estos fueron realizados.

los últimos dos caracteres se asignan de acuerdo a una numeración consecutiva, la cual se iniciara cada año en relación al área y tipo de plano tomados en forma simultánea.

#### En planos de equipo sujeto a presión

Para los planos de equipo sujeto a presión no se calculan las claves, ya que únicamente existen unos 30 planos de este tipo, los cuales se guardan por separado debido a que pueden ser requeridos para trámites de carácter legal.

Por esta razón se acordó que lo más conveniente era utilizar con fines de identificación los números de instalación y construcción asignados por la Secretaría del Trabajo. Afadiéndole a estos el número consecutivo que se les ha asignado por el área de calderas.

#### ASIGNACION DE LAS CLAVES DE LOCALIZACION

Se le colocará a cada plano de acuerdo al planero en donde se encuentre y al lugar que ocupa en el mismo.

Para distinguir el planero se asignarán dos caracteres de la siguiente forma:



Planero de Ingeniería	II
Planero del Taller	TA
Planero de Mantenimiento	MA

Después se asignarán otros dos caracteres para definir el cajón o cuadro en que se encuentren. La numeración que estos tienen se explica con detalle en la parte relativa a la colocación en los planeros.

#### REGISTRO EN EL PROGRAMA

- A.- Entrar al módulo de aumentar.
- B.- Realizar el cálculo de las claves.
- C.- Revisar y modificar los posibles errores en el módulo de identificar errores.
- D.- En caso necesario se deberá ingresar al módulo de modificaciones o al de bajas según sea el caso de que se trate (por detección de un error posterior o registros completamente erróneos).
- E.- Si solo se modificaron datos (que no modifiquen la posición relativa del plano en la clasificación) o si la clave del plano que se dio de baja es la última en su género, se deben obtener las claves con la opción del cálculo de claves nuevas.
- F.- Si la clave del plano que se dio de baja no es la última en su género esto causará que se altere el orden de las claves por lo cual será necesario recalculárlas todas, usando la opción para el cálculo de todas las claves.

Por esto último deberán analizarse aquellos que pueden cambiar y se deberán revisar los errores en el módulo de identificación de errores.

G. - Imprimir las etiquetas. (Módulo de reportes).

H. - Colocar las etiquetas a los planos.

I. - Actualizar los listados.

J. - Archivar los planos.

NOTA:

Para cualquier duda relativa al manejo y aplicaciones del programa, consultar el manual correspondiente que se presenta como apéndice de esta tesis.

#### ARCHIVAR LOS PLANOS Y COLOCACION EN LOS PLANEROS

Una vez que los planos han sido clasificados y que se les han puesto sus etiquetas, se procederá a colocarlos en los planeros que les correspondan. Esto se hará de la siguiente manera:

A. - En el planero de Ingeniería:

Se colocaran en el cuadro correspondiente.

La numeración de los cuadros comienza en la esquina superior izquierda (cuadro II-01) continuando en orden ascendente de izquierda a derecha y se arriba hacia abajo, para terminar en la esquina inferior derecha. (cuadro II-30).

NOTA:

Dentro de cada cuadro no existe un orden específico dadas las características físicas de los mismos.

**B. - En el planero del taller:**

Se colocarán en los cajones correspondientes, cuya numeración comienza en el cajón superior (TA-01) incrementándose hacia abajo para terminar en el cajón inferior (TA-10).

Dentro de cada cajón los planos se ordenarán de la siguiente forma:

De abajo hacia arriba del más antiguo al más moderno; esto es, en la parte inferior estarán los planos que tengan una clave con una fecha anterior a la del plano que estará encima. El objeto de esto es que se puedan encontrar los planos más recientes en la parte superior del cajón. El orden alfabético será de arriba hacia abajo de la " A a la Z "

Los primeros cuatro cajones están destinados para las áreas en general, y los otros 6 son para los planos de planta del área de planos generales.

Así, en el primer cajón encontraremos los planos de las áreas de acondicionamiento, almacenes y cápsulas; en el segundo los de cefalosporinas, compudose y control de calidad; en el tercero los de elanco, inyectables y líquidos; en el cuarto los de oficinas y productos secos; en el quinto los de planos generales de aire acondicionado; en el sexto y séptimo los de planos generales correspondientes a estructurales y construcción; en el octavo y noveno los de instalación eléctrica y "otros"; y en el décimo estarán los de planos generales de servicios generales y teléfonos.

**C. - En el planero (archivero) de la oficina de mantenimiento:**

Aquí se cuenta con tres cajones cuya numeración crece de arriba hacia abajo. (MA-01, MA-02 y MA-03).

El primer cajón tiene planos de planta, el segundo los restantes planos de planta, los de equipo sujeto a presión y los que se han dado de baja, y en el tercer cajón se encuentran los de maquinaria y equipo.

El orden dentro de los cajones es similar al del taller, en este caso de atrás para adelante del más antiguo al más moderno encontrándose atrás aquellos que tienen una clave con fecha anterior a la del que va enfrente, cumpliéndose el mismo objetivo que en el planero del taller.

**NOTA:**

Todas las copias que existan de un plano se deben colocar junto con los originales.

**PRESTAMO DE PLANOS**

No se deben prestar planos originales o planos de los cuales exista solo un ejemplar.

Cada vez que sea solicitado un plano al departamento de Ingeniería Industrial, se deberá notificar a la persona que se encuentre a cargo del sistema de control de planos o en su ausencia al gerente de Ingeniería Industrial. Si por alguna razón no están presentes y se pretende prestar o mandar sacar copias a un plano, deberán tenerse en cuenta todas las reglas comprendidas en esta parte del procedimiento y finalmente informar a cualquiera de estas personas cuáles fueron las acciones realizadas.

Antes de ordenar obtener las copias correspondientes a un plano se deben anotar los siguientes datos:

Clave del plano, solicitante, departamento, número de copias, costo y una relación donde se diga si el plano ha regresado o no. Estos datos se deben de llevar en el libro de préstamos.

Estas medidas son con dos fines:

- 1) Saber qué plano salió.
- 2) Saber a qué departamento se le hará el cargo correspondiente por gastos de fotocopiado.

Una vez que el plano regresa a la empresa, se deben anotar las claves correspondientes a cada copia del plano o planos que se hayan hecho. Es muy recomendable y debe ser obligatorio colocarles sus etiquetas si dichas copias son para los departamentos de mantenimiento o Ingeniería.

Finalmente se guardará de inmediato el plano en su lugar.

Recordar que todas las copias deben de guardarse juntas. (En Ingeniería en el mismo rollo).

En el caso de designar otro lugar, no olvide actualizar las claves de localización. (Hacerlo antes de imprimir las etiquetas).

## **PROYECTO 4**

### **ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE GRANULADO DE UN PRODUCTO "X"**

## PROYECTO 4

### ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE GRANULADO DE UN PRODUCTO "X"

#### I. - OBJETIVO

Determinar los tiempos y métodos reales del área de granulado para su utilización en el sistema MRP.

#### II: - SITUACION ACTUAL

En la empresa en cuestión, una vez llevado a cabo el diagnóstico del área de operaciones, se encontró que la falta de información sobre los procesos y los métodos debido a la carencia de estándares reales sobre los mismos, son causa del 35% de los problemas del área de manufactura (ver diagnóstico), ya que no permiten funcionar adecuadamente al sistema MRP.

Con anterioridad los estándares de fabricación y empaque eran fijados por el departamento de producción, los cuales eran estimados de acuerdo a la experiencia y conveniencia del supervisor.

En lo que respecta a la mano de obra, es fácil predecir que la mayoría de los estándares están muy holgados, sin embargo no existía mayor preocupación por estudiarlos ya que producción reportaba como tiempo real, exactamente la cantidad del estándar, o sea una eficiencia permanente del 100%.

#### III: - PROPUESTA

Se realizó un estudio formal de trabajo, con objeto de determinar lo siguiente:

- a) Horas hombre por producto.
- b) Horas proceso.
- c) Horas máquina.
- d) Rendimiento.

Estos cuatro aspectos son relevantes por las siguientes razones:

1. Para permitir utilizar el módulo de capacidad de planta del sistema MRP y planear mejor la producción.
2. Cambiar el sistema de distribución de gastos indirectos (overhead) de distribución por mano de obra a distribución por horas máquina. Con el sistema actual de distribución por mano de obra se premia a los productos poco rentables pero sumamente automatizados y se castiga a los rentables que tienen mucha absorción de mano de obra.
3. Medir la eficiencia y la productividad de la planta.
4. Determinar las necesidades de equipo y se tendrán datos confiables sobre la utilización de la planta.
5. Proporcionará el soporte para mejorar la eficiencia por medio de un estudio de métodos y mejorar la calidad de los productos estableciendo las diferencias entre las monografías oficiales, las instrucciones de fabricación y la realidad misma.
6. Se comprobarán y de ser necesario se modificarán los rendimientos estándar. Este es un punto importante ya que se tendrán bases objetivas para el establecimiento de normas, así mismo permitirá tener costos más confiables.

La estrategia a utilizar será la siguiente: estudio de la monografía oficial e instrucciones de fabricación, estudio del método actual, revisión de diferencias conjuntamente con producción y control de calidad y establecimiento de un método propuesto.



#### IV. - DIAGRAMAS

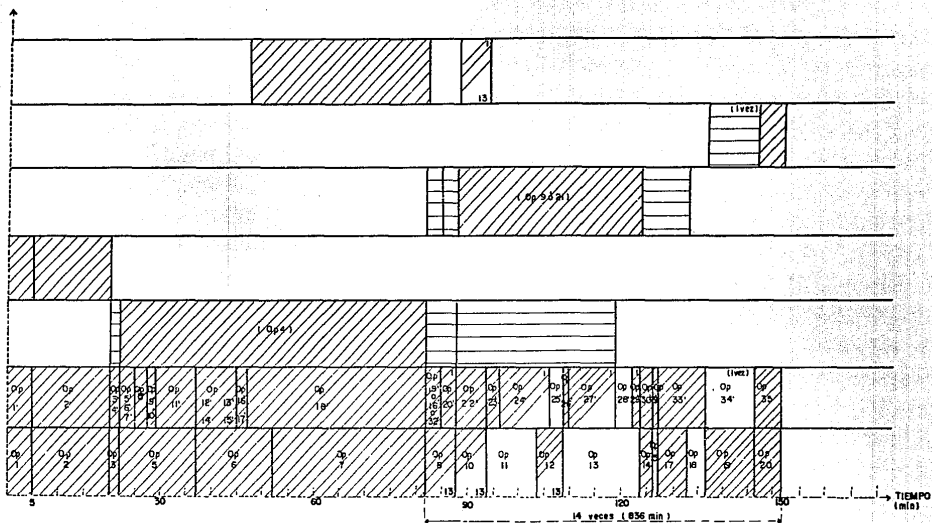
Para cumplir con la propuesta anterior se usaron las técnicas de medición de trabajo en base a tiempos cronometrados, y se emplearon los diagramas de proceso y diagramas de actividades múltiples (diagrama hombre-máquina).

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO						DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO						
ACTIVIDAD: SPANULACION ACTIVO			FECHA: 28-01-92			ACTIVIDAD:			FECHA:			
ESTUDIO No:		ELABORO: SEMINARIO		HOJA 1 DE 3		ESTUDIO No:		ELABORO:		HOJA 1 DE 3		
ENTRADA: ALMACEN			SALIDA: HORNO DE SECADO			ENTRADA:			SALIDA:			
DESCRIPCION OPERARIO 1			CANT.	TIEMPO	○	▷	▷	□	▽	DESCRIPCION OPERARIO 2		
1 Consigue record de productos seleccionados y dar lectura.				5						Toma montacargas y seleccionar 1 requisición surtida.		
2 Limpia equipo a utilizar y prepara recipientes.				15						Posicionar tarimas y transportar 2 ingredientes al lugar indicado.		
3 Agrega en Hobart alcohol, agua, "A" y empieza a mezclar.				2						Toma recipiente y malla para 3 empezar a tamizar.		
4 Mezclado de la solución "A"										Toma "B" 4		
1 mientras se mezcla:			1	80.0						Tamiza manualmente "B" 5		
5 Realiza etiquetas de fabricación de producto en proceso				15						Acomoda el mismo recipiente pa- 6 ra tamizar el sig. ingrediente.		
6 Si se necesita auxilia en el tamizado				15						Toma "C" 7 Tamiza manualmente "C" 8		
7 Limpia del Área donde se tamizó y verificar el estado de la mezcla de "A" continuamente.				30						Cambio de recipiente y malla pa- 9 ra seguir tamizando. Toma "D" 10 Tamiza manualmente "D" 11		
										Acomoda el mismo recipiente 12 para tamizar el sig. ingrediente. Toma almidón de maíz. 13 Tamiza manualmente almidón 14 Cambio de recipiente y malla 15 para seguir tamizando.		
										1.5 para seguir tamizando.		

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO							DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO										
ACTIVIDAD: GRANULACION ACTIVO				FECHA:			ACTIVIDAD:				FECHA:						
ESTUDIO No:		ELABORO:		HOJA 2 DE 3			ESTUDIO No:		ELABORO:		HOJA 2 DE 3						
ENTRADA:			SALIDA:				ENTRADA:			SALIDA:							
DESCRIPCION OPERARIO 1		CANT.	TIEMPO	O	D	D	□	▽	O	D	D	□	▽	CANT.	TIEMPO	DESCRIPCION OPERARIO 2	
									o					0.5	16	Toma clorhidrato de "E".	
									o					1.5	17	Tamiza manualmente "E".	
									o					14	18	Pesa activos. B en bolsas 500 gr. y 400 para "E".	
									o					14	19	Carga en mezclador Littleford de B. C. almidón, D y E	
8Apaga Hobart, retira aspa. saca recipiente con sol. pladone y aspa. lava aspa. 1 vez hace las otras 13 espera.		14	6.0												20	Lava jarra con que se agrega sol. pladone y su sujetador. Solo 1 hace. las otras 13 espera.	
9Granulado del activo en mezclador Littleford.		14	36											14	21	Granulado del activo en mezclador Littleford.	
En este tiempo de granulado:																En este tiempo de granulado:	
10Pesa solución "A". agregar alcohol si se necesita hasta 120 kg																22	Auxilio en el pesado de la sol. "A". solo una vez hace las otras 13 espera.
11Espera Realizar actividades no pertenecientes al proceso, como limpiar otras areas. etc)		14	10.0											14	23	Agrega parte proporcional de sol. "A" al mezclador.	
12Regresa el alcohol sobrante, solo una vez las otras 13 espera.		14	5.0											14	24	Limpia área donde se pesan activos. Solo una vez las otras 13 espera.	
13Espera.		14	15.0											14	25	Espera.	
TIEMPO TOTAL GRANULACION			504.0											14	26	Agrega otro poco de solución al mezclador.	

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO								DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO									
ACTIVIDAD:				FECHA:				ACTIVIDAD:				FECHA:					
ESTUDIO No:		ELABORO:		HOJA 3 DE 3				ESTUDIO No:		ELABORO:		HOJA 3 DE 3					
ENTRADA:				SALIDA:				ENTRADA:				SALIDA:					
DESCRIPCION OPERARIO 1				CANT.	TIEMPO (MIN)	○	◇	□	▽	○	◇	□	▽	CANT.	TIEMPO (MIN)	DESCRIPCION OPERARIO 2	
																Limpia Hobart donde se realizó 27	
										X <sup>1</sup>	X <sup>13</sup>		14	9.0	la sol. A, 1 vez las otras espera		
													14	3.0	Espera. 28		
										X <sup>1</sup>	X <sup>13</sup>		14	2.0	Lava espátulas para remover la 29		
													504.0		mezcla, 1 vez las otras espera. 30		
															TIEMPO TOTAL DE GRANULACION		
14 Recibe granulado húmedo.				14	2.0								14	2.0	Vacia granulado húmedo 31		
15 Espera.				14	1.0								14	1.0	Quita lo pegado con espátula 32		
16 Vacía en mezcladores los 1os. 33															Vacia en mezclador los 1eros. 32		
17 Ingredientes nuevamente.																Ingredientes nuevamente	
17 Limpia area mezcladora.				14	6.0											Corta trozos de papel para cha 33	
18 Espera.				14	3.0								14	9.0	rolas y realiza el doblez 34		
19 Limpia carro charolero.				14	10.0								1	10.0	Espera. 34		
20 Vacía en charolas (aprox. 5 cha 35															Vacia en charolas (son 2 ca- 35		
21 rolas cada vez).				14	5.0								14	5.0	rros de 36 charolas grandes c/u) 36		
TIEMPO TOTAL LLENADO CHAROLAS					248.0									248.0		TIEMPO TOTAL LLENADO CHAROLAS	
21 Limpieza de todo el equipo utili 37																Limpieza de todo el equipo utli 36	
22 ado.				1	30.0									30.0		lizado. 37	
22 Mete carros charoleros a horno 38																Mete carros charoleros a hor- 37	
23 de secado (2 carros en total)				1	15.0								1	15.0	nos de secado. 38		
TIEMPO TOTAL DE GRANULACION DEL ACTIVO					963.0	53	2	81	1	2	135	5	94	0	2	963.0	TIEMPO TOTAL DE GRANULACION DEL ACTIVO

OPERARIO N. 1  
 OPERARIO N. 2  
 MOBART  
 MONTAÑARAS  
 LITTLEFORD HARLERO  
 MEZCLADOR CARRO  
 BASCULA



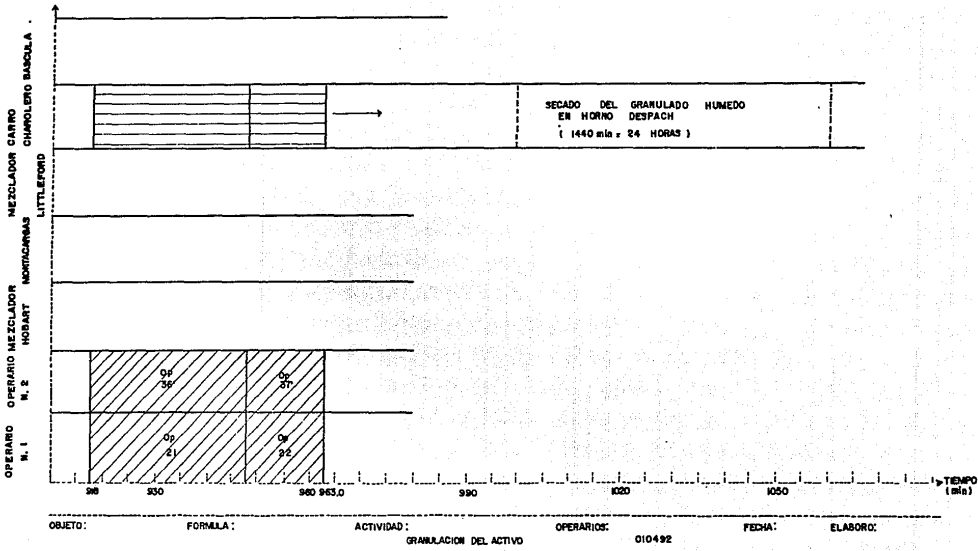
OBJETO:                      FORMULA:                      ACTIVIDAD:                      OPERARIOS:                      FECHA:                      ELABORO:

GRANULADOR DEL ACTIVO

010492

MAQUINA OCUPADA

MAQUINA OPERACION



MAQUINA OCUPADA ≡≡≡

MAQUINA OPERACION //

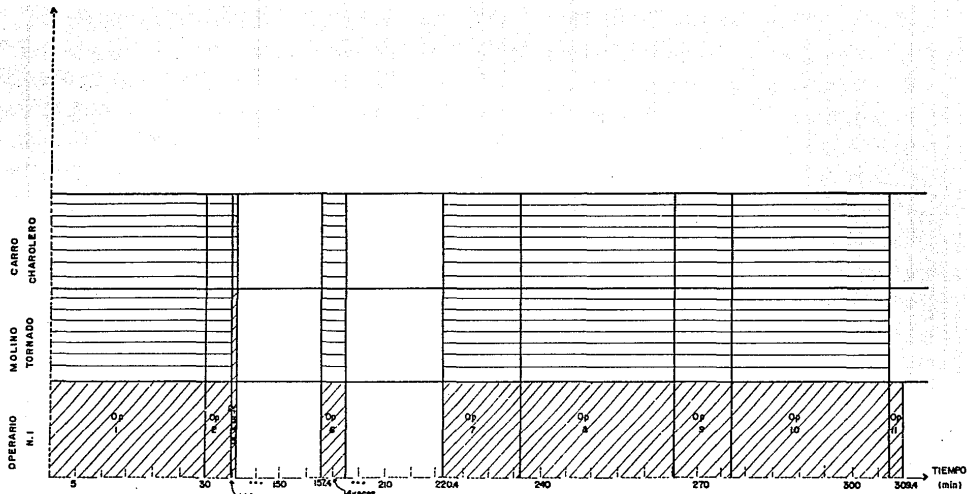
## NOTAS ACLARATORIAS DE GRANULACION DEL ACTIVO

- \* Operaciones simultáneas con las normales.
- x Operaciones con repetición diferente.
- o Operaciones normales

1. La solución "A" no se tapa en ningún momento del proceso.
2. El granulado húmedo espera a secarse en carros de secado a temperatura ambiente o en un horno DESPATCH, únicamente con aire -24 horas-. A este producto no se le realiza la prueba de humedad.
3. Tanto la HOBART como la LITTLEFORD son mezcladoras, mientras que el horno DESPATCH es un horno de secado.

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO							DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO				
ACTIVIDAD: MOLIDO DEL GRANULADO			FECHA: 18-01-92				ACTIVIDAD:		FECHA:		
ESTUDIO No:		ELABORA: SEMINARIO		HOJA 1 DE 1			ESTUDIO No:		ELABORA:		HOJA 1 DE 1
ENTRADA: HORNO DE SECADO			SALIDA: ALMIEN EN PROCESO				ENTRADA:		SALIDA:		
DESCRIPCION OPERARIO I	CANT.	TIEMPO (min)	O	D	D	□	▽	OBSERVACIONES			
1. Saca carros charoleros del horno de secado.	1	30.0						Son dos carros charoleros en total.			
2. Trae el carro al area de molienda	1	30.0									
3. Toma charola charolera y rompe manualmente el granulado seco.	144	0.25						El tiempo varia segun la dureza del granulado seco.			
4. Vacía granulado en molino con ayuda del papel y la mano.	144	0.42						Molino Tornado malla 3/4 (se puede utilizar Fitzmill malla 14 o 16.			
5. Sacude, limpia y coloca la charola en el carro charolero.	144	0.18						Son dos carros de 72 charolas chicas cada uno.			
TIEMPO TOTAL DEL MOLIDO		122.4									
6. Cambio de recipiente que recibe el granulado molido.	14	4.5						Desde que apaga la máquina hasta que la enciende para continuar.			
7. Termina de moler 1er carro. ir por segundo carro.	1	15.0						Desde que apaga la máquina hasta que la enciende para continuar.			
8. Termina de moler. realiza reporte, prepara tarimas y sube recipientes en tarimas.	1	30.0						Son 14 recipientes que se colocan en 3 tarimas aproximadamente.			
9. Limpia area de trabajo.	1	11.0									
10. Limpia molino y eq. utilizado.	1	30.0						Desarma, limpia y arma.			
11. acomoda recipientes en el lugar indicado.	1	30.0						Esperan el segundo molido			
TIEMPO TOTAL DE MOLIDO		309.4	450	449	0	0	2				





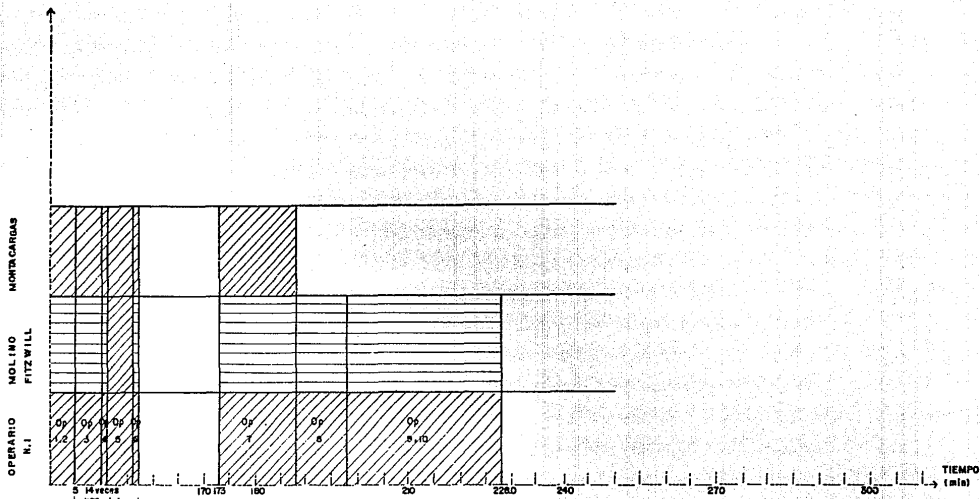
OBJETO: FORMULA: ACTIVIDAD: MOLINO DE GRANULADO SECO OPERARIOS: FECHA: ELABORO:  
010492

MAQUINA OCUPADA ≡

MAQUINA OPERACION //

### DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO

ACTIVIDAD: 2 <sup>o</sup> MOLIDO DE GRAN. SECO		FECHA: 30-01-02				
ESTUDIO No:	ELABORO: SEMINARIO	HOJA 1 DE 1				
ENTRADA: ALMACEN EN PROCESO		SALIDA: ALMACEN EN PROCESO				
DESCRIPCION OPERARIO 1	CANT.	TIEMPO (min)	○	▷	◻	▽
1Toma recipiente del lugar adecuado (granulado molido por la vez).						
2Trae recipiente con granulado a molino Fitzmill malla 12.	1	5.0	○			
3Toma montacargas, sube recipiente con granulado molido la vez y posiciona para vaciar en molino.	14	5.0	○	▷		
4Prepara recipiente vacío con bolsa en la salida del molino para recibir granulado seco molido	14	0.8	○			
5Vaciar recipiente en molino.	14	5.0	○			
6Cierra recipiente c/gran. molido por 2a vez y retira recipiente.	14	1.2	○	▷		
TIEMPO DEL CICLO		12.0				
son 14 recipiente por tanto:						
TIEMPO TOTAL 2 <sup>o</sup> MOLIDO		168.0				
7Realiza reporte, prepara tarimas sube recipientes en tarimas para transportarlas donde no estorben.	1	15.0	○	▷		
8Limpia área de trabajo.	1	10.0	○			
9Limpia molino y equipo utilizado.	1	30.0	○			
10Los recipientes están donde no estorban, listos para utilizarse						
TIEMPO TOTAL DEL 2 <sup>o</sup> MOLIDO		228.0	59	30	0	0
			2			



OBJETO:                      FORMULA:                      ACTIVIDAD:                      OPERARIO S:                      FECHA:                      ELABORO:

SEGUNDO MOLINO DEL                      OPERARIO S:                      FECHA:                      ELABORO:

GRANILADO SECO                      010492

MAQUINA OCUPADA ≡≡≡

MAQUINA OPERACION //

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO									
ACTIVIDAD: MEZCLADO FINAL		FECHA: 20-01-96		ACTIVIDAD: GRANULADO		FECHA:		HOJA 1 DE 2	
ESTUDIO NO:		SEÑALARIO		ESTUDIO NO:		ELABOR:		HOJA 1 DE 2	
ENTRADA: ALMACEN EN PROCESO		SALIDA: ALMACEN EN PROCESO		ENTRADA:		CANT.		DESCRIPCION OPERARIO 2	
TIEMPO (min)	TIEMPO (min)	○	□	◇	▽	○	□	◇	▽
Dispuesto el granulado para la mezcla final.									Tiene dispuesto el granulado para mezcla final.
Se enjuaga con agua, aplica vapor a presión en Gemco.	5.0								24.0
Se llena el Gemco con agua.	2.0								Espera.
Se pone a funcionar el Gemco y echa vapor nuevamente.	1.0								
Se vacía Gemco, retira agua de piso y se enjuaga-aplica vapor-aplica aire, se seca y enfría.	3.0								
Se llena reportes de mezclador y limpiador del Gemco, coloca tarjeta de limpio.	13.0								
Se posiciona recipiente con producto a montacargas y acomoda botes en plataforma, pasa cubeta con agua al operario 2.	21.0								Verifica aire de Gemco y ayuda a acomodar recipientes en plataforma. Pone bolsas en pies y se mete al Gemco.
Se trae recipiente con ingredientes lubricantes fallantes y los sube a la plataforma.	3.0								Dentro Gemco limpia residuos posibles y limpia entrada del Gemco.
Se vacía granulado molido seco, aproximadamente 10 recipientes, junta estos y bolsas vacías y quita el									Auxilia en el vaciado del granulado seco molido y limpia con lubricantes (malla 30) y empieza a la

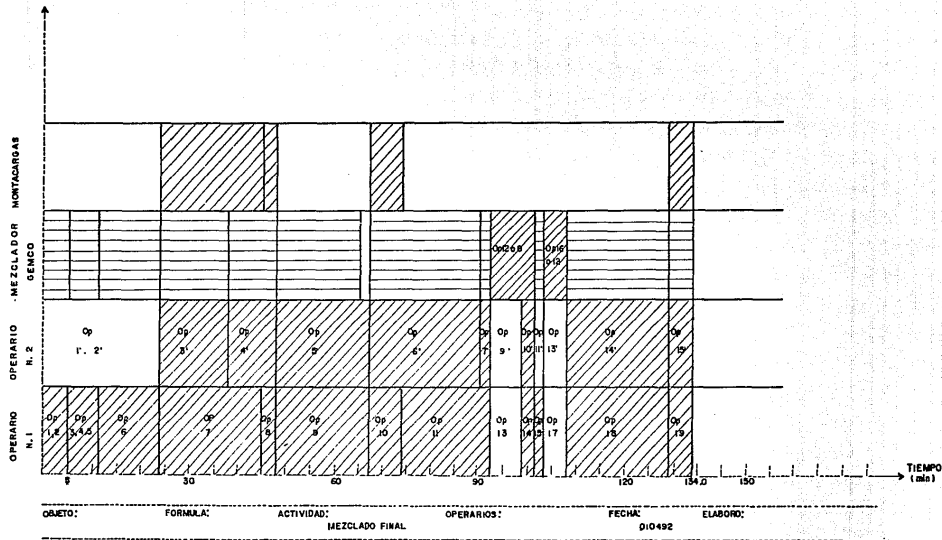
DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO

ACTIVIDAD:		FECHA:		ACTIVIDAD:		FECHA:	
ESTUDIO NO:	ELABORO:	HOJA 2 DE 2	HOJA 2 DE 2	ESTUDIO NO:	ELABORO:	HOJA 2 DE 2	HOJA 2 DE 2
ENTRADA:		SALIDA:		ENTRADA:		SALIDA:	
DESCRIPCION OPERARIO 1	CANT.	TIEMPO (min)	O	D	D	D	V
quetas. Cierra Gemco y da vuelta para acomodarlo y dar lugar a mas.		19.0					
sofaja recipientes vacios y los coloca para utilizarlos. Abre Gemco							
agrega granulado seco molido faltante. Baja bolet restantes.		7.0					
Limpia recipiente y pone bolsa nueva a cada uno.		18.0					
Mezclado de ingredientes.	1	9.0					
Mientras se mezcla:							
Espera.		7.0					
Tira basura generada.		2.0					
Apaga Gemco, vacia premezclado en Gemco y lo activa.		2.0					
Mezclado de ingredientes.	1	5.0					
Mientras se mezcla:							
Espera.		5.0					
Apaga Gemco, auxilia en descargar.							
Cierra recipientes con ligas y los tapa, los acomoda en tarimas, saca muestra y los transporta.		21.0					
Lleva los últimos recipientes a almacén.		5.0					
TIEMPO TOTAL MEZCLADO FINAL		194.0	13	7	2	0	3

DESCRIPCION OPERARIO 2	CANT.	TIEMPO (min)	O	D	D	D	V
Mezclar el almudón con malta 90.		19.0					
Si sigue lamuzando el almudón.		23.0					
Saca poco granulado seco molido de Gemco y realiza premezcla con esterato para que no se pegue al Gemco. Agregar ingredientes restantes al Gemco.	1	2.0					
Mezclado de ingredientes.	1	9.0					
Mientras se mezcla:							
Espera.		7.0					
Lleva record de productos.		2.0					
Espera.		2.0					
Mezclado de ingredientes.	1	5.0					
Mientras se mezcla:							
Espera.		5.0					
Descarga mezclado de Gemco en recipientes anteriormente preparados y los alista para ser cerrados por el operario 1.		21.0					
Lleva record de producción, pega tarjetas de ingredientes usados.		134.0	8	3	4	0	2
TIEMPO TOTAL MEZCLADO FINAL.							



MAQUINA OCUPADA ≡

MAQUINA OPERACION //

## NOTAS ACLARATORIAS DEL MOLIDO DEL GRANULADO Y DEL MEZCLADO FINAL

- \* Operaciones simultáneas con las normales.
- x Operaciones con repetición diferente.
- o Operaciones normales

1. EL granulado del molido en seco generalmente espera a que se desocupe el GEMCO, si éste está ocupado se espera a que se desocupe.
  
2. El FITZMILL y el TORNADO son molinos de cuchillas y la GEMCO es un mezclador en "V" o de "pantalón" que se utiliza para uniformizar todo el lote.

## V. - RESULTADOS

### Dato único anterior:

Granulación	58.0 horas hombre.
-------------	--------------------

### Datos actuales:

Granulación húmeda	32.1 h.h.
--------------------	-----------

Primera molienda en seco	5.1 h.h.
--------------------------	----------

Segunda molienda en seco	3.8 h.h.
--------------------------	----------

Mezclado final	4.5 h.h.
----------------	----------

---

Total granulación	45.5 h.h.
-------------------	-----------

Adicionalmente se tiene el tiempo proceso que involucra una operación de secado que absorbe una gran cantidad de tiempo.

Total tiempo del proceso	51.2 horas.
--------------------------	-------------

Se identificaron las horas máquina utilizadas para la fabricación de este producto. Posteriormente se seleccionarán las máquinas que sean relevantes para efectos de planeación de capacidad.



## RESUMEN DE TIEMPOS

## HORAS HOMBRE

ETAPA	MIN/OPER	OPER	MIN. TOTALES POR ETAPA	HRS. TOTALES POR ETAPA
Granulación activo	983	2	1 926.0	32.1
1er. molido	309.4	1	309.4	5.2
2o molido	228.0	1	228.0	3.8
Mezclado final	134.0	2	268.0	4.5
T O T A L E S			2 731.4	45.6

## HORAS PROCESO

ETAPA	MIN. TOTALES POR ETAPA	HRS. TOTALES POR ETAPA
Granulación activo	983.0	16.1
Secado granulado	1 440.0	24.0
1er molido	309.4	5.2
2o molido	228.0	3.8
Mezclado final	134.0	2.2
T O T A L E S	3 074.4	51.3

H O R A S   M A Q U I N A

ETAPA	MIN. TOTALES POR ETAPA	HRS. TOTALES POR ETAPA
Granulación activo:		
Montacargas	41.0	0.7
Báscula	125.0	2.1
Carro charolero	714.0	11.9
Mezclador 1	20.0	0.3
Mezclador 2	580.0	9.7
Subtotal gran. activo	1 480.0	24.7
Secado granulado:		
Carro charolero	1 440.0	24.0
Horno Despach	1 440.0	24.0
Subtotal secado gran.	2 880.0	48.0
1er. molido granulado:		
Carro charolero	306.4	5.1
Molino tornado	306.4	5.1
Subtotal 1er molido g.	612.8	10.2
2º molido granulado:		
Montacargas	188.0	3.1
Molino Fitzmill	228.0	3.8
Subtotal 2º molido g.	416.0	6.9
Mezclado final:		
Montacargas	36.0	0.6
Mezclador Gemco	134.0	2.2
Subtotal mezclado final	170.0	2.8
T O T A L	5 558.8	92.6

COMPARACION DE DIAGRAMAS DE FLUJO

(MONOGRAFIA, RECORD Y REALIDAD)

Monografía	Record	Realidad
Se indica después del 1er mezclado de los primeros cinco ingredientes un molido en Fitzmill al granulado húmedo.	No se realiza ningún molido al granulado húmedo.	No se realiza ningún molido al granulado húmedo.
La solución "A" se realiza como 4º paso después de dos mezclados y un molido.	Como primer paso se realiza la solución "A"	Como primer paso se realiza la solución "A".
Se indica un segundo molido al granulado húmedo con malla 4.	No se realiza ningún molido al granulado húmedo.	No se realiza ningún molido al granulado húmedo.
Cuarto de temperatura con aire seco .	Se deja secar a temperatura ambiente.	Horno Despach con aire.
Tercer molido en el proceso con malla 12 (granulado oscilador).	Primer molido del proceso (molido Fitzmill malla 0.187).	Primer molido del proceso (molino Tornado malla 3/4).
No hay otro molido al granulado seco.	No hay otro molido al granulado seco.	Segundo molido del proceso (molino Fitzmill malla 12).
No se pesa el granulado.	Pesado del granulado.	Pesado del granulado
Secado del almidón y una premezcla, antes del mezclado final.	Sólo se tamizan los últimos ingredientes antes del mezclado final.	Sólo se tamizan los últimos ingredientes antes del mezclado final.
Se recomienda tapar la solución "A".	Se recomienda tapar la solución "A".	No se tapa la solución "A".

## V. - CONCLUSIONES

De este análisis puede observarse que la técnica de fabricación no concuerda con la monografía oficial, y la realidad no concuerda con ninguna de ellas.

Así mismo puede observarse que el dato único que se tenía sobre las horas-hombre empleadas en el centro de trabajo "granulación" dista de la realidad.

Con el estudio no solamente se dividió el centro de trabajo "granulación" en diferentes grupos de operaciones, sino que se tiene el detalle de éstas que permitirán implementar mejoras a la productividad.

## 5.- CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES ESPECIFICAS

- I. Dentro del marco de apertura comercial que tiene nuestro país en la actualidad, el sector farmacéutico, por su constitución principal a base de grandes empresas multinacionales, es considerado para entrar al Tratado Trilateral de Libre Comercio de manera directa, es decir, sin periodos de ajuste. Esta situación está llevando a los laboratorios a pasar de ser empresas de mantenimiento a empresas de inversión por el incremento en los mercados y la estabilidad de la economía. Por otro lado, es de esperarse un posible aumento en los precios de los medicamentos para ajustarse a los niveles internacionales.
  
- II. La implementación de la metodología tuvo como resultado principal el poder jerarquizar y determinar las responsabilidades sobre la problemática del área de operaciones, consiguiéndose con esto que un departamento, en este caso el de Ingeniería Industrial, pueda desarrollar proyectos específicos acordes con sus funciones, dentro de un marco global de toda la empresa, es decir, que dichos proyectos tengan un impacto integral dentro del laboratorio tomando en cuenta las necesidades y las interrelaciones entre los diferentes departamentos y direcciones.
  
- III. El departamento de Ingeniería Industrial tiene como función básica la generación y desarrollo de proyectos, esto es debido a que por sus mismas características tiene una visión general de la situación de la empresa ya que está en contacto con todas las áreas del laboratorio, lo cual le permite realizar

una función de integración dentro del mismo. Es de hacerse notar una situación muy particular que enfrenta este departamento, debido a que se le asignan las labores que no realiza un departamento o área específica, por lo cual se turnan a Ingeniería Industrial quien debe resolverlas aún cuando no sean de su especialidad.

IV. El campo de desarrollo para un Ingeniero Industrial dentro de la industria farmacéutica esta restringido por varias razones, a saber:

- + El sector farmacéutico es en sí mismo un sector restringido, debido a que es una industria de procesos específicos, por lo cual existe un alto grado de especialización en este tipo de industrias, esto lleva al profesionista a ver reducidas sus expectativas de desarrollo a la par que avanza en el sector, ya que no existe un gran número de empresas que puedan solicitar y pagar los conocimientos de dicho profesionista.
- + Los puestos directivos están ocupados, en general, por profesionistas del área química que promueven la contratación de personal de su misma área de estudios, inclusive en puestos que no requieren de una especialización en dicha área (puestos administrativos). Además, por el hecho de que las principales empresas farmacéuticas sean trasnacionales los puestos directivos se restringen a personas de procedencia extranjera. Estas dos situaciones provocan que las expectativas de avance y desarrollo para un Ingeniero Industrial mexicano se vean reducidas.

## CONCLUSION GENERAL

En base al desarrollo de esta tesis, se puede constatar que un laboratorio farmacéutico, pese a tener una expectativa de desarrollo menor que otras industrias de diferentes sectores (metal-mecánica), es un lugar adecuado para la etapa primaria de aprendizaje de un recién egresado de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (área de Ingeniería Industrial) ya que tiene un alto grado de especialización en sus departamentos y áreas, lo cual le permite obtener un conocimiento específico de cada una de ellas, dentro de una visión global de la empresa.

En especial es de señalarse que en un laboratorio farmacéutico se aplican gran parte de las técnicas de Ingeniería Industrial, como son: Ingeniería Económica, Ingeniería de Tiempos y Movimientos, Evaluación de Proyectos, Planeación y Control de la Producción, Aplicación de normas y técnicas de Control de Calidad, etc.. Además, estas empresas tienen en general una filosofía de excelencia y de calidad, por las mismas características de su producto, que al inculcársela al recién egresado le proporcionarán una ventaja competitiva al desarrollarse en su profesión y en su vida personal.



## 6- ANEXOS

## MARCO CONCEPTUAL

### MORBILIDAD

Número proporcional de personas que enferman en una población y tiempo determinados.

### EFICIENCIA

Relación entre las salidas y las entradas en un sistema.

### EFICACIA

Es la realización del efecto o del objetivo deseado en un tiempo preestablecido.

### PRODUCTIVIDAD

Relación entre lo producido y lo insumido. (Organización Internacional del Trabajo - OIT - ).

### SISTEMA

Es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que persiguen un objetivo común.

### CLIMA ORGANIZACIONAL SANO

Se refiere a la existencia de un ambiente de respeto, responsabilidad, comunicación y trabajo en equipo entre los empleados de una empresa (cumplir con los valores de la organización).

### RACK

Palabra inglesa utilizada en la industria para referirse a las estanterías o anaqueles de los almacenes.

## ESTUDIO DE METODOS

Es el registro y examen critico sistemático de los métodos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y reducir los costos.

## SIMBOLOS EMPLEADOS EN LOS GRAFICOS

### OPERACION:

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

### INSPECCION:

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

### TRANSPORTE:

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y/o equipo de un lugar a otro.

### DEPOSITO PROVISIONAL O ESPERA:

Indica demora en el desarrollo de los hechos, por ejemplo: trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

### ALMACEN PERMANENTE:

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se le recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

## CURSOGRAMA ANALITICO O DIAGRAMA DEL PROCESO

Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el simbolo que corresponda. Tiene tres bases posibles:

- a) El operario: Diagrama de lo que hace la persona que trabaja.
- b) El material: Diagrama de lo que le ocurre al material.
- c) Equipo o maquinaria: Diagrama de cómo se emplean.

## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES

El diagrama de actividades múltiples es un diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.

## MEDICION DEL TRABAJO

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

## TRABAJADOR CALIFICADO

Es aquel de quien 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.

## ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

### HORA-HOMBRE:

Es el trabajo de un hombre en una hora.

### HORA-MAQUINA:

Es el funcionamiento de una máquina o de parte de una instalación durante una hora.

### CRONOMETRAJE:

Modo de observar y registrar, por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutar cada elemento.

Con vuelta a cero: Método en que al final de cada elemento se hace volver a cero las manecillas del reloj y se las deja arrancar de nuevo inmediatamente, lo que da el tiempo del elemento directamente.

## ELEMENTO

Parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

## CICLO DE TRABAJO

Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.

## ANÁLISIS DE PARETO

El análisis de Pareto fue desarrollado por Wilfrido Pareto quien observó que en general el 80% de los problemas son provocados únicamente por el 20% de las causas, mientras que el otro 20% de los problemas es originado por el 80% restante de las causas.

### *Propósito*

- + Traducir el análisis de los datos a números y porcentajes.
- + Jerarquizar el análisis de las causas de una problemática.
- + Visualizar las causas más importantes del problema que se este analizando.

### *Procedimiento*

- + Una vez que se han identificado y sintetizado las causas, se deben listar en la hoja de trabajo señalando la frecuencia de aparición de las mismas.
- + Ordenar en orden decreciente las causas de acuerdo a su frecuencia de aparición.
- + Realizar un acumulado de las frecuencias de aparición de las causas, asignándole un porcentaje de 100 al total de las apariciones.
- + Obtener el peso porcentual de cada causa dividiendo el número de apariciones por el total acumulado.
- + Realizar una gráfica de barras del porcentaje de aparición de cada causa en orden decreciente y sobreponer a la misma una gráfica lineal del acumulado de frecuencias (en porcentajes).

## DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)

### Proposito

- + Representar gráficamente las causas probables de un problema, agrupándolas en categorías específicas.
- + Ayudar al tomador de decisiones o al grupo que este realizando el análisis a visualizar el problema.

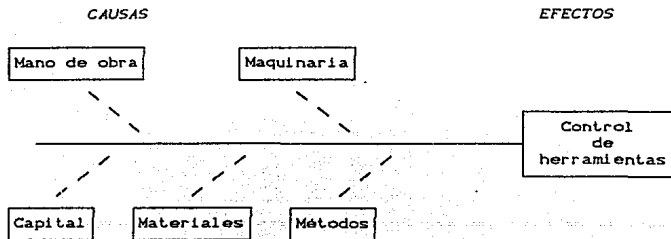
### Reglas

- + El problema que aparece en el cuadro de efectos, debe ser un producto o proceso medurable.
- + Cualquier cosa que pueda producir el efecto se considera una causa probable.

### Procedimiento

- + Uno a la vez, los miembros del grupo que estén analizando el problema sugieren las causas probables del mismo a través de una lluvia de ideas.
- + Al finalizar todos los miembros del grupo se procederá a sintetizar y agrupar por categorías dichas causas.
- + El moderador del grupo registrará las causas en el diagrama por categorías (se asemeja a una espira de pescado)

## DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



## METODO DELPHI

El objetivo del método Delphi es obtener una opinión experta en forma de consenso y de compromiso, es decir, busca obtener consenso en el disenso. El Delphi se vale de un grupo de expertos con el objeto de evitar la potencial influencia de una figura dominante como puede ser un directivo, la persona de mayor prestigio o que tenga más facilidad de palabra y que venda mejor sus ideas.

El resultado es un juicio en común, en el cual pueden observarse las diferentes opiniones y las razones para tales diferencias. La técnica Delphi fue desarrollada por la Corporación RAND para obtener esta clase de resultados al analizar una problemática y sus posibles soluciones.

El Delphi tiene la ventaja que elimina los efectos indeseables de la interacción de grupos que se dan en los paneles y conferencias, en las cuales los individuos están en una comunicación directa.

El grupo de expertos puede ser organizado de varias maneras, y a menudo incluye individuos tanto ajenos como pertenecientes a la organización. Cada miembro del grupo debe ser experto o tener conocimiento de algún aspecto del problema que se este analizando, pero ninguno es un experto en la totalidad del problema.

El método Delphi, llamado así en honor al famoso oráculo griego de Delphos, procede a través de una serie de iteraciones que incluyen lo siguiente:

- 1) Cada experto del grupo da una opinión o idea acerca de lo que se este analizando en forma breve.
- 2) El coordinador del grupo escribe, clarifica y sintetiza todas las opiniones e ideas.



- 3) El coordinador provee de una serie de preguntas escritas a los expertos que incluyan una retroalimentación de los otros expertos. En este punto se pueden realizar análisis sobre las opiniones recibidas, como determinar sus ventajas y desventajas, y aspectos técnicos de las mismas (esto puede realizarse utilizando la misma técnica Delphi).
- 4) Los pasos del 1 al 3 se repiten varias veces, hasta llegar a un consenso. La convergencia de opiniones se obtiene por lo general después de un número reducido de iteraciones.

## ANEXO DE METODOLOGIA

La metodología o proceso de investigación utilizada para la realización de esta tesis se apegó al método científico aplicado a la planeación, la cual consta esencialmente de una fase de análisis y otra de propuesta de soluciones a través de proyectos.

En especial, se propone una metodología que le permita a un departamento de una empresa implementar proyectos específicos a partir de un análisis sistematizado de la problemática del área a la que pertenece y de la empresa misma. Esto con objeto de evitar que los proyectos de cada departamento se realicen de manera aislada, es decir, que todos los proyectos se realicen en un contexto sistémico. El objetivo principal de dicha metodología es el determinar qué se tiene que realizar, quién lo debe hacer y por qué le corresponde hacerlo.

La metodología abarca los siguientes puntos:

- + Objetivo focal
- + Objetivos específicos
- + Marco general de referencia
- + Análisis de la situación actual de la empresa
- + Diagnóstico jerarquizado de un área específica  
(determinación de responsabilidades)
- + Implementación de proyectos

A continuación se explica a grandes rasgos cada uno de los puntos anteriores.

### **Objetivo focal**

Es una medida cualitativa de lo que se pretende alcanzar y representa una política o norma de acción a seguir a lo largo de todo el estudio y de la implementación de proyectos.

### **Objetivos específicos**

Son una medida cualitativa de puntos específicos que se pretenden alcanzar a lo largo del estudio (deben estar relacionados con la obtención del objetivo focal).

### **Marco general de referencia**

En este punto se destacan los antecedentes históricos, geográficos, económicos y de mercado más relevantes que influyen en la elaboración del estudio.

Nota: En este caso se realizó un marco internacional y un marco nacional debido a la naturaleza académica del estudio.

### **Análisis de la situación actual de la empresa**

En esta parte se busca dar una visión general de la situación y organización de la empresa, remarcando los objetivos de cada área, así como las interrelaciones entre los diferentes departamentos. Esto con objeto de proporcionar un soporte teórico que clarifique la percepción de la problemática de la empresa, y en especial del área que se desee diagnosticar. Además, permite conocer dónde y cómo impactarán las soluciones que proponga un departamento en particular.

### **Diagnóstico jerarquizado de un área específica**

El diagnóstico es el análisis sistematizado, sintetizado y jerarquizado de la problemática que prevalece en un área

específica. Para elaborarlo se utilizan técnicas cuantitativas por medio de datos y estadísticas, y cualitativas a través de entrevistas y otras técnicas especiales.

Nota: En este estudio se optó, en general, por métodos cualitativos para la realización del diagnóstico, debido a que la empresa en cuestión maneja una confidencialidad en sus datos y estadísticas. Sin embargo, en los proyectos específicos se presentan los datos y estadísticas relativas a cada uno de ellos.

A partir de la jerarquización del diagnóstico de la problemática del área en cuestión, se asocian las causas de la misma a grupos específicos con objeto de proponer lineamientos de solución a nivel general de dichas causas. Finalmente, se determina qué departamento tendrá la responsabilidad sobre las soluciones a la problemática expuesta (en este caso Ingeniería Industrial).

#### Implementación de proyectos por un departamento específico

Un departamento específico desarrollará proyectos particulares basándose en los resultados del diagnóstico que hayan indicado que dicho departamento es el responsable de la solución de la problemática expuesta.

Es de hacer notar que cada departamento implementará las soluciones a su cargo de acuerdo a sus características propias y a la metodología que utilice para el planteamiento de las mismas.

Nota: Para el caso de Ingeniería Industrial, se presenta la metodología que se utiliza en el desarrollo y presentación de proyectos en la tercera parte del capítulo tres de esta tesis (inciso 3.3), correspondiente a la descripción de dicho departamento.

## ANEXO DEL DEPARTAMENTO DE MATERIALES

En este anexo se presenta a grandes rasgos la manera en que se lleva a cabo la programación y control de producción e inventarios. Para lograr esto se desarrollarán brevemente los siguientes puntos:

- 1) Determinación de pronósticos.
- 2) Políticas de inventarios.
- 3) Planeación y control de la producción.

### DETERMINACION DE PRONOSTICOS

La dirección de mercadotecnia es la encargada de elaborar los pronósticos de ventas para que el departamento de materiales pueda realizar el "Plan Maestro de Fabricación" (se hace uno anual que es depurado mes con mes).

El pronóstico final elaborado por mercadotecnia proviene de dos fuentes básicas, a saber:

- 1.- Información histórica
- 2.- Información del medio ambiente.

Este consiste en un pronóstico mensual para el siguiente año, y estimaciones generales para los 3 años subsiguientes.

#### 1.- INFORMACION HISTORICA

Para el pronóstico preliminar proveniente de información histórica (el cual no es muy útil), se utilizan las ventas pasadas, y de acuerdo a las características propias del producto de que se trate se utilizan métodos estadísticos para elaborar dicho pronóstico, siendo el más común "la regresión lineal". Cabe mencionar que este método sirve únicamente como elemento de aproximación previa cuyo propósito principal es dar una idea

general para la elaboración del pronóstico final. Este dependerá en mayor medida del análisis del medio ambiente.

## 2. - MEDIO AMBIENTE

El análisis del medio ambiente se divide en dos:

1. - Medio ambiente específico.
2. - Medio ambiente general.

### 2.1. - Medio ambiente específico.

Este es el que afecta de manera directa a la industria. Sus principales elementos son los siguientes :

- + Clientes. (Analizar que quiere el consumidor o el médico).
- + Proveedores.
- + Competencia.
- + Estructura de mercadotecnia  
    Precio, producto, promoción y plaza.
- + Fuentes de financiamiento.
- + Distribuidores y canales.
- + Factores tecnológicos.
- + Mano de obra.

### 2.2. - Medio ambiente general.

Factores externos que afectan a todo el sector, cuyos principales elementos son:

- + Sistema político.
- + Marco legal.
- + Economía nacional.
- + Sistema tecnológico.
- + Estructuras sociales.

- + Condiciones y reglamentos ecológicos.
- + Factores demográficos.
- + Nivel educativo.
- + Recursos naturales.
- + Situación geográfica.

Otros factores que se consideran son:

- + El sistema de comercio internacional
- + Medio ambiente mundial
- + Nivel de trascendencia (valores y ética de la empresa).

#### POLITICAS DE INVENTARIOS

Estas son determinadas por la dirección la empresa y se determinan en relación a un análisis general de la misma y sus objetivos como parte de una corporación, siendo un factor importante de dicho análisis el balance general de la empresa, contemplando la posición que los inventarios ocupan dentro del mismo.

*La política general es la siguiente:*

Se determina una cantidad de inventario en meses para 4 clases de inventarios (producto terminado, producto en proceso, materia prima y material de empaque) y se multiplican por el porcentaje que cada uno de estos tiene en relación al costo del producto

Se presenta en la siguiente tabla un ejemplo de lo anterior:

CONCEPTO	MESES	% COSTO	TOTAL
Producto terminado	1.3	100	1.3
Producto en proceso	1	80	0.8
Materia prima	2	60	1.2
Material de empaque	4	20	0.8
TOTAL			4.1

costo en meses

Los totales representan un promedio de costo expresado en meses (costo porcentual en meses). Esto significa que pueden existir productos y materiales para los cuales se tengan contemplada una cantidad mayor o menor de meses de inventario, pero cuyos promedios se deben apegar a los que se han presentado.

Para terminar de definir la política de inventarios es necesario mencionar que para cada uno de los diferentes tipos de inventarios existe una clasificación específica por producto y material en la cual se especifica el costo porcentual en meses de acuerdo a un sistema ABC. Este sistema esta definido de acuerdo a la siguientes consideraciones :

#### TIPO

- A Productos o materiales que generan el 75 % de costos
- B Productos o materiales que generan el 15 % de costos
- C Productos o materiales que generan el 10 % de costos

Para estos tipos se define una cantidad porcentual de costo en meses, y son las siguientes :

TIPO	MESES (COSTO PORCENTUAL)
A	1
B	2
C	4



Al combinar los materiales y productos en cada tipo de inventario, éstos deberán de ajustarse a los porcentajes de costos mensuales de la política general.

#### PLANEACION Y CONTROL DE PRODUCCION

Esta se efectúa con ayuda de un sistema de control de recursos demanufactura MRP II, dada la complejidad que representa el manejo de más de 200 productos y sus respectivos materiales e insumos.

El sistema de planeación y control de la producción se basa en los siguientes conceptos:

- + Pronóstico de venta
- + Estructura del producto
- + Ruta de fabricación
- + Centros de trabajo y capacidad de los mismos
- + Cuadro del programa de producción (explosión de producción)
- + Explosión de materiales
- + Cuadro de pedidos

Es necesario mencionar que la unidad utilizada para fines de planeación y control de la producción es el "lote".

Un lote se refiere a las unidades que son producidas en una O.D.F. (Orden de Fabricación) para un producto determinado.

Cabe hacer notar que existe un número de unidades definido para cada producto que es estimado por Mercadotecnia e Ingeniería Industrial, quienes buscan un número óptimo en relación a la demanda y a las características de los centros de producción y tipo de empaque. Este número es ajustado periódicamente en relación a los factores mencionados.

### Descripción del producto.

La descripción del producto se realiza de la siguiente manera (en este caso se trata de un producto del área de tabletas):

- \* Cada lote consta de 1,800,000 tabletas.
- \* Su presentación es en blisters de 10 tabletas, esto significa que el lote expresado en blisters es de 180,000.
- \* Se trata de un producto TIPO B, ésto es, su producción se realizará para cubrir los requerimientos de 2 meses sobre el pronóstico de ventas (si es posible sobre el ajustado).

### Pronóstico de venta

La determinación de pronósticos se realiza como se explicó anteriormente, para ésto caso se tiene la siguiente estimación:

Mes	Lotes a vender	Mes	Lotes a vender
Ene	4	Jul	4
Feb	3	Ago	6
Mar	4	Sep	5
Abr	3	Oct	5
May	3	Nov	4
Jun	4	Dic	4

### Estructura del producto

Es la base del sistema de planeación y control de la producción e inventarios ya que consiste en una descripción específica de los componentes unitarios del producto, el tipo de material de acuerdo a la clasificación ABC, el tiempo de entrega y la cantidad requerida por lote de fabricación.

Tamaño de lote : 1.800 000 tabletas

Materia prima	Cantidad unitaria	Tipo	Tiempo entrega	Cantidad por lote
1) Vitamina x	50 mg	B	1 mes	90 kg
2) Almidón	100 mg	C	3 sem	180 kg
3) Ingred. activo	100 mg	A	2 sem	180 kg
4) Saborizante	10 mg	B	2 meses	18 kg
5) Colorante	15 mg	C	1 meses	27 kg

Para los materiales de empaque se considerarán por blister  
(cesto significa en grupos de 10 tabletas)

Lote = 180 000 blisters

Material de empaque	Cantidad unitaria	Tipo	Tiempo entrega	Cantidad por lote
1) PVC	3 gr	B	1 mes	540 kg
2) Caja mediana	1 pza.	C	2 meses	180 000 pza
3) Etiqueta	1 pza.	C	1 mes	180 000 pza
4) Caja	1 pza/1000b	C	3 meses	180 pzas

## Ruta de fabricación

Una ruta consiste en el flujo simplificado de un proceso, quedando conformada con las operaciones principales para la elaboración de un producto (final o intermedio). Lo anterior adecuado al funcionamiento del sistema MRP y a las políticas de costos y control de inventarios.

Para esto se debe incluir la información relativa a los siguientes conceptos asociados a cada operación:

- + Centros de trabajo
- + HH (Horas-hombre)
- + HP (Horas de preparación del centro de trabajo)
- + HM (Horas-máquina)
  
- + Esperas:
  - Movimiento: Cuando no se puede pasar a la siguiente operación ya sea por transporte, reposo o en el caso de que el secado o el control de calidad no se consideren como operaciones.
  
  - Cola: Cuando es necesario esperar un tiempo determinado antes de poder realizar una operación.

Una ruta de fabricación quedaria conformada de la siguiente forma:

Operación	Centro trabajo	Horas			Esperas (días)	
		HM	HP	HM	Mov.	Cola
Granular	130-1	9	3	5	5	
Mezclar	130-1	2	2	2		
Tabletear	130-2	16	2	14		
C. Calidad	500					2
Emblistar	220-1	28	6	6		
C. Calidad	500					2

NOTA : El tiempo de espera de movimiento en la operación de granulado se debe a un proceso de secado.

## Centros de trabajo y capacidad<sup>1</sup>

Para el caso del producto que ejemplificamos anteriormente se tienen los siguientes centros de trabajo:

Número	Descripción	Capacidad
130-1	Granulador	160 hr/mes
130-2	Tableteadoras	480 hr/mes
220-1	Blister	160 hr/mes
500	Control de calidad.	

## Cuadro del programa de trabajo

En este cuadro se presenta la cantidad de lotes a fabricar de acuerdo a la frecuencia de producción determinada por la clasificación ABC, la cual está en función del tipo de producto de que se trate, es decir, si es un producto A se fabricará cada mes, si es un producto B se fabricará cada 2 meses y si es C será producido cada 4 meses. Esto se hace con el objeto de optimizar la capacidad de los centros de trabajo. (Ver página siguiente donde se presenta un cuadro simplificado para ilustrar como se realiza el programa de trabajo para un producto en particular).

<sup>1</sup> Ver anexo de producción.

**CUADRO DEL PROGRAMA DE PRODUCCION  
DEL PRODUCTO X TIPO B (2 MESES)**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Demanda programada	4	3	4	3	3	4	4	6	5	5	4	4
Inventario inicial	1	3	0	2(3)	0	4	1	7	2	4(5)	1	4
Producción	6		7(1)	(1)	7		9		8(1)	(1)	7	
Consumo	4	3	5	3	3	3	3	5	6	4	4	4
Inventario final	3	0	2(3)	0	4	1	7	2	4(5)	1	4	0

**Nota:** En el caso de que el consumo sea mayor que la demanda programada se realizará un ajuste de acuerdo a la capacidad de producción que el sistema MRP indique, si es posible se fabricarán los lotes faltantes el mismo mes o el siguiente (recordar que es un producto tipo B) ya sea en horas normales o extras, como última opción se tiene el negociar con el cliente para recortar el tiempo de entrega.

**Nota :** Es necesario tener en cuenta que en casos extraordinarios en donde la demanda supere la capacidad de respuesta del sistema, será necesario que el responsable de la planeación y control de producción en colaboración con producción y ventas tomen la decisión ya sea de programar la producción de lotes extra o retrasar el tiempo de entrega compensando el déficit en el siguiente periodo productivo del producto(s) en cuestión.

### **Explosión de materiales**

Esta operación permite que se alcancen dos objetivos, el primero de ellos consiste en determinar las cantidades de materiales necesarios para fabricar uno o varios lotes, y el segundo conocer que materiales se deben comprar para tener un adecuado control de inventarios. El primero de ellos es el más importante ya que determinará el comportamiento del segundo. Esta operación se realiza al momento de activar en el sistema una orden de fabricación (ODF) de los lotes a fabricar de un producto determinado. El proceso que utiliza el sistema consiste en tomar como base la "estructura" de dicho producto (explicada anteriormente) en donde se multiplicará el número de lotes por las cantidades de materiales que se necesitan para cada lote. Finalmente se emite un listado de dichas cantidades que es anexado a la receta de fabricación para que el encargado de la producción solicite los materiales al almacén que corresponda.

Dado que se trabaja con un sistema integral MRP, este permite que se tengan actualizados los niveles de inventarios lo que ayuda a la vez a planear las compras y la programación de la producción.

### **Cuadro de pedidos**

Este se basa tanto en el cuadro de producción como en los tiempos de entregas de cada uno de los materiales requeridos. En



él se indica la cantidad de productos que deben ser comprados por material y las fechas en que se deben comprar. Esto es debido a que el sistema MRP funciona con programación regresiva, es decir, a partir de las fechas de entrega determina las fechas de pedido y la cantidad a pedir de acuerdo a la explosión de materiales, tomando en consideración los acuerdos con los proveedores en lo relativo a embarques mínimos.

Se debe entender que éste no esta en función de un solo producto, sino que es el resultado de la combinación de todos los cuadros de producción y explosiones de materiales de todos los productos de la empresa.

#### SUPUESTOS Y NOTAS

Es necesario tener en cuenta que se debe realizar el análisis que corresponde a la explosión de cada materia prima. Es también importante recordar que existen algunas (sobre todo en materiales de empaque) que son comunes a muchos productos por lo cual la cantidad total a pedir estará dada por la suma de las necesidades que vienen del análisis estructural de cada producto, además de un análisis específico e individual para el material de empaque o materia prima en cuestión.

El centro de trabajo que se tiene definido para control de calidad es útil como un elemento que ayuda a determinar el tiempo total de proceso hasta que los productos son liberados para poder ser comercializados.

El centro de trabajo de "emblistado" pertenece al área de acondicionamiento.

## MRP II (PLANEACION DE LOS RECURSOS DE MANUFACTURA)

La planeación y control de la producción ha cambiado en los últimos años debido a la utilización de los sistemas MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales) y MRP II (Planeación de Recursos de Manufactura) en lugar de los métodos tradicionales.

Los métodos tradicionales tratan la demanda de cada componente en forma independiente y utilizan puntos de reorden para indicar cuándo debe realizarse un pedido o cuándo debe iniciar la producción.

Los sistemas MRP determinan cuántas partes o componentes se necesitarán en cada periodo futuro de tiempo en el horizonte de planeación, una vez que se conocen los requerimientos de producción para tener el producto terminado.

### MRP - Planeación de Requerimientos de Materiales

Es un sistema que utiliza listas de materiales, inventarios y órdenes de compra abiertas, además de la información de un programa maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales.

+ *Lista de materiales:* Este documento no es una simple lista ya que esta realizada de tal manera que refleja los procesos de manufactura.

Se elabora de manera tal que reconoce la dependencia de ciertos componentes a subensambles, los cuales a su vez dependen del producto final que se este fabricando.

- + *Estructura del producto*: Señala el camino que siguen los componentes durante su manufactura para convertirse en un producto terminado (relaciones de dependencia): lineal, horizontal o vertical.

### Semblanza histórica de los sistemas MRP

#### a) Planeación de requerimientos de materiales (1960-70s)

Se le denomina también planeación en series de tiempo o planeación de requerimientos defasados en el tiempo.

Es una herramienta de programación y calendarización mucho más importante que una simple técnica de control de inventarios. Permite saber qué se debe fabricar, en qué cantidad y cuándo debe hacerse.

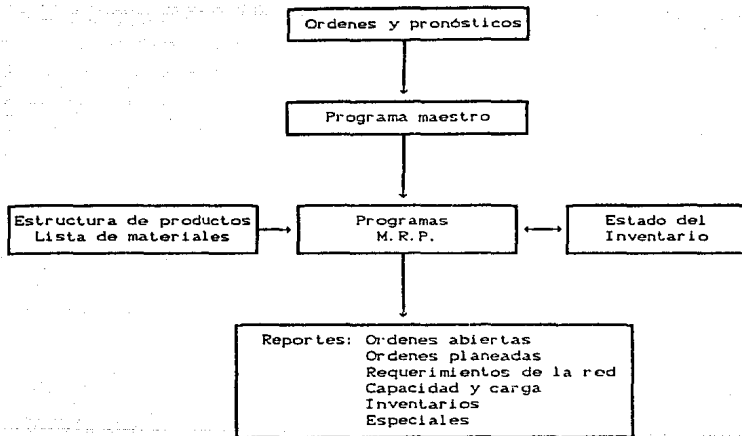
#### b) MRP de ciclo cerrado

Es una extensión natural del MRP que incluye: planeación y control de la capacidad, control de los departamentos de la planta, compras, programa maestro de producción, etc.

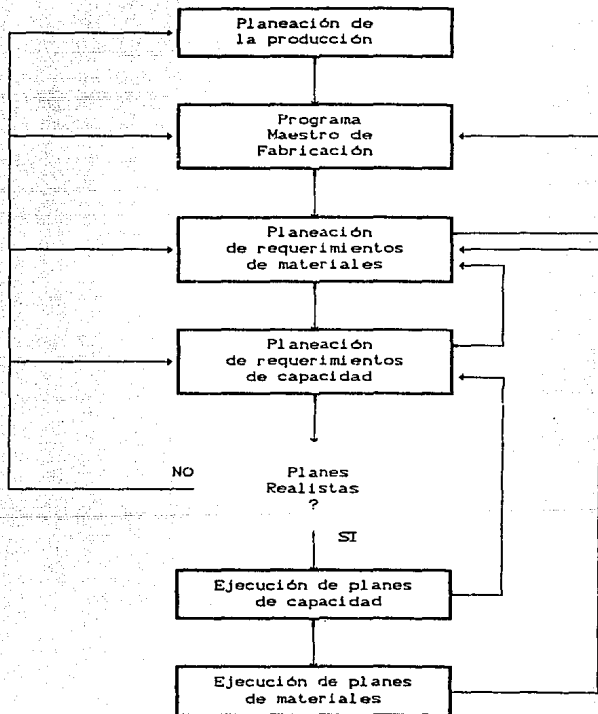
#### c) Planeación de recursos de manufactura (MRP II)

Incluye funciones financieras y de mercado junto con las funciones operativas. El MRP II sirve para coordinar el trabajo de los departamentos de manufactura, finanzas, mercadotecnia, ingeniería y personal con objeto de tener un plan común en toda la empresa.

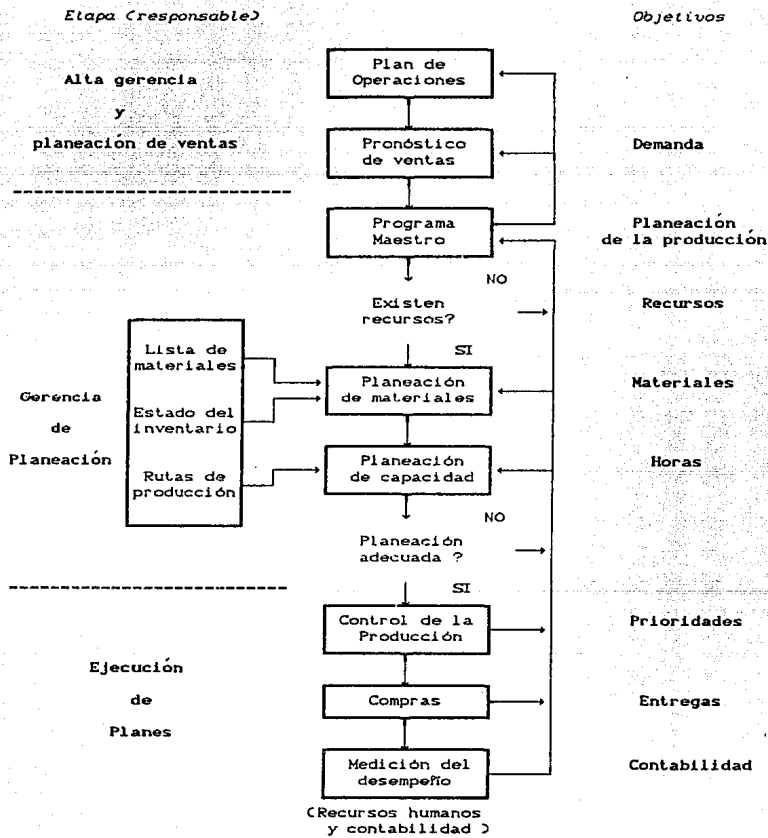
## ESTRUCTURA DEL M. R. P.



### M. R. P. DE CICLO CERRADO



SISTEMA M. R. P. II



## SISTEMA DE PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRP II)

Objetivo: El objetivo del MRP es proveer un método efectivo para la planeación y uso de todos los recursos de un Área de manufactura.

El sistema maneja la planeación operacional en unidades específicas, la planeación financiera en términos monetarios y tiene capacidades de simulación para ayudar en el análisis de situaciones posibles (responder a la pregunta de "qué sucedería si...").

Está compuesto por una variedad de funciones, que se encuentran interrelacionadas entre si; entre ellas están:

- + Planeación comercial o de negocios
- + Planeación de la producción
- + Control de inventarios
- + Compras
- + Planeación de la capacidad y de la fuerza laboral
- + Control de la producción
- + Contabilidad de costos.

Las salidas de este sistema están integradas por reportes financieros como: compromisos de compra, proyección de inventarios, etc.

### *Beneficios*

#### Tangibles

- 1) Reducción de inventarios, tanto de materia prima, como de producto en proceso e inventarios de contingencia.
- 2) Mejoramiento de la productividad y reducción en la utilización de horas extras.

- 3) Reduce/elimina productos obsoletos.
- 4) Eficientiza la utilización del espacio de almacén.

### Intangibles

- 1) Reacción más rápida a cambios en el mercado.
- 2) Utiliza los inventarios de seguridad o de contingencia (busca minimizarlos).
- 3) Mejora la moral de los trabajadores.
- 4) Sistema flexible.
- 5) Proporciona información: flujo de efectivo, fuerza de trabajo, equipo, control de calidad, etc.
- 6) Aplica un plan operacional.
- 7) Considera los incrementos presentes y futuros en el volumen de la producción y en el número de productos, manteniendo el nivel de servicio al cliente.

### Estructura del sistema

El sistema MRP II está formado por tres subsistemas:

#### a) Subsistema de base de datos

- Lista de materiales: define cada artículo producido.
- Rutas de fabricación: definen las operaciones que se realizan para la manufactura de un producto.
- Costeo de productos: Conservan los costos corrientes y estándar.



Colecta, verifica e ingresa información en cuatro grandes registros:

- + Estructura de los artículos
- + Lista de materiales
- + Centros de trabajo
- + Rutas de fabricación.

b) Subsistema de control de operaciones

- Control de inventarios: conserva la información del estado de los mismos.
- Contabilidad de costos: reporte de variaciones (real versus costos estándar).
- Programación y control de la producción: conserva los resultados por operación.
- Desempeño de la producción: Provee de reportes eficientes de la mano de obra directa y del equipo por orden de producción, centro de trabajo y departamento.

c) Subsistema de planeación

Plan maestro: Traduce los pronósticos de ventas en programas de producción defasados en tiempo para cada producto terminado, considerando lo que se tiene, las cantidades que han sido ordenadas y el inventario de seguridad.

Planeación de requerimientos: Determina los requerimientos de producción y compra para cada producto y artículo en el sistema, basándose en el plan maestro de producción, las listas de materiales, el balance de lo proyectado a tener en inventario y los tiempos de entrega.

Planeación de la capacidad: Muestra la producción en proceso y las cargas planeadas para cada centro de trabajo, e identifica las condiciones de sobrecarga y subutilización de los mismos.

#### Reportes

Entre los reportes que emite el sistema MRP II se encuentran: (existen otros tipos de reportes, pero sólo se listan ocho para mostrar la utilidad del sistema)

1. Lista maestra de materiales.
2. Programación maestra de la producción ( final ).
3. Reporte de la planeación de requerimientos de materiales.
4. Reporte de las órdenes de materiales en activo.
5. Reportes de producción:
  - 5.1 Ordenes de producción.
  - 5.2 Rutas de fabricación.
  - 5.3 Hoja múltiple de peso (usada para el pesado de materiales en recubrimiento, granulación, etc.).
  - 5.4 Recibo de las órdenes de producción, que incluye documentos de:
    - Retorno de materialy puede ser usado para:
    - Requisiciones de materiales adicionales.
6. Ordenes de manufactura por fecha determinada.
7. Estado del inventario por categorías.
8. Reporte de la disponibilidad de componentes.

## ANEXO DE PRODUCCION

### CENTROS DE TRABAJO

Para fines del sistema MRP un centro de trabajo es el lugar en donde se desarrollan una o varias operaciones de una ruta determinada,<sup>1</sup> cada uno de los cuales tiene asociados una base de costo y otras características específicas del programa MRP que se utilice, las cuales pueden variar en función del tipo de proceso (lineal o no lineal) y las características del sistema productivo de la empresa (continuo o por lote).

Se debe definir un centro de trabajo para los diferentes sitios o lugares donde se labore en un área de fabricación que tengan un efecto significativo en costos o bien, que sean un factor limitante de capacidad.

Nota 1: A un maquilador externo se le debe asignar un centro de trabajo para fines de programación de la producción.

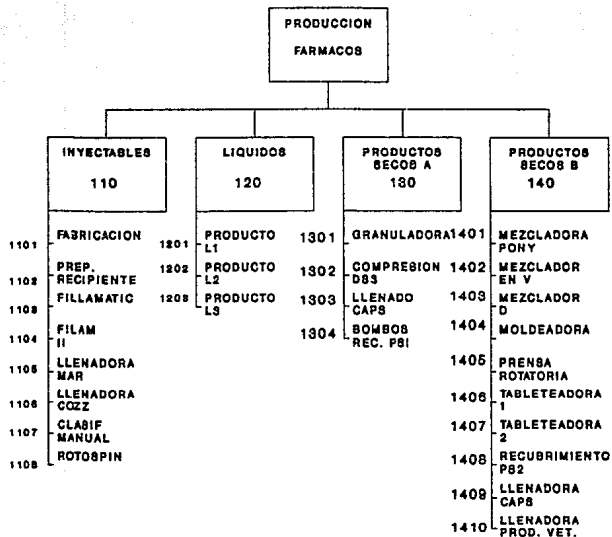
Nota 2: De hecho un centro de trabajo representa a la vez un centro de costo (éste quedará a su vez definido de acuerdo a las características del sistema utilizado, ya sea un costo por horas-hombre o por horas-máquina, o bien una combinación de estos con los tiempos de preparación de dicho centro).

En la página siguiente se presenta un diagrama que ejemplifica como se organiza un área específica ( en este caso de producción de fármacos) a través de departamentos productivos de acuerdo al tipo de producto, los cuales se subdividen en centros de trabajo, que se definen ya sea por la operación principal que se realiza en los mismos, por el nombre del producto que se este fabricando o el nombre de la máquina que realice la operación.

<sup>1</sup> Ver anexo de materiales para los conceptos de MRP y de rutas de fabricación.

# CENTROS DE TRABAJO

DEPARTAMENTOS PRODUCTIVOS  
 CENTROS DE TRABAJO



ANEXO  
GMP's (BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA)

La calidad dentro de la Industria Farmacéutica se controla a través de lo que se conoce como buenas prácticas de manufactura (Good Manufacturing Practices - GMP's) que establecen las normas básicas para la producción farmacéutica.

Resumiendo el contenido de estas normas, se han tomado diez principios básicos que deben regir las actividades de manufactura. Estos principios son los siguientes:

1. Tener procedimientos escritos.

Para asegurar la calidad en los productos y en las operaciones, deben de tenerse procedimientos escritos, exactos y correctos, hechos por una persona y verificados por otra. Entre éstas deben de involucrarse al supervisor y al operador.

2. Cumplir con los procedimientos escritos.

Para cumplir con los GMP's, se deben de seguir detalladamente los procesos escritos que controlan paso a paso cada operación.

3. Documentar el trabajo realizado.

Conservar los "records" de todas y cada una de las operaciones realizadas. No confiar en la memoria.

4. Validar el trabajo realizado.

La validación es una evidencia documentada de que un método o sistema cumple con las especificaciones.

5. Diseñar y construir áreas y equipos de trabajo adecuados.

Para lograr calidad, productividad y seguridad.

6. Mantener los equipos y áreas de trabajo en buenas condiciones.

Para esto se debe de desarrollar un plan con procedimiento por escrito, teniendo cuidado de documentar inmediatamente el trabajo realizado.

7. Ser competente en el trabajo.

Tener la capacidad de desempeñar bien el trabajo (desde la primera vez) dentro del presupuesto, a tiempo y acorde a los estándares de la empresa.

8. Trabajar de manera limpia y ordenada.

Es responsabilidad de cada uno de los empleados, el defender a los productos contra cualquier contaminación de partículas y/u organismos.

9. Controlar la calidad.

Se debe de incorporar calidad dentro de cada fase de la producción haciendo el trabajo correctamente desde la primera vez y produciendo artículos sin defectos.

10. Auditar (inspeccionar) el cumplimiento de las normas establecidas.

A parte de la auditoría personal de trabajo, se realizarán auditorías por medio de un comité para verificar el cumplimiento de las normas de los GMP's.

## MANUAL DE USO DEL PROGRAMA PARA EL CONTROL DE PLANOS

### PROCEDIMIENTO

- 1.- Encender la P.C.
- 2.- Fijar las letras mayúsculas.
- 3.- Seleccionar "PLANOS" en el menú principal.
- 4.- Una vez hecho esto, dará inicio la ejecución del programa.

En la pantalla aparecerá información relativa a la licencia para el uso del Dbase iii plus. En la parte inferior verá el siguiente mensaje :

"Press (Return) to assent the license agreement and begin  
dbase iii+"

Este mensaje desaparecerá automáticamente después de 20 segundos aproximadamente y se entrará a la portada del programa; sin embargo al pulsar la tecla "entrar" (←) aparecerá la portada instantáneamente.

Nota : A partir de este momento, para usar el sistema solo será necesario seguir las instrucciones, teniendo en cuenta las advertencias que se hacen. En este manual se describen las aplicaciones que se pueden lograr con el programa, su funcionamiento general, así como también los efectos que tiene la utilización de las diferentes partes (módulos) del mismo.

### INICIO

Lo primero que aparecerá en la pantalla es una portada general. En la parte inferior de la misma podrá ver el letrero siguiente : "Presione la barra espaciadora para continuar ( No usar Esc)"

Nota : Es importante no usar el Esc. salvo en donde este permitido.

Una vez que se ha pasado la portada inicial, aparecerá el menú principal, el cual es el siguiente :

#### CONTROL DE PLANOS

- A .- AUMENTAR NUEVOS PLANOS. (CALCULO DE CLAVES)
- B .- BAJAS.
- I .- IDENTIFICAR ERRORES.
- M .- MODIFICACIONES.
- C .- CONSULTAS.
- L .- HACER REPORTES. (LISTADOS Y ETIQUETAS)
- S .- SALIR DEL PROGRAMA.
- Z .- SALIR DE DBASE.

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Estas son las diferentes aplicaciones que se pueden realizar con el programa. Una vez que se ha seleccionado una de ellas, para entrar al módulo correspondiente es necesario escribir en el recuadro la letra asociada a la tarea que se pretende realizar.

Nota :

No olvidar verificar que se encuentren fijadas las letras mayúsculas ya que de lo contrario no se permitirá continuar con la ejecución del programa; del mismo modo si se marca una letra que no corresponda a las letras indicadas se verá el siguiente mensaje de error :



## MENSAJE DE ERROR NUMERO 1:

"LA LETRA QUE MARCO NO ESTA DEFINIDA. POR FAVOR PRUEBE  
CON UNA DE LAS INDICADAS"

"PRESIONE LA BARRA ESPACIADORA PARA CONTINUAR (NO USAR ESC)

### NOTA :

Este mensaje nos dice que pulsemos la barra espaciadora, en realidad es posible pulsar cualquier tecla menos Esc, pausa, Bloq Desp, Shift, o algún comando de alta prioridad, esto es no debe usar la tecla ctrl combinado con otra tecla. Con excepción de Esc o algún comando de alta prioridad, no causarán ningún efecto sobre el programa, a menos que se trate de una función intrínseca a la tecla como lo es, el bloqueo de mayúsculas, bloqueo de números, desplegados o imprimir la pantalla.

El funcionamiento de cada uno de las diferentes opciones (módulos) lo encontraremos en las siguientes páginas en sus capítulos respectivos.

### I.- MODULO DE AUMENTAR

En esta parte se podrán aumentar planos a nuestro archivo (base de datos) así como también realizar el cálculo de las claves correspondientes a cada uno de ellos.

Después de haber pulsado la letra A, aparecerá una pantalla previa a este módulo, al igual que en la pantalla inicial es necesario pulsar la "barra espaciadora" para continuar.

Una vez hecho esto, aparecerá lo siguiente en la pantalla :

A .- AUMENTAR NUEVOS PLANOS

Se aumentan planos en forma continua,  
pero es necesario al final ejecutar  
el programa que calcula las claves.

C .- CALCULO DE LAS CLAVES

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Para estas opciones, al igual que en todas las del programa, si se escribe alguna letra que no corresponda a una de las indicadas aparecerá el mensaje de error número 1. ( En adelante, no se volverá a mencionar esto, pero es necesario estar consciente de que este mensaje saldrá siempre que se cometa esta clase de errores, o que se usen letras minúsculas).

A continuación se presentan las dos opciones :

A .- AUMENTAR PLANOS

En el caso de querer aumentar nuevos planos al archivo, se debe haber pulsado la letra A, con lo cual se pasará al siguiente menú :

- PA .- AUMENTAR PLANOS DE PLANTA
- ME .- AUMENTAR PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO
- EP .- AUMENTAR PLANOS DE EQUIPO SUJETO A PRESION
- RE .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Para cualquiera de estas opciones, se entrará a una pantalla para acceso de información en donde se deberán escribir los datos que se soliciten.

NOTA :

Es importante tener en cuenta lo siguiente :

Una vez dentro de las hojas de captura, es posible aumentar todos los planos que desee sin tener que salir y "salvar" la información para cada uno.

En cada campo que se encuentra destinado para escribir información, el "cursor" cambiará al siguiente automáticamente al llegar al final de dicho campo.

Cuando los datos no alcancen a ocupar en su totalidad el campo correspondiente, se podrá pasar al siguiente con solo pulsar la tecla "enter (entrar)" ( ← ).

Si se llega al último campo y se pulsa la tecla "enter" una vez que se ha llenado en su totalidad el espacio del campo, el programa asumirá la orden de "salvar" (guardar los datos) con lo cual comenzará a ejecutarse la operación de salvamento y reindexación (reordenamiento de los datos en diferentes secuencias preestablecidas, las cuales se llaman archivos de índice que tienen la misma función que un índice de un libro). Este efecto se

debe a que al llegar al final del último campo, al igual que en los otros salta automáticamente al siguiente campo, que en este caso será al siguiente registro para otro plano en una hoja o pantalla de captura de datos en blanco, pero si se pulsa la tecla "enter" antes de que el programa muestre la siguiente hoja de captura en blanco, realizará la operación mencionada anteriormente (salvar).

Una vez que se han escrito todos los datos de los nuevos planos para que estos ingresen al programa de control, será necesario "salvarlos". Esta operación se debe realizar pulsando simultáneamente las teclas (Control-Fin). En este momento se verificará el salvamento de la información nueva así como la reindexación de todos los planos, esta operación tarda aproximadamente entre 30 y 70 segundos, dependiendo del número de planos que se hayan aumentado.

En este momento bajo ningún motivo deberá pulsarse la tecla Esc, ya que los planos nuevos no serán registrados en la base de datos.

#### C .- CALCULO DE CLAVES

Esta operación deberá realizarse cada vez que se hayan aumentado nuevos planos al archivo (base de datos). De lo contrario los planos nuevos no tendrán una clave asignada hasta que no se haya verificado esta operación.

Este módulo del programa nos permitirá hacer el cálculo de las claves correspondientes a la clase de plano deseada.

Al momento de seleccionar esta opción aparecerá el siguiente menú :

A .- CALCULAR LAS CLAVES DE LOS PLANOS NUEVOS

Para planos de planta que acaban de ser aumentados.

C .- CALCULO DE TODAS LAS CLAVES DE PLANOS DE PLANTA

Se calculan todas las claves de nuevo.

M .- CALCULO DE LAS CLAVES DE LOS PLANOS NUEVOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

P .- CALCULO DE TODAS LAS CLAVES DE LOS PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR.

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION █

No se calculan las claves de los planos de equipo sujeto a presión debido a que para estos se usa la clave correspondiente a su número de instalación, el cual es otorgado por la Secretaría del Trabajo.

Para los planos de "Planta" y para los de "Maquinaria y Equipo", es posible elegir entre calcular las claves nuevas (opción A para planos de planta y M para planos de maquinaria y equipo); o calcular todas las claves (opción C para planos de planta y P para los de maquinaria y equipo).

En el cálculo de las claves nuevas se obtienen aquellas que corresponden a los planos que se hayan aumentado a la base de datos (archivo) hasta ese momento. Estas opciones se deben usar cada vez que se realice alguna adición al archivo. Esta operación tarda entre 1 y 5 minutos.

En las opciones para el cálculo de todas las claves de la clase de planos elegida, se recalculan las claves de todos los planos anteriores. por esta razón esta opción solo deberá usarse cuando se dé de baja algún plano, o bien se haya detectado algún error al registrar los datos, ya que esto implica el tener que actualizar las etiquetas en los planos que sufran alguna modificación.

En el caso de haber elegido estas opciones, se pedirá una confirmación, lo que permite regresar al menú sin haber ejecutado dicha operación.

## II .- IDENTIFICAR ERRORES

Este programa identifica los posibles errores en los que se haya podido incurrir al "aumentar" nuevos registros (planos) al sistema.

Por esta razón se recomienda ejecutar este módulo del programa después de calcular las claves nuevas de los planos, con el objeto de asegurar que la información se encuentre como debe de ser (una vez hechas las correcciones necesarias se deberán de recalcular las claves de nuevo en la opción correspondiente, dependiendo si se modificó la posición relativa del plano en cuestión; esto se indica claramente en el procedimiento).

Los registros de los planos que no estén bien serán impresos en una lista en la cual estará indicado para cada uno los siguientes datos : clave (puede no tener o estar incompleta), Área, tipo de plano (en estos dos será posible observar el error en que se haya incurrido).

El programa entrará automáticamente a una rutina de corrección, donde se deberán realizar las modificaciones pertinentes. La lista de errores servirá para identificar aquellos registros que deberá ser dados de baja, ya sea por tener datos completamente erróneos, o bien por ser registros en blanco.

Nota : Se debe verificar que la impresora se encuentre encendida.

Al seleccionar esta opción aparecerá el siguiente menú :

## IDENTIFICACION DE ERRORES

ESTE PROGRAMA IDENTIFICA E IMPRIME LOS ERRORES QUE  
EXISTAN EN LA INFORMACION REFERENTE AL AREA Y TIPO  
DE PLANO AL CAPTURAR DICHA INFORMACION.

P .- EN PLANOS DE PLANTA

M .- EN PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Al seleccionar una de estas alternativas se efectuará la  
identificación de los errores.

No olvide encender la impresora.



### III.- MODIFICACIONES

En este módulo es posible realizar las correcciones correspondientes a posibles errores; ya sean tanto de escritura (cometidos al momento de capturar la información), como aquellos que se hubiesen hecho al clasificar el plano en cuestión ( mala asignación de área o tipo de plano, errores en las fechas, o en las claves de localización).

Una de las aplicaciones más importantes que tiene este módulo, es el tener la posibilidad de cambiar las claves de localización de cualquier plano. Cuando se desee cambiar de lugar físicamente algún plano deberá emplearse necesariamente esta opción, ya que de otra forma se desconocerá el lugar donde se encuentren dichos planos, lo cual volvería inútil el sistema de control de planos.

Al igual que en otros módulos la primera pantalla que aparecerá es una portada relativa a está opción; inmediatamente después se entrará al siguiente menú, en donde se debe elegir la clase de plano a modificar ( planos de planta o de maquinaria y equipo ), la información se verá de la siguiente manera :

P .- PLANOS DE PLANTA

M .- PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR.

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Para cualquiera de las opciones que se seleccione, aparecerá algo semejante a esto :

## PLANOS DE PLANTA

- L . - MODIFICAR LAS CLAVES DE LOCALIZACION
- A . - CORREGIR EL AREA Y/O TIPO DE PLANO. (\*)
- F . - CORREGIR LAS FECHAS.
- R . - REGRESAR AL MENU ANTERIOR.

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

(\*) Para los Planos de Maquinaria y Equipo solo el área.

En estas opciones es posible modificar solo la información que en cada una de ellas se indica, es decir, para la primera opción solo es posible modificar las claves de localización.

El objeto de que las modificaciones sean parciales es tratar de reducir al mínimo las probabilidades de modificar en forma errónea los datos de un plano, lo que podría ocasionar (dependiendo del tipo de error ) que aún cuando este registrado ni siquiera se tenga acceso a la información, si esta no corresponde a los conceptos que se tienen definidos.

Hay que recordar que el módulo de identificación de errores, permite realizar inmediatamente las correcciones de área y/o tipo de plano.

Debido a esto la segunda opción (A) se utilizará únicamente con el fin de corregir errores de asignación entre áreas y/o tipos de planos, que puedan no ser identificadas como errores por módulo de identificación de los mismos. ( Estos errores se presentan generalmente cuando la persona encargada de clasificar un plano se equivoca en el área y/o en el tipo de plano asignado).

Finalmente la tercera opción nos dá la oportunidad de corregir errores en las fechas, las cuales son también un factor importante en la clasificación, orden, cálculo y asignación de claves.

Una vez que se ha escogido una de estas opciones aparecerá una advertencia en la que se presenta la alternativa de regresar al menú anterior, se verá de esta manera :

#### EDICION DE PLANOS

ESTE PROGRAMA MODIFICA REGISTROS DEL ARCHIVO, POR LO CUAL DEBERA TENERSE CUIDADO PARA NO REALIZAR UN CAMBIO NO DESEADO.

SI NO SABE CUAL ES EL CAMBIO QUE QUIERE REALIZAR, REGRESE AL MENU ANTERIOR PRESIONANDO LA TECLA R

P .- PROCEDER CON LA EDICION

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION █

En caso de haber entrado y no querer hacer ningún cambio, deberá escribirse la información desplegada tal y como aparece. Es recomendable una vez hechos los cambios, verificar en el módulo de identificación de errores si se ha cometido alguno. Con esto se tendrá seguridad en cuanto a la veracidad en la información.

#### IV .- CONSULTAS

Este módulo permite consultar todos los planos que se encuentren en el sistema, presentando toda la información relativa a los planos consultados. Con esto se podrá saber exactamente su descripción general así como también el lugar en donde se encuentran.

Para los planos de planta en general se ofrecen tres niveles de información, pudiéndose obtener aquella que corresponda a todos los planos de un área (primer nivel), o el despliegue de aquellos que pertenezcan a un área y tipo de plano particular (segundo nivel) y finalmente una búsqueda mucho más específica en donde se presentarán aquellos que perteneciendo a una misma área y tipo de plano sean también comunes a una variedad específica (tercer nivel).

Una vez pulsada la letra C en el menú principal se verá la pantalla que introduce al módulo, al pasar esta, aparecerá la siguiente :

INDIQUE LA OPERACION QUE DESEA REALIZAR

PA .- CONSULTAR PLANOS DE PLANTA

MA .- CONSULTAR PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

PR .- CONSULTAS DE EQUIPO SUJETO A PRESION.

RE .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBE LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

En el caso de seleccionar consultas de planos de equipo sujeto a presión se desplegará instantáneamente la información.

NOTA :

Dentro de las búsquedas se deberá tener en cuenta que mientras se tenga un mayor nivel de especialización, estas tardarán un poco más, por ejemplo, si quiere saber cuales son los planos que pertenecen a Productos Secos del tipo de servicios generales que pertenezcan a la variedad de "vapor", se tardará unos 20 a 40 segundos en encontrar algún plano que cumpla con estas características, mientras que las búsqueda tardará solo entre 5 y 10 segundos si se eligiese todos los planos relativos al tipo de Servicios generales en el área de productos secos (o en el área elegida), ahora que si se piden todos los planos de productos secos la información será desplegada casi al instante.

El tiempo también varía con respecto al orden alfabético, esto es, se tardará un poco más en encontrar los planos de Productos Secos que los de Acondicionamiento.

En el caso de no existir ningún plano del área solicitada el programa tardará un poco más ya que habrá revisado todos los planos tratando de encontrar uno que cumpla con las características solicitadas. Aproximadamente después de 40 a 50 segundos aparecerá un letrero que nos diga :

PARA REGRESAR AL MENU PRINCIPAL PRESIONE LA BARRA ESPACIADORA

Este mensaje también saldrá una vez que se hayan desplegado todos los planos solicitados.

Sin embargo, una vez que han sido desplegados tardará unos segundos en aparecer dicho mensaje ya que la búsqueda continua hasta llegar al final del archivo.

Por estos motivos en esta parte del programa se permite el uso de la tecla Esc, para poder regresar al menú anterior, ya sea porque se este buscando en un lugar que no se pretendía o porque

ya se han hayado los planos que se buscaban y no se desee esperar la búsqueda de otros.

Nota : ES EN LA UNICA PARTE DEL PROGRAMA EN DONDE SE PERMITE EL USO DE LA TECLA "ESC". EN TODO EL RESTO DEL PROGRAMA SU FUNCIONAMIENTO HA SIDO BLOQUEADO YA QUE PUEDE ALTERAR INFORMACION.

En los planos de maquinaria y equipo se pasará a un menú en el que se deberá elegir el área de la cual se desea consultar sus planos. Una vez hecho esto comenzará la búsqueda de los mismos.

Para los planos de planta también se pasará a la pantalla en donde se elige el área a consultar, la cual es la misma que para los planos de maquinaria y equipo, con la diferencia que una vez seleccionada esta se tendrá otro sub-menú para elegir el tipo de plano y para tres de estos habrá una tercera pantalla de opciones.

La pantalla que corresponde a la elección de áreas es la siguiente :

## AREAS DE LA PLANTA

AREA	CLAVE
ALMACENES	AL
ACONDICIONAMIENTO	AC
CAPSULAS	CA
CEFALOSPORINAS	CE
COMPONENTES PARA VACUNAS	CO
CONTROL DE CALIDAD	CC
ELEMENTOS VETERINARIOS	EL
INYECTABLES	IN
LIQUIDOS	LI
MANTENIMIENTO	MA
OFICINAS	OF
PLANOS GENERALES	PG
PRODUCTOS SECOS	PS
REGRESAR AL MENU ANTERIOR	RE

INTRODUZCA LA CLAVE DEL AREA DE LA CUAL DESEA CONSULTAR SUS

PLANOS 

Esta pantalla aparece tanto para planos de planta como en planos de maquinaria y equipo.

Las siguientes pantallas solo se presentan en los planos de planta.

La pantalla que corresponde a la elección de tipo de plano es la siguiente :

#### TIPOS DE PLANOS

TIPO DE PLANO	CLAVE
INSTALACION ELECTRICA	IE
SERVICIOS GENERALES	SG
AIRE ACONDICIONADO	AA
ESTRUCTURALES Y CONSTRUCCION	EC
TELEFONOS	TE
OTROS	OT
TODOS	TO

INTRODUZCA LA CLAVE DEL PLANO DEL QUE DESEA CONSULTAR

Finalmente para las opciones de : Estructurales y Construcción, Servicios Generales e Instalación Eléctrica, se cuenta una pantalla más en donde se eligen búsquedas más específicas dependiendo de cada uno de estos tipos.

Las pantallas son las siguientes :



## PLANOS DE INSTALACION ELECTRICA

CONTACTOS	CO
ALUMBRADO	AL
FUERZA	FU
OTROS	OT
TODOS	TO
REGRESAR AL MENU ANTERIOR	RE

ESCRIBA LA CLAVE QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

## ESTRUCTURALES Y CONSTRUCCION

PLANTA ARQUITECTONICA	PA
ACABADOS	AC
ESTRUCTURALES	EC
PLAFONES	PL
OTROS	OT
TODOS	TO
REGRESAR AL MENU ANTERIOR	RE

INTRODUZCA LA CLAVE DEL PLANO QUE REQUIERE

## PLANOS DE SERVICIOS GENERALES

AGUA CALIENTE	AC
AGUA DEIONIZADA	AD
AGUA HELADA	AH
AGUA DE SERVICIO	AS
AIRE COMPRIMIDO	AC
DRENAJES	DR
GAS	GA
VACIO	VA
VAPOR	VP
SISTEMA CONTRA INCENDIO	SC
OTROS	OT
TODOS	TO
REGRESAR AL MENU ANTERIOR	RE

INTRODUZCA LA CLAVE QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

En las opciones de "OTROS" se pueden consultar los planos que no correspondan a ninguno de los tipos de planos mencionados en las demás opciones, estos pueden ser organigramas, croquis, diagramas de flujo, varios, etc.

Cuando se elige "TODOS" se despliegan todos aquellos que pertenezcan al área o al tipo de plano elegido. (o a la combinación de ambos).

## V .- REPORTES (LISTADOS Y ETIQUETAS)

En este módulo se presentan dos opciones principales, la primera es imprimir etiquetas y la segunda, impresión de listados.

NOTA : Se debe recordar encender la impresora al entrar a este módulo.

El primer menú que aparece una vez que se ha pasado la portada del módulo es el siguiente :

INDIQUE LA OPERACION QUE DESEA REALIZAR

E .- IMPRIMIR ETIQUETAS

L .- HACER LISTADOS

R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION █

E .- IMPRESION DE ETIQUETAS

En esta opción será posible imprimir las etiquetas de cualquier plano registrado en el sistema de control. Una vez seleccionada aparecerá el siguiente menú :

NOTA : Se deberán colocar las etiquetas en blanco en la impresora

## IMPRESION DE ETIQUETAS

- PA .- IMPRESION DE ETIQUETAS DE PLANOS DE PLANTA
- MA .- IMPRESION DE ETIQUETAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO
- PR .- IMPRESION DE ETIQUETAS DE EQUIPO SUJETO A PRESION
- RE .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA CLAVE QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Una vez que se ha seleccionado una clase de plano, para cualquiera de las tres opciones saldrá una pantalla similar a la siguiente :

### PLANOS DE PLANTA

INDIQUE COMO QUIERE IMPRIMIR :

- D .- IMPRIMIR SOLO LAS ETIQUETAS DESEADAS
- T .- IMPRIMIR TODAS LAS ETIQUETAS
- R .- REGRESAR AL MENU ANTERIOR

ESCRIBA LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

En el caso de haber escogido imprimir las etiquetas deseadas, aparecerá un mensaje similar al siguiente :

ESCRIBA LA CLAVE DEL PLANO  
DEL CUAL DESEA IMPRIMIR SU  
ETIQUETA

AQUI



Después de hacer esto saldrá el siguiente mensaje :

INDIQUE EL NUMERO DE ETIQUETAS 

Esta opción nos permite obtener las etiquetas solo de los planos que se necesiten y en la cantidad necesaria. Deben obtenerse las etiquetas de todos los planos nuevos, así como también de todas las copias, en especial las destinadas a los departamentos de Ingeniería y Mantenimiento.

NO DEBERA GUARDARSE NINGUN PLANO FUERA DE SU LUGAR Y SIN SU ETIQUETA CORRESPONDIENTE.

Si se elige la opción de IMPRIMIR TODAS LAS ETIQUETAS, se obtendrán las etiquetas de todos los planos de la clase seleccionada.

#### L.- HACER LISTADOS

Esta parte del módulo funciona exactamente igual que el de CONSULTAS pero con la diferencia de que la información en pantalla pasará rápidamente y se imprimirá en listados específicos relativos a cada opción que se seleccione.

NOTA :

Para los planos de planta se suprimieron los listados relativos al tercer nivel de búsquedas ya que son muy pocos los planos que se obtienen de esta manera.

De hecho los listados por TIPO DE PLANO solo se recomiendan para el área de PLANOS GENERALES puesto que para los de las diferentes áreas se cuenta con pocos planos de un tipo específico; sin embargo, se ha dejado esta opción debido a que en algunas ocasiones se requiere información específica y resulta muy práctico obtener un listado en vez de anotar a mano los planos requeridos.

## VI.- BAJAS

En este módulo se puede dar de baja cualquier plano del sistema de control.

El realizar esta operación implica el tener que recalcular todas las claves de la clase de plano seleccionada, así como actualizar físicamente todas las etiquetas.

Por esta razón es necesario tener mucho cuidado al utilizar esta opción ya que se pueden ejecutar operaciones y cambios que no se pretendían hacer.

En caso de estar seguro de querer proceder con esta operación es recomendable analizar que planos van a sufrir modificaciones para hacer los ajustes que se requieren para el funcionamiento adecuado del sistema de control de planos.

Una vez que se ha pasado la portada del módulo aparecerá el siguiente menú :

### BAJAS DE PLANOS

CON ESTE PROGRAMA SE BORRAN LOS REGISTROS DE LOS PLANOS QUE NO SE DESEEN EN EL SISTEMA.

- PA .- EN PLANOS DE PLANTA
- MA .- EN PLANOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO
- EP .- EN PLANOS DE EQUIPO SUJETO A PRESION
- RE .- REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

ESCRIBA LA CLAVE DE LA LETRA QUE CORRESPONDA A SU ELECCION ■

Para cualquiera de estas opciones aparecerá un mensaje similar al siguiente :

### BAJAS DE PLANOS DE PLANTA

ESCRIBA LA CLAVE DEL PLANO QUE QUIERE DAR DE BAJA



Cabe hacer la aclaración que la clave deberá de teclearse tal como está escrita. no se debe añadir ni suprimir ningún carácter ya que de hacerlo no se ejecutará la baja correspondiente. Por ejemplo, para el número consecutivo del lado extremo derecho de la clave, para los dígitos que ocupan solo un espacio, el lugar destinado para las decenas deberá dejarse en blanco (no poner ceros). De igual manera si se pretende dar de baja un plano o registro con datos de prueba o en blanco, a los cuales les hagan falta los caracteres relativos a : el área, tipo de plano o fecha, (o simplemente la clave este en blanco), deberán escribirse estos caracteres de la clave tal como estén. Estos se pueden consultar en el módulo de errores, o si se trata de un plano específico en los módulos de consultas o reportes.

Una vez hecho esto se podrá ver la información general relativa al plano junto con un mensaje que pedirá confirmar la operación de eliminación o bien cancelarla, esto es :



DATOS DEL PLANO

CLAVE DEL PLANO

AREA

TIPO DE PLANO

DESCRIPCION

ESTA SEGURO DE QUERER BORRAR

ESTE PLANO

S - ELIMINAR EL REGISTRO

N - REGRESAR AL MENU ANTERIOR

En el caso de escribir S, el plano habrá sido eliminado del sistema de control, por lo que si se quiere volver a darlo de alta por cualquier causa, será necesario entrar al módulo de aumentar planos y hacer las operaciones pertinentes.

NOTA : No se debe olvidar después de haber dado de baja un plano hacer las correcciones pertinentes, esto es, ajustar las claves (recalcularlas en el programa específico para este fin) así como también, modificar las etiquetas.

Recuerde analizar los cambios antes y después de cualquier cancelación.

## VII .- SALIDAS DEL PROGRAMA

El programa cuenta con dos alternativas diferentes para dar por terminada su operación. Estas son las opciones S y Z del menú principal.

### S .- SALIR DEL PROGRAMA

Esta opción permite entrar a dbase directamente, por lo que al usarla aparecerá la línea de comando del dbase.

Se recomienda no usarla a menos de que se conozca el funcionamiento básico para el manejo de bases de datos en dbase, así como los comandos del mismo.

### Z .- SALIR DE DBASE

Esta alternativa permite regresar hasta el menú principal de la P.C. (PAMD, o al MS-DOS si es que se dió inicio desde este punto. Al escribir la letra Z se verá un mensaje que pide la confirmación de la operación de salida.

ESTA SEGURO DE QUERER SALIR

DE DBASE

S .- SALIR

N .- REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

Al confirmar con la S, habrá terminado la ejecución del programa. Se verá un letrero que diga :

PULSE ENTRAR (←) PARA REGRESAR AL SISTEMA

## BIBLIOGRAFIA

ACTA FEDERAL PARA DROGAS Y COSMETICOS DE LOS EUA (1977)  
Folletos para la Enseñanza de las Normas GMP's.  
Instructional Techniques, EUA.

BACA, URBINA G. (1987)  
Evaluación de Proyectos.  
Ed. McGraw-Hill, México.

BANGS J. y ALFORD M. (1974)  
Manual de la Producción.  
Ed. UTHEA, EUA.

BUFFA E. y SARIN R. (1987)  
Modern Production/Operations Management.  
Ed. Wiley, EUA.

CANIFARMA (1987)  
La Industria Farmacéutica en Cifras (1978-1987).  
Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica, México.

CANIFARMA (1988)  
Programa Estratégico de Desarrollo de la Industria Farmacéutica.  
Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica, México.

CORRIPIO, FERNANDO (1977)  
Gran Diccionario de Sinónimos.  
Ed. Bruquera, México.

ESPEJEL E., et al (1976)  
La Formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos  
Industriales. CENETI, México.

GUINLE, R.L. (1975)  
Diccionario Técnico y de Ingeniería.  
Ed. CECSA, México.

HICKS, PHILLIP (1990)

Introducción a la Ingeniería Industrial y a la Ciencia de la Administración. Ed. CECSA, México.

HOPEMAN, RICHARD (1989)

Administración de Producción y Operaciones.  
Ed. CECSA, México.

INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL

Guía para la Presentación de Proyectos. (1977)  
Ed. Siglo XXI, México.

JONES, EDWARD (1988)

Aplique el DBase III plus.  
Ed. McGraw-Hill, México.

KAST F. y ROSENZWEIG J. (1987)

Administración en las Organizaciones.  
Ed. McGraw-Hill, México.

LEBLOND, GEOFFREY (1990)

Cómo usar Lotus 123.  
Ed. Macromit, México.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (1978)

Standard for the Installation of Sprinkler Systems.  
NFPA (norma #13), EUA.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1973)

Introducción al Estudio del Trabajo.  
OIT, Italia.

RALUY, ANTONIO (1977)

Diccionario Porrúa de la Lengua Española.  
Ed. Porrúa, México.

SCHROEDER, R. (1981)  
Administración de Operaciones.  
Ed. McGraw-Hill, México.

SELECCIONES DE READER'S DIGEST (1977)  
La Fuerza de las Palabras.  
Reader's Digest, México.

STEINER, G. (1991)  
Planeación Estratégica.  
Ed. CECSA, México.

TARQUIN A. y BLANK L. (1987)  
Ingeniería Económica.  
Ed. McGraw-Hill, México.

#### PUBLICACIONES Y REVISTAS

INDUSTRIA. Septiembre 1989  
Organo Informativo de la Confederación de Cámaras Industriales  
Publicación Mensual, CONCAMIN, México.

INDUSTRIA FARMACEUTICA. Mayo-Octubre de 1991  
Organo Informativo de la Cámara Nacional de la Industria  
Farmacéutica. Publicación bimensual, CANIFARMA, México.

PHARMACEUTICAL MANUFACTURING INTERNATIONAL. (1991)  
The International Review of Pharmaceutical Technology Research and  
Development. Publicación anual, Sterling Publications, Hong Kong.

SANDOZEGUI, MARIO. (1991)  
XIX National Quality Control Congress.  
Integration of TQC and MRP II.  
Mexican Institute for Quality Control - IMECCA.

# CALENDARIO DE ACTIVIDADES.

AMPLIACIONES ALMACENES

MES	0																									
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
DIA	LÍNEA DE OBRAS BASI. CONSTRUCCIÓN ALMACENES																									
BODEGA DE 4000 m <sup>2</sup>	PERIODO DE OBRAS										PRELIMINARES															
	TERRENIAS										CIMENTACION															
											ALBAÑILERIA EN GENERAL															
											INSTALACIONES ELECTRICAS POR MODO MURDO															
											ESTRUCTURAS DE CONCRETO															
											MUEBLES															
											ESTRUCTURAS METALICAS (PANTALLAS)															
											PANTALLAS															
											PANTALLAS															
											PANTALLAS															
BODEGA DE 1000 m <sup>2</sup>											PANELERIAS															
											CIMENTACION															
											ALBAÑILERIA EN GENERAL															
											PISO DE BLOQUE															
											L. CERAMICA Y ALUMINO															
											INSTALACIONES ELECTRICAS															
											ESTRUCTURA DE CONCRETO															
											SISTEMA CENTRALIZADO															
											ACUM. ASFALTIC. COQUELADA															
											LIMPIEZA GEN.															
AREA DE SOLVENTES											MUEBLES															
											CIMENTACION															
											ALBAÑILERIA															
											ESTRUCTURA DE CONCRETO															
											LIMPIEZA GEN.															
											INSTALACION ELECTRICA															
											LUBRICACION															
											LUBRICACION															
											LUBRICACION															
											LUBRICACION															
CISTERNA Y CTO. DE BOMBAS											PRELIMINARES															
											CONCRETO															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											ALBAÑILERIA															
											INSTALACION ELECTRICA															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
OBRA EXTERIOR											PRELIMINARES															
											INSTALACIONES ELECTRICAS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
											BARRIOQUEROS Y BARRIOQUEROS															
SISTEMA VS INCENDIO											LISTA DE BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
											INSTALACIONES CTO. BOMBAS															
PERMISOS Y LICENCIAS	ANALISIS DE DOCUMENTOS										TRAMITE DE LICENCIAS															

