



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"

"TÉCNICAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN CON APLICACIÓN EN LA PEQUEÑA Y
MEDIANA INDUSTRIA"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO
P R E S E N T A N:
MAURICIO ESTÉVEZ MARTÍNEZ
LUIS GUSTAVO GARCÍA FLORES

ASESOR: ING. JULIÁN ALCÁNTARA HERNÁNDEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO DE 2002





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION DISCONTINUA

Agradecimientos:

A Dios por brindarme la oportunidad de la vida y mostrarme un camino.

A mi madre, por todo el apoyo que me ha brindado en todo el transcurso de mi vida y que me motiva a ser mejor día con día

A mi padre, por la ayuda proporcionada en todo el transcurso de mi formación.

A mis hermanos, que han estado conmigo en todo momento de mi vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la cual le debo mucho por mi formación y a la que debo representar con dignidad y profesionalismo.

A todas aquellas personas que me han ayudado a lograr esta meta, como lo fue el Ing. Pedro Vargas, a mi director de tesis Ing. Julián Alcántara, mi compañero de tesis Mauricio Estévez Martínez, a mis amigos Jorge A. Luján Casillas, Martha García, Juan Pérez Castro, Rogelio González Mixquiteco y demás amigos que me han apoyado siempre y a mi gran Institución la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón.

A todos ustedes, GRACIAS.

Luis Gustavo García Flores

Agradecimientos:

A Dios por permitirme la oportunidad de ser alguien en la vida y mostrarme un camino, por brindarme salud y lucidez.

A mi madre, padre y hermano, por su apoyo silencioso y comprensión.

A mis abuelos Elena y Gerardo, por vivir conmigo y escuchar todas las experiencias durante mi carrera profesional, y por darme motivación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser una gran institución y permitir mi formación profesional desde el bachillerato.

A todos aquellos que directa o indirectamente influyeron y ayudaron en mi carrera; a mis profesores; a mi tutor el Ing. Cassiodoro Domínguez; a mi director de tesis Ing. Julián Alcántara; a mi compañero de tesis Luis Gustavo García; a mis amigos Marco Antonio, José Luis, Mariano, Miguel, Anselmo y a la Escuela Nacional de Estudios Profesionales plantel Aragón.

Muy en especial a Martha García, por ser un ejemplo para mí, por su ayuda, dedicación, confianza, apoyo y por permitirme ser parte de su vida.

A todos y cada uno de ustedes, GRACIAS.

Mauricio Estévez Martínez.

ÍNDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.	v
CAPÍTULO 1. LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	
1.1 DEFINICIÓN Y ACTIVIDADES.	1
1.2 RELACIÓN CON OTRAS FUNCIONES O DEPARTAMENTOS.	3
1.3 UBICACIÓN EN LAS EMPRESAS.	5
CAPÍTULO 2. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	
2.1 DEFINICIONES.	8
2.2 OBJETIVOS DE LA PLANEACIÓN.	10
2.3 METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN.	11
• POLÍTICAS.	11
• MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.	11
• PROGRAMAS.	12
2.4 TÉCNICAS DE RIESGO.	13
2.4.1 GRÁFICAS GANTT DE CARGA.	13
2.4.2 MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA (CPM).	14
2.4.3 TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PROGRAMAS (PERT).	19
2.4.4 BALANCEO DE LÍNEAS.	23
2.4.5 PRONÓSTICOS.	28
2.5 TÉCNICAS DE CERTIDUMBRE.	31
2.5.1 PUNTO DE EQUILIBRIO	31
2.5.2 MÉTODO BENEFICIO / COSTO.	34
2.6 PLANEACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO.	36
2.6.1 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP).	36

2.6.2 MATERIAS PRIMAS.	38
2.6.3 PRODUCTOS EN PROCESO.	39
2.6.4 PRODUCTOS TERMINADOS.	39
2.7 TIPOS DE PLANEACIÓN SEGÚN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.	40
2.7.1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN SERIE O CONTINUA.	40
2.7.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE O POR LOTES.	41
2.7.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN HÍBRIDA O POR PROYECTOS.	42

CAPÍTULO 3. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

3.1 DEFINICIONES.	43
3.2 OBJETIVO DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	44
3.3 METODOLOGÍA DEL CONTROL.	44
• FASE DE ORIENTACIÓN O DIRECCIÓN.	45
• FASE DE PROGRAMACIÓN O DETERMINACIÓN DEL TIEMPO.	45
• FASE DE DESPACHO Y SEGUIMIENTO O EXPEDICIÓN.	45
3.4 TÉCNICAS DEL CONTROL.	46
3.4.1 GRÁFICA GANTT DE AVANCE.	47
3.4.2 TIPO Y CONTROL DE INVENTARIOS.	48
• INVENTARIO ABC.	52
• TARJETAS DE MOVIMIENTOS DE ALMACÉN.	54
• HOJA DE MATERIALES	56
3.5 CONTROL DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO.	57
3.5.1 MATERIA PRIMA	58
3.5.2 PROCESO	58

• DIAGRAMAS DE PROCESO.	59
• DIAGRAMA DE FLUJO.	60
• HOJA DE RUTA.	62
3.5.3 PRODUCTO TERMINADO.	63
3.6 TIPOS DE CONTROL SEGÚN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.	64
3.6.1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN SERIE O CONTINUA.	64
3.6.2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE O POR LOTES.	65
3.6.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN HÍBRIDA O POR PROYECTOS.	65
3.7 CONTROL DE PERSONAL Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE LABORAL.	66
3.8 CONTROL DE CALIDAD.	73
• INSPECCIÓN DE VARIABLES.	74
• MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS.	76
CAPÍTULO 4. CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS.	
4.1 CONSIDERACIÓN DE PEQUEÑA, MEDIANA Y GRANDE EMPRESA, POR PARTE DE:	79
• INEGI-SHCP.	79
• CONCANACO.	80
4.1.1 PEQUEÑA EMPRESA.	82
• MICROEMPRESA.	87
4.1.2 MEDIANA EMPRESA.	88
4.1.3 GRANDE EMPRESA.	92
CAPÍTULO 5. ENFOQUE DE LAS TÉCNICAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, QUE SE PROPONE PARA UNA EMPRESA DE ESTE TIPO.	
5.1 ANTECEDENTES.	95

• TIPO.	95
• MERCADO.	95
• CAPACIDAD.	96
5.2 POLÍTICAS Y ORGANIZACIÓN ACTUAL.	96
• ORGANIGRAMA.	96
• PRINCIPALES PUESTOS Y FUNCIONES.	97
5.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA CORTES Y ENSAMBLES EN ACERO S.A. C.V.	99
• LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.	99
• DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA C.E.A.	100
5.4 ENFOQUE DE LAS TÉCNICAS DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN QUE SE PROPONE PARA ESTE TIPO DE EMPRESAS.	101
• MATERIALES NECESARIOS PARA AL ELABORACIÓN DE CADA COMPONENTE DE LA CAJA.	101
• ESTUDIO DE TIEMPOS DE CADA COMPONENTE DE LA CAJA.	103
• PUNTO DE EQUILIBRIO PROPUESTO PARA ESTA EMPRESA.	107
• GRÁFICAS DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DE LAS OPERACIONES EN CADA SECCIÓN Y EN GENERAL.	108
• DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS PARA EL PROCESO DE CADA SECCIÓN DE LA CAJA.	116
• PROPUESTA DE TARJETA DE MOVIMIENTO DE ALMACÉN.	119
• PROPUESTA PARA UNA LISTA DE MATERIALES.	120
• PROPUESTA PARA EL CONTROL DE PERSONAL Y EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE LABORAL.	121
• PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONTROL DE CALIDAD.	124
CONCLUSIONES.	127
BIBLIOGRAFÍA.	129

INTRODUCCIÓN.

El ser humano es social por naturaleza, por ello tiende a organizarse y a cooperar con sus semejantes. La historia reciente de la humanidad muestra el desarrollo de las sociedades, ya que durante siglos se caracterizaron por poseer formas predominantemente agrarias, donde, la familia, los grupos informales y las pequeñas comunidades eran importantes. Posteriormente, éstas se transformaron, impulsadas por la Revolución Industrial y se caracterizaron por el surgimiento y desarrollo de grandes organizaciones y centros industriales.

Los conocimientos y hallazgos de las humanidades y ciencias sociales, de la psicología y de la filosofía, de la economía y de la historia, de las ciencias físicas y de la ética, han proporcionado a través del paso de los siglos, una gran cantidad de respuestas y explicaciones a los hechos que ocurren. Una de las áreas que se apoya en todas o la mayoría de estas ciencias, es la Ingeniería; que a su vez crea y define nuevas técnicas para generar y aportar una gama de alternativas para la solución de diversos problemas.

La Ingeniería como conocimiento especializado se originó hacia 1867, cuando la empresa alemana Siemens contrató al primer Ingeniero formado en una universidad, y quien organizó durante cinco años un departamento de investigación. Así, hacia la época de la Primera Guerra Mundial, ya habían sido desarrolladas algunas funciones estándar de un fabricante, sin embargo, un gran número de personas no calificadas se convirtieron en trabajadores productivos, esto se logró gracias a la aplicación de los principios de la administración científica desarrollados entre 1885 y 1910 por Frederick W. Taylor, quien organizó grupos de personas con saberes diferentes para conseguir objetivos comunes a través de la capacitación sistemática.

Una especialidad de la Ingeniería, es la Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), que de igual manera se divide en tres áreas diferentes, una de ellas, el área Industrial, que ofrece un sinnúmero de posibilidades de aplicación en el desarrollo y ocupación de los Ingenieros Mecánicos Eléctricos, para que dentro de su desempeño laboral ayuden a solucionar con sentido analítico y práctico los problemas que se enfrenta.

A partir de la Globalización, el Tratado de Libre Comercio Norteamericano, así como de otros convenios y tratados de intercambio internacionales, la Industria mexicana de bienes y/o servicios, ha tenido que amoldarse al medio cambiante, adoptando nuevas tareas, roles y estatus. El grueso de la Industria mexicana (aproximadamente el 99.5%), está conformada por Empresas Medianas y Pequeñas, de las que, solamente algunas han podido enfrentar estos cambios.

Los IME Industriales representan una alternativa para este tipo de empresas, pues la formación inculcada permite coadyuvar a asimilar y participar en el medio cambiante, modificando paradigmas y parámetros hasta ahora seguidos por la mayoría de estas empresas. El "Enfoque de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción", ya sea de bienes y/o servicios, hacia los sistemas productivos de las Pequeñas y Medianas Empresas, tiene como propósito el planear, organizar, dirigir y controlar cada una de las partes que los conforman, así como los entornos interior y exterior.

En el Capítulo 1, se hace mención del significado de la Planeación y Control de la Producción (PCP), las funciones que debe cumplir, la relación con otros departamentos dentro de una empresa y la ubicación que puede guardar dentro de ésta.

El Capítulo 2, presenta el concepto de la Planeación de la Producción, definiciones, objetivos, metodología, técnicas de riesgo, técnicas de certidumbre, Planeación de las diferentes fases del proceso y tipo de Planeación según el proceso de producción.

El Capítulo 3, muestra el concepto de Control de la Producción, definiciones, objetivos, metodología, técnicas del Control, Control de las diferentes fases del proceso, tipos de Control según el proceso de producción, Control de personal y mejoramiento del ambiente laboral y Control de calidad.

El Capítulo 4, presenta las consideraciones de Pequeña, Mediana y Grande Empresa por parte del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (INEGI-SHCP) y de la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio (CONCANACO), así como sus respectivas definiciones.

El Capítulo 5, indica los antecedentes, políticas, organización y situación actual de una Empresa de las consideradas entre las Pequeñas y Medianas, y el "Enfoque de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción" que se propone para éste caso en particular.

CAPÍTULO 1

Planeación y Control de la Producción

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.1 DEFINICIÓN Y ACTIVIDADES.

La Planeación y Control de la Producción reúne y aplica todas las fases de la previsión y Control, constituyendo el medio de coordinación de una buena Dirección. Sin ello, una empresa no puede llegar a ser nunca totalmente eficiente. Al ser una rama nueva de la organización científica de la Producción, se halla en pleno desarrollo como consecuencia de la complejidad y problemas cada día mayores que representa la moderna fabricación y la gama de servicios, tanto en las grandes como en las pequeñas empresas. No existe una doctrina bien definida sobre si la misma Dirección debe encargarse de ella en su totalidad o parcialmente, ó si se debiese crear un Departamento de Planeación y Control de la Producción, igualmente, las funciones a desarrollar y practicar serán de acuerdo al caso "particular" de la empresa.

Por tanto, de acuerdo a la Comisión Nacional de Productividad de E.U.A., La Planeación y Control de la Producción se define como: " el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminados a dirigir la producción de bienes y servicios de forma que los elementos del programa de fabricación y/o servicio estén relacionados entre sí y con la totalidad, o sea, se trata de Controlar los tres elementos, hombres, maquinas y materiales, para producir, no sólo la cantidad correcta sino, con la calidad deseada, y todo en un tiempo preciso".¹

Un comité de Planeación reunirá los datos necesarios para la Planeación general, que consiste en establecer un plan general de fabricación de la empresa para cada Departamento, en el se deberán encajar, los nuevos pedidos a medida que van llegando, así como determinar los plazos en que se podrán complementar las funciones básicas de que debe ocuparse la Planeación y Control de la Producción, y que son:²

1. Maynard, Manual de Ingeniería de producción Industrial. 5-6, C-1, 6-3.

2. Maynard, Manual de Ingeniería de producción Industrial. 5-6, C-1, 6-4.

- *Plan detallado.* Es la descomposición del plan general en planes parciales, por pedido o grupo de pedidos o construcción especial, estableciendo los plazos para cada Departamento o Sección tanto de oficina técnica y de producción como de taller, de manera que pueda cumplirse el plazo final indicado en el plan general.

- *Programación.* Consiste en establecer las fechas en que debe iniciarse cada operación o fase de fabricación de las distintas piezas, productos y/o servicios, establecidas de acuerdo con los plazos indicados en el plan detallado.

- *Lanzamiento.* Consiste en ordenar la iniciación de las distintas operaciones o fases de fabricación, en las fechas previstas por la programación, mediante la entrega al taller de la correspondiente documentación de trabajo.

- *Impulsión.* Es la acción emprendida para mantener el ritmo de trabajo debido, para cumplir las fechas de programación, eliminando los entorpecimientos que pueden dar lugar a retrasos.

- *Corrección.* Es la acción emprendida para recuperar los retrasos producidos en la fabricación y/o servicio con relación a la programación, y puestos de manifiesto por la impulsión o el Control del progreso de fabricación.

Este conjunto de funciones tiene como objetivo la previsión y coordinación de los medios y de los trabajos a realizar, es decir, se tiene por finalidad la confección del programa de utilización óptima, de los medios de toda naturaleza de que se disponen en una agrupación de trabajo para ejecutar en la forma más ventajosa y en las condiciones exigidas, las tareas que le corresponden, que fundamentalmente son la supresión de períodos de rendimiento nulo y la reducción de los plazos de las obras en ejecución.

1.2 RELACIÓN DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN CON OTRAS FUNCIONES O DEPARTAMENTOS.

La Planeación y Control de la Producción, es una actividad sumamente importante de cualquier empresa manufacturera de bienes y servicios, porque de ella dependen principalmente el buen uso de los recursos y el buen funcionamiento de muchas áreas operativas y administrativas con las que se guarda una estrecha relación. Por lo que es importante determinar algunas de estas:

- La primera relación que establece la Planeación y Control de la Producción es con el Departamento Comercial o de Ventas, ya que este departamento es quien recibe directamente los pedidos de los clientes y cuando son formalizados o definitivos los envían a la Planeación y Control de la Producción para que sean programados y fabricados.

- La Planeación y Control de la Producción guarda una estrecha relación con la función de Compras, porque a la Planeación y Control de la Producción le llegan los requerimientos de los clientes y sobre la base de los nuevos pedidos y requerimientos, así como pedidos pendientes, solicita al departamento de compras todas las materias primas y materiales necesarios para llevar a cabo la producción.

- La Planeación y Control de la Producción se relaciona muy estrechamente con el Departamento de Manufactura, porque debe revisar primero si los herramientas y dispositivos están disponibles y así poder emitir la orden de producción correspondiente.

- De igual modo debe coordinarse con el Departamento de Mantenimiento para verificar el estado de uso y funcionamiento de las maquinas y equipos, ya que solamente debe emitir la orden de producción si todos ellos están en buenas condiciones.

- Cuando todo está a tiempo, se debe relacionar de inmediato con el Departamento de Producción para entregarle las ordenes de fabricación y/o ensamble que corresponden a un periodo de trabajo que se iniciará de inmediato. Y las ordenes de seguimiento periódico y continuo, para verificar el avance que van teniendo las ordenes de producción, hasta que los productos son terminados y llevados al inventario donde se surten los pedidos a los clientes.

- Así mismo, guarda una estrecha relación con el Almacén e Inventario, porque antes de emitir una orden al taller o a la fabrica verifica si para dicha orden se tienen existencias.

- Se relaciona también con el Departamento de Embarques para verificar si los pedidos son embarcados oportunamente a los clientes.

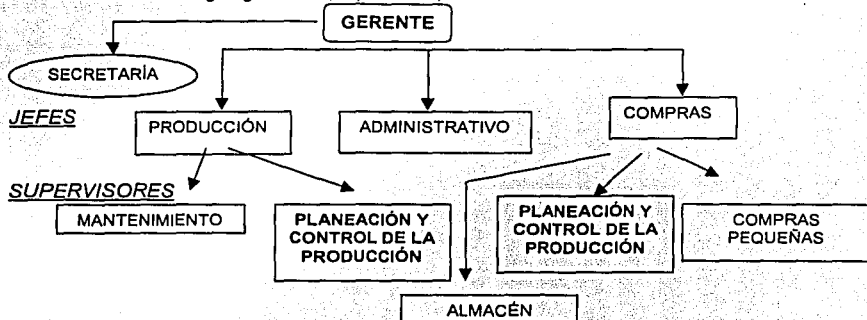
- Cuando surgen problemas por calidad o proceso tanto en la recepción de materia prima como en las líneas de fabricación, se relaciona directamente con los Departamentos de Control de Calidad, de Ingeniería del Producto, de Ingeniería de Manufactura y de Producción, a fin de definir y establecer desviaciones temporales que favorezcan el avance de los programas de producción, sin ir en decremento de la calidad del producto.

1.3 UBICACIÓN DENTRO DE LAS EMPRESAS.

No existe un criterio definido, que indique con claridad el lugar, es decir, la ubicación que deben tener las funciones y actividades de la Planeación y Control de la Producción en cualquier empresa, ya que ésta ubicación organizacional depende de la relación y la forma en que las funciones y actividades de la Planeación y Control de la Producción interaccionan con otras funciones o Departamentos de la empresa o compañía a la cual pertenezca; sin embargo, la ubicación organizacional final será aquella en que la Planeación y Control de la Producción haya tenido el mejor desempeño y los mejores resultados. Una condición primaria para la Planeación y Control de la Producción eficiente es el apoyo de la Alta Dirección, ya sea que el programa comprenda la organización de un nuevo sistema productivo, la reforma y puesta al día de uno anticuado, o la dirección y Control de uno ya en marcha. Este apoyo deberá radicar en un subdirector de producción, un gerente de producción, o en alguien con un nivel de autoridad similar. A continuación, se presentan organigramas, en donde se deberá realizar un análisis detallado de los puestos de trabajo en cada uno de los niveles de la empresa, la división de las secciones, áreas o departamentos según la actividad que desempeñen, así como la limitación de funciones para cada uno de ellos, todo, dependiendo del tamaño y la inversión de la empresa:

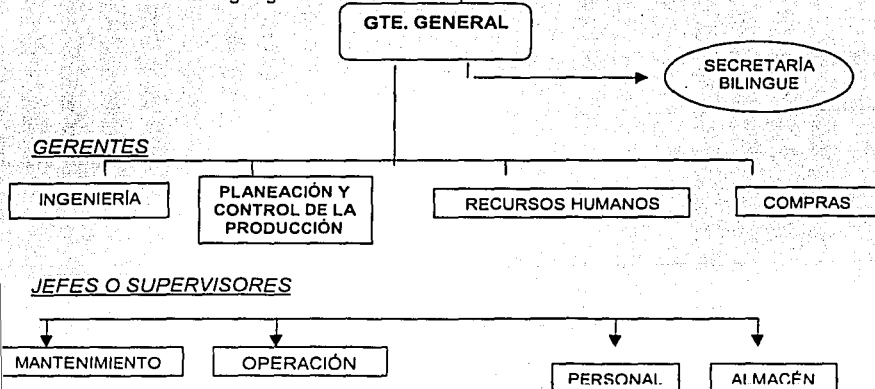
Pequeña Empresa. Es aquella en donde se fabrica un solo producto ó una poca variedad de estos, por lo que se tendrán procesos sencillos los cuales no necesitarán de muchos Departamentos y personal, como ejemplo de estas tenemos curtidoras de piel, empresas de artes gráficas, etcétera y generalmente se conforma de la siguiente manera:

FIGURA 1. Organigrama de pequeña empresa.



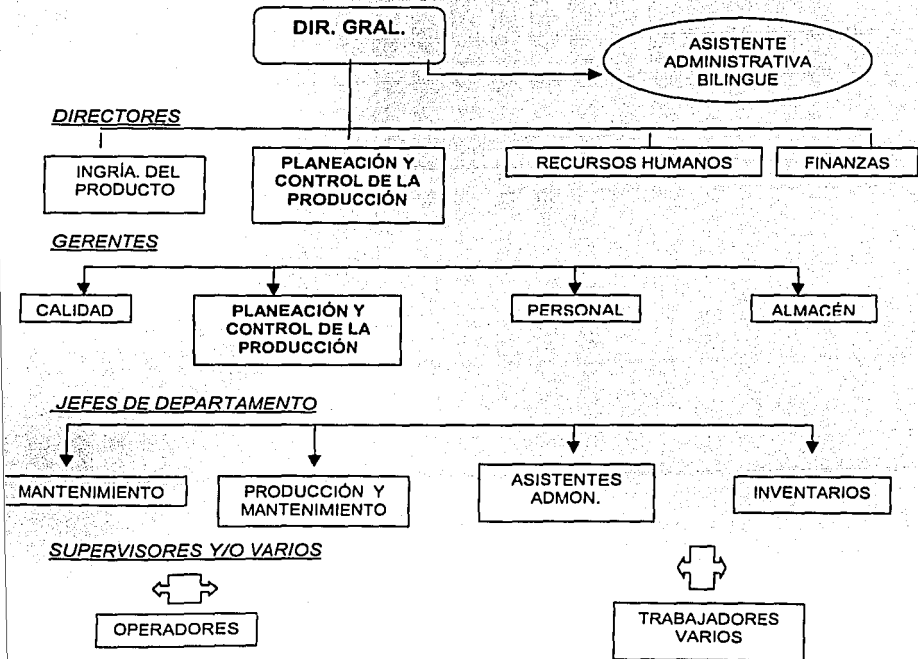
Mediana Empresa. En éste tipo de empresa, ya no se produce un solo producto sino que hay varios y en algunas variedades distintas, lo que hace posible o necesario la existencia de varios procesos por lo que las actividades aumentan y se requieren más Departamentos y personal. Ejemplo de este tipo de empresas son: las fabricas de equipo dental, fabricas de equipo electrónico, fabricas de equipo deportivo, etcétera. La representación de estas empresas se muestra a continuación:

FIGURA 2. Organigrama de mediana empresa.



Grande Empresa. En una gran empresa las funciones de la Planeación y Control de la Producción se hacen muy variadas y complejas, en razón de que la variedad de productos y la cantidad de producción aumenta considerablemente, lo cual requiere de un número mayor y más complejo de procesos de fabricación y/o ensamble con máquinas, equipos y estaciones de trabajo. El cúmulo de trabajadores es muy grande y se requiere de muchas personas que integradas en un Departamento pueden realizar todas las funciones y actividades de la Planeación y Control de la Producción. Ejemplificando este tipo de empresas tenemos a las compañías discográficas, fabricas de equipos eléctricos, empresas de explotación mineral, empresas metalúrgicas, fabricas de calzado, etcétera.

FIGURA 3. Organigrama de grande empresa.



CAPÍTULO 2

Planeación de la Producción

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2.1 DEFINICIONES.

Planeación es aquella actividad que consiste en determinar los procedimientos, métodos, acciones o cursos de acción, estrategias y recursos en general que serán necesarios para llevar a cabo el cumplimiento de un objetivo previamente establecido.¹ Pero la Planeación tiene dos etapas, una que corresponde a la planeación misma, la cuál se considera como una etapa estática y una segunda etapa dinámica en la que se pone en acción todo el plan y programa que fue previamente planeado en la fase estática, la fase dinámica de la Planeación esta integrada a su vez por una serie de pasos que deben cumplirse para lograr los objetivos de la planeación; estos pasos son los siguientes:

- Organización. Consiste en determinar la estructura organizacional que deberá tener el sistema productivo o de servicios para llevar a cabo los procesos, métodos, acciones y estrategias de la planeación.
- Coordinación. En este paso se trata de establecer una orden para que todas las funciones de la planeación se realicen oportunamente, vigilando que no haya duplicidad de funciones.
- Supervisión. Este paso tiene por objeto vigilar que cada elemento del trabajo esté en su lugar, será responsable de hacer la distribución de los recursos asignados a la producción o servicio, y del recuento de cuanto se consume y cuanto se produce o se atiende.
- Control. Es el resultado del seguimiento que hacen los supervisores o los responsables de la producción o servicio a las actividades productivas de bienes o servicios, con el fin de determinar si todo lo planeado se cumple en realidad al ejecutar la fase de producción o atención.

Según J. Prawda, la Planeación de la producción consiste en anticiparse al futuro para la consecución eficiente y efectiva de objetivos y metas preestablecidas, a través de definir y agrupar las funciones productivas de manera que puedan asignarse lo más lógicamente posible.²

Robert Bock y William Holstein, la definen como la actividad que va a determinar los niveles de producción a futuro, la asignación de responsabilidades generales tendientes a proporcionar datos que faciliten tomar decisiones sobre el tamaño y la composición de la mano de obra, el equipo, así como las aplicaciones de talleres.³

Por otra parte, Alford y Bangs nos dicen que la Planeación de la Producción consiste en la determinación sistemática previa de los fines productivos (productos y servicios) y de los medios (procedimientos y métodos) necesarios para la consecución de esos fines, de la manera más económica. Supone el gasto más eficaz, en combinación de tiempo energía humana y recursos materiales.⁴

Estos mismos autores también la definen como la técnica de prever o imaginar de antemano cada paso de una serie de operaciones separadas, teniendo que efectuarse cada una de ellas con la máxima eficiencia, e indicar cada paso de manera que las disposiciones de rutina basten para que se realicen en el lugar adecuado y en el momento oportuno.⁵

De acuerdo con las definiciones anteriores, se puede interpretar que la Planeación de la producción es la actividad que nos permite prever por anticipado como se deben desempeñar las operaciones de un proceso productivo en una forma detallada y confiable.

2. Prawda, *Métodos y modelos de investigación de operaciones Vol II (Modelos estocásticos)*, pp. 185.

3. Bock y Holstein, *Planeación y control de la producción*, pp. 15.

4. Alford y Bangs, *Manual de la producción*, pp. 74.

5. Alford y Bangs, *Manual de la producción*, pp. 75.

Es decir, se puede saber cuales son los recursos materiales, técnicos y humanos que se deben utilizar, y la forma en que se deben distribuir a fin de lograr más fácilmente los objetivos fijados por la organización.

2.2 OBJETIVOS DE LA PLANEACIÓN.

Se puede decir que los objetivos que persigue la Planeación de la producción en la actualidad se deben a los siguientes factores:

1. La producción moderna se ha hecho cada vez más compleja, exigiendo que se discorra siguiendo sistemáticamente el proceso de antemano establecido.
2. En los procesos de la producción interviene siempre el elemento tiempo en grados variables. En la iniciación de la producción es esencial el cálculo anticipado de las ganancias futuras probables y los costos futuros probables.
3. Hay que tener siempre en cuenta el elemento de los cambios probables, como pueden ser, la política que adopte un país en determinado momento, los competidores que puedan surgir, el aumento o disminución de la demanda, etcétera.
4. Cualquier tipo de producción se propone siempre obtener la combinación más económica de los recursos, lo que exige la planeación como medio para conseguir la optimización del costo.

2.3 METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN.

Para llevar a cabo la Planeación de la producción se debe seguir el siguiente proceso o metodología:

• POLÍTICAS.

Son normas generales que tienen por objeto orientar la acción de los integrantes de la organización, es decir, señala el camino a seguir para el logro de los objetivos. Este elemento ayuda a señalar las directrices que permitirán determinar, en principio, la forma en que se deberá llevar a cabo el proceso de producción.

Es decir, se pueden precisar políticas para los niveles de inventarios, control de calidad, medición y control del trabajo, mantenimiento y confiabilidad del sistema productivo, previsión y control de costos, etcétera.

• PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS.

Los procedimientos son planes que establecen un método habitual de manejar actividades futuras, y detallan la forma exacta bajo la cual las actividades deben cumplirse, señalando la secuencia cronológica. Son útiles para determinar los cursos de acción, es decir que facilitan al personal el desempeño en forma sistemática de las tareas productivas que son repetitivas.

Los métodos se utilizan en la producción para dar de una manera detallada la forma en que se realizan una operación determinada.

Por lo que los procedimientos son un conjunto de métodos diseñados para la solución integral del plan general, y particular de cada una de las fases del proyecto.

• PROGRAMAS.

Es un conjunto de objetivos, políticas y procedimientos necesarios para llevar adelante una forma de acción determinada. Los programas se caracterizan por la fijación del tiempo requerido para cada una de sus partes.

Dentro de la Planeación de la producción se considera que este elemento es de vital importancia, dentro de las operaciones de la producción, ya que permite detallar en una forma más concreta el trabajo productivo que se requiere realizar.

Para establecer el programa de fabricación es esencial conocer muy bien la historia de las operaciones de la empresa; cuando ésta ha estado establecida durante muchos años, las ventas y la producción pueden preverse con una exactitud razonable, pero hay que tener también en cuenta las circunstancias actuales y futuras.

En la actualidad muchas empresas ya cuentan con un departamento propio de investigación de mercados, el cual se encarga de hacer los pronósticos de las condiciones generales del mercado, como la aceptación de nuestro producto por parte de los consumidores, lo cual resulta de gran ayuda al elaborar el programa de producción. Las empresas que no pueden contar con su propio departamento de investigación de mercados, pueden recurrir a las organizaciones especializadas y contratar sus servicios para que les hagan dicha investigación.

Una vez que se haya elaborado el programa de producción corresponde al Departamento de Producción reducirlo a cifras de trabajo: fechas, plazos y cantidades, tanto para los materiales como para las operaciones

2.4 TÉCNICAS DE RIESGO.

Se ha definido a la Planeación de la Producción, los factores que afectan sus objetivos y su metodología, pero no se ha dicho en que se apoya para que se pueda realizar. Se cuenta con una serie de técnicas que cumplen con esta función, las cuales se listan a continuación, explicando en que consisten y dando un ejemplo, pero las cuales no generan la certidumbre deseada y si representan cierto riesgo por diferentes factores que las pueden afectar:

2.4.1 GRÁFICAS GANTT DE CARGA.

Estas gráficas nos permiten presentar los hechos y sus relaciones con el tiempo. Cada una de las divisiones de espacio a lo largo del eje horizontal representan simultáneamente divisiones iguales de tiempo, cantidades variables de itinerarios de trabajo y cantidades variables de trabajo terminado.

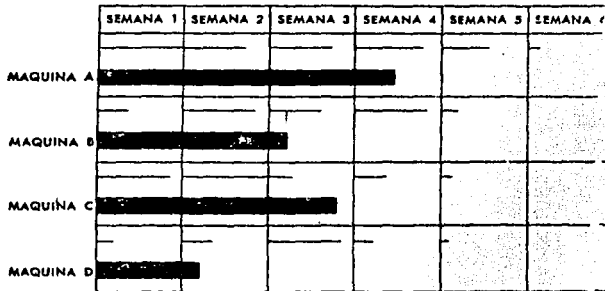
El eje vertical muestra las capacidades de maquinaria y humanas a las que se les pueden asignar actividades de producción o de otro tipo.

El uso de los gráficos de Gantt requiere un plan de operaciones que puede ser expresado en términos cuantitativos.

Las gráficas de Gantt pueden diseñarse para planear y controlar las actividades de producción por operaciones, máquinas, grupos de máquinas, departamentos o fábricas.⁶

6. Bock y Halstein: Planeación y control de la producción, pp 21.

Ejemplo 1. Gráfica Gantt de carga.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.4.2 MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA (CPM):

Consiste en elaborar un diagrama para representar actividades específicas, este diagrama puede ser tan complejo como el proyecto lo requiera, la contribución importante de los diagramas de líneas muestran todo los eventos o las actividades claves, es que ello nos permite ver las relaciones de cada una de las tareas con cualquier otra, algo que la gráfica de barras no puede hacer en esta forma, también puede mostrar aquellos trabajos de un proyecto que son críticos, o sea los que pueden afectar la terminación del proyecto.⁷

El procedimiento para elaborar la red de ruta crítica es el siguiente:

1. Se forma un comité de especialistas conformado por integrantes de toda la organización que están involucrados en el proyecto a desarrollar.
2. En sesión los miembros del comité determinan las actividades que son necesarias para realizar el proyecto, su tiempo de ejecución y las precedencias entre todas y cada una de ellas.

7. Bock y Holsten, Planación y control de la producción, pp. 21

3. Con la información detallada, previa codificación de las actividades, con un código alfanumérico o alfabético, se procede a elaborar una tabla resumen comenzando con el código de la actividad, luego una breve descripción de la actividad a realizar, posteriormente el tiempo de duración de dicha actividad y por último una columna en donde se indique las actividades de precedencia.

4. Tomando como base la tabla resumen, se elabora el diagrama de flechas o red de actividades, tomando como referencia los criterios y la nomenclatura que se describe a continuación:

- Las actividades del proyecto se representan con una flecha cuya longitud dependerá de las necesidades del diagrama a fin de lograr una estructura congruente, es decir, no se emplea ninguna escala para construir el diagrama.

- En la cola y en la punta de la flecha se trazan círculos llamados eventos de modo que cada actividad tiene un evento inicial y uno final. Se llaman nodos o nudos a los eventos donde llegan o salen dos o más actividades; para la construcción de la red, los nodos se numeraran en orden natural y de izquierda a derecha según van apareciendo durante el trazo de la red de actividades.

- Si durante el trazo de la red una actividad precedente ya fue trazada, para dar origen a otra actividad u otras actividades, del nodo final de dicha actividad con que fue trazada en la primera precedencia, se traza una flecha punteada o fantasma, hasta el nodo donde iniciara la segunda actividad que requiere su precedencia; ésta flecha fantasma no consume tiempo solo hace congruente la construcción del diagrama de flechas.

Construida la red de actividades se avanza sobre ella de izquierda a derecha, para determinar los *tiempos tempranos de inicio* (ES) y los *tiempos tempranos de terminación* (EF), empleando las siguientes reglas:⁸

- El *tiempo temprano de inicio* de una actividad es igual al *tiempo temprano de terminación* de la actividad precedente; cuando a una actividad la preceden dos o más actividades, entonces el *tiempo temprano de inicio*, será el *tiempo temprano de terminación* mayor de las actividades.

- El *tiempo temprano de terminación* de una actividad, será igual a su *tiempo temprano de inicio* más su propia duración.

Avanzando en sentido contrario, es decir, de derecha a izquierda sobre la red de actividades, se determinan los *tiempos remotos de terminación* (LF) y los *tiempos remotos de inicio* (LS), considerando que el *tiempo remoto de terminación* de una actividad es igual al *tiempo remoto de inicio* de la actividad consecuente; se tomarán en cuenta las siguientes reglas:

- Cuando una actividad tiene dos o más actividades consecuentes, entonces, el *tiempo remoto de terminación* será el menor de los *tiempos remotos de inicio* de las actividades consecuentes

- El *tiempo remoto de inicio* de una actividad será igual a su *tiempo remoto de terminación* menos su propia duración.

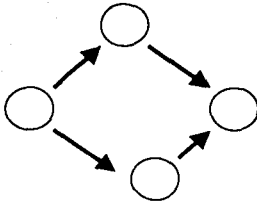
Los símbolos que se utilizan en la formación de la red de la ruta crítica son:



Actividades (el número de la flecha representa el tiempo en días, semanas, etcétera)



Eventos



Red



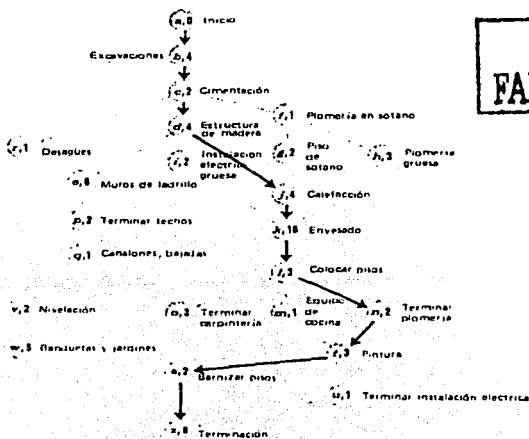
Ruta Crítica

Ejemplo 2. Ruta Crítica (CPM) de la construcción de una casa.

OPERACION	ACTIVIDAD	DURACIÓN	PRECEDIDA POR
A	INICIO	0	NINGUNA
B	EXCAVACIONES	4	A
C	COLADO DE CIMENTOS DE CONCRETO	2	B
D	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MADERA INCLUYENDO TECHOS ACTIVIDAD FICTICIA I	4	C
E	CONTRUCCIÓN DE MURÓS DE LADRILLO	6	D
F	INSTALACIÓN DE PLOMERIA DE SOTANO	1	C
G	INSTALACIÓN DE DRENAJES Y COLADO DEL PISO DEL SOTANO	2	F
H	INSTALACIÓN DE PLOMERIA GRUESA	3	F
I	INSTALACIÓN DE ELÉCTRICA GRUESA	2	D
J	CALEFACCIÓN	4	D G
K	APLANADO Y ENYESADO INCLUYENDO EL SÉCADO	10	I J H

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DURACIÓN	PRECEDIDA POR
L	COLOCAR PISOS	3	K
M	INSTALAR EL EQUIPO DE COCINA	1	L
N	ACTIVIDAD FICTICIA II	0	
O	TERMINAR PLOMERÍA	2	L
P	TERMINAR CARPINTERÍA	3	L
Q	TERMINAR TECHOS Y CANALES	2	E
R	FIJAR CANALONES Y BAJADAS	1	P
S	INSTALAR DESAGÜES	1	C
T	ACTIVIDAD FICTICIA III	0	
U	PULIR Y BARNIZAR PISOS	2	O T
V	PINTURA	3	N M
W	TERMINAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	T
X	TERMINAR NIVELACIÓN	2	O R
Y	COLAR BANQUETAS Y TERMINAR JARDINES	5	V
Z	ACABADOS (TERMINACIÓN)	0	S U W

Figura 4. Ruta Crítica (CPM) de la construcción de una casa.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

A

0	0
0	0

B

0	0
4	4

C

4	4
6	6

D

6	6
10	10

E

10	17
16	23

F

6	7
7	8

G

7	8
9	10

H

7	21
10	24

I

10	22
12	24

J

10	10
14	14

K

14	14
24	24

L

24	24
27	27

M

27	28
28	29

N

27	27
29	29

O

27	30
30	33

P

16	23
18	25

Q

18	25
19	26

R

6	23
7	24

S

32	32
34	34

T

29	29
32	32

U

32	33
33	34

V

19	24
21	26

W

21	26
26	33

X

34	34
34	34

Aquellos eventos cuya fecha de iniciación más próxima y más alejada sean iguales determinan cuales actividades son críticas, por consiguiente forman la ruta critica.

En estas actividades habrá que volcar todos los recursos disponibles para asegurar que se realicen en el tiempo estipulado; de otra forma se atrasaría la fecha de terminación del proyecto.

2.4.3 TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PROGRAMAS (PERT).

Es un modelo de la técnica de redes que ilustra por medio de un diagrama las relaciones secuenciales entre las tareas que deben ser terminadas para lograr el proyecto. Pert trata separadamente la planeación y la programación. Primero se desarrolla el plan y luego se agregan al problema las limitaciones del tiempo.

La diferencia que existe entre esta técnica y la del camino crítico, consiste en que en el segundo se conoce el tiempo real de cada actividad, en tanto que en el Pert se toma un tiempo estimado (es probabilístico) de terminación. Este se determina por medio de tres estimaciones que se hacen del tiempo requerido para llevar a cabo cada actividad.

Tiempo optimista: Es el tiempo en el cual se puede completar la actividad si todo marcha excepcionalmente bien.

Tiempo más probable: Se refiere a la estimación más realista del tiempo que puede tardar una actividad.

Tiempo pesimista: Se toma como el tiempo requerido para llevar a cabo una actividad en condiciones adversas, salvo aquellas de fuerza mayor (terremotos, huracanes, etcétera).⁹

Estas tres estimaciones de tiempo se combinan estadísticamente para obtener el tiempo esperado por medio de la siguiente fórmula:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Donde:

Te = tiempo esperado

a = tiempo optimista

m = tiempo más probable

b = tiempo pesimista

⁹ Bedworth, Sistemas integrados de control de producción, administración, análisis y diseño, pp. 62

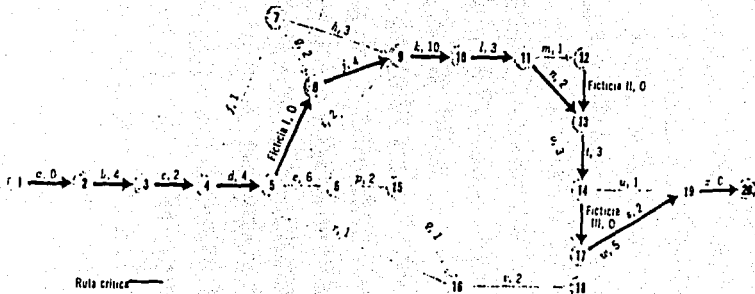
Para dar un ejemplo tomaremos como base el ejemplo presentado en la ruta crítica.

Ejemplo 3. Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT).

OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DURACIÓN	PRECEDIDA POR
A	INICIO	0	NINGUNA
B	EXCAVACIONES	4	A
C	COLADO DE CIMENTOS DE CONCRETO	2	B
D	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MADERA INCLUYENDO TECHOS	4	C
	ACTIVIDAD FICTICIA I	0	
E	CONTRUCCÓN DE MUROS DE LADRILLO	6	D
F	INSTALACIÓN DE PLÓMERÍA DE SÓTANO	1	C
G	INSTALACIÓN DE DRENÁJES Y COLADO DEL PISO DEL SÓTANO	2	F
H	INSTALACIÓN DE PLOMERÍA GRUESA	3	F
I	INSTALACIÓN DE ELÉCTRICA GRUESA	2	D
J	CALEFACCIÓN	4	D G
K	APLANADO Y ENYESADO INCLUYENDO EL SECADO	10	I J H
L	COLOCAR PISOS	3	K
M	INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE CÓCINA	1	L
	ACTIVIDAD FICTICIA II	0	
N	TÉRMINAR PLOMERÍA	2	L
O	TÉRMINAR CARPINTERÍA	3	L
P	TÉRMINAR TECHOS Y CANALES	2	E
Q	FIJAR CANALONES Y BAJADAS	1	P
R	INSTALAR DESAGÜES	1	C
	ACTIVIDAD FICTICIA III	0	
S	PULIR Y BARNIZAR PISOS	2	O T
T	PINTURA	3	N M
U	TÉRMINAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	T
V	TÉRMINAR NIVELACIÓN	2	Q R
W	COLAR BANQUETAS Y TÉRMINAR JARDINES	5	V
X	ACABADOS (TÉRMINACIÓN)	0	S U W

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 5. Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT).



Para obtener el tiempo esperado simplemente sustituimos los valores en la fórmula.

Actividad # X

$$Te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

6

$$Te = \frac{3 + 4(5) + 7}{6}$$

6

$$Te = 5$$

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Nota: El tiempo esperado se anota bajo la flecha

2.4.4 BALANCEO DE LÍNEAS.

Las Líneas de Producción se definen como un conjunto de máquinas, equipos y estaciones de trabajo que están distribuidos en línea y por los cuales se desplaza un producto o un grupo de productos que requieren el mismo proceso de fabricación o ensamble; en una línea de producción continua todas las maquinas equipos o estaciones de trabajo son exclusivas para fabricar o ensamblar un producto o varios productos que requieren procesos similares, los cuales fluyen en forma continua desde la primera hasta la última estación de trabajo donde se obtienen como productos terminados.

Es cierto que el producto o los productos de una línea de fabricación o ensamble fluirán durante el proceso sin detenerse (solamente para ser procesados o transformados en cada estación); lo anterior sucede siempre y cuando las máquinas o estaciones de trabajo tengan asignadas el mismo contenido de trabajo, es decir, al ejecutar la tarea asignada consumen el mismo tiempo, en tal caso, se dice que, la línea de fabricación o ensamble esta balanceada.

Cuando los productos de una línea de fabricación o ensamble no fluyen de manera continua, es decir, durante el proceso se forman atascamientos o cuello de botella, entonces puede afirmarse que las estaciones de trabajo o las maquinas no tienen el mismo contenido de trabajo y no consumen el mismo tiempo en la tarea asignada por lo que se forman estrangulamientos, y por ello se dice que la línea no esta balanceada.

Cuando una línea esta balanceada el tiempo ciclo del proceso es equivalente al tiempo consumido por cualquiera de las estaciones de trabajo. Si una línea no esta balanceada al tiempo ciclo del proceso es equivalente al tiempo consumido por la estación con mayor contenido de trabajo.

Para balancear una línea de producción existen métodos empíricos o heurísticos, así como también otros métodos básicos de modelos matemáticos cuyos algoritmos han permitido construir software que cargado a la computadora realiza rápidamente el proceso de balanceo de líneas (IIE) Industrial Engineer Integred. Un procedimiento heurístico para realizar métodos de balanceo integrando se muestra a continuación:

Método Jhonson. Este método es empírico o heurístico, se basa en la prueba y error, para asignar a cada estación de trabajo el contenido de trabajo correcto, de modo que todas ellas consuman el mismo tiempo de ejecución correctamente, y que la línea diseñada bajo este procedimiento quede perfectamente balanceada. Este método se aplica a través del siguiente procedimiento:

1. El especialista o responsable de llevar a cabo el balanceo de la línea de producción o montaje, obtendrá toda la información relativa al proceso que se desea balancear de primera mano o por observación directa, aplicando el método de registro que le dé el mayor grado de confianza y seguridad para no omitir absolutamente nada que tenga relación con dicho proceso.
2. Con la información recopilada elabora un diagrama de las operaciones del proceso (cursograma sinóptico) que muestre con claridad cuáles son las precedencias y cuales son las consecuencias entre cada una de las actividades esquematizadas. En el cursograma deberá indicarse la duración de cada actividad.
3. Sobre la base del diagrama de las operaciones o cursograma sinóptico, se construye una tabla donde se indique el código de cada actividad y operación, la descripción de cada una de ellas, el tiempo estándar asignado para su ejecución (duración) y la flexibilidad o elasticidad que tiene la actividad para cambiar el orden o la secuencia preestablecida, esta elasticidad de la actividad permite que pueda moverse sobre la línea que se esta diseñando a lo largo de todo el proceso.

4. Se determina el número de estaciones que integraran la línea de fabricación o ensamble que se pretenda balancear, empleando para ello; dos criterios establecidos a saber: (1) tomando como base una necesidad de producción para satisfacer la demanda de los clientes, o sea, la línea debe diseñarse con cierta capacidad de producción o ensamble capaz de satisfacer una demanda pico; esta capacidad o demanda la establece la dirección general a través de la información recopilada por el departamento ventas; (2) otro criterio para determinar el número de estaciones es tomar como base el tiempo autorizado por la gerencia, para obtener una pieza terminada o una cuota de producción.

(1) Si se toma en base una capacidad de producción requerida o deseada, entonces el número de estaciones (N.E.) se calcula dividiendo la capacidad de producción requerida entre la producción obtenida en una sola estación de trabajo o la producción obtenida por un solo operario.

$$\text{N.E. (número de estaciones)} = \frac{\text{Capacidad de producción requerida}}{\text{Producción obtenida X estación y operario}}$$

Por ejemplo, si la capacidad deseada de producción para la línea es de 20,000 unidades X mes producidas y el tiempo consumido por todas las operaciones del proceso es en promedio de 2 minutos X pieza, entonces el número de estaciones se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Producción X estación y operación } 60\text{min/hr} / 2\text{min/pza} = 30 \text{ pzas/hr}$$

Si se trabajan turnos de 8 hrs y 22 días hábiles X mes, entonces tendremos:

$$\text{Producción mensual X estación y operario} = 30 \text{ pzas/hr} \times 8\text{hr} \times \text{día} \times 22 \text{ días/mes} = 5,280 \text{ pzas/mes/estación.}$$

N.E. = $20,000/5,280 = 3.78 \approx 4$, la línea de producción debe tener este número de estaciones y operarios.

(2) Si el tiempo autorizado por la detección de la empresa es de 0.40 min/pza, o sea, que la línea debe entregar una pieza terminada cada 0.40 minutos, entonces, el tiempo autorizado se convierte en el tiempo ciclo de balanceo de la línea de producción, de modo que el número de estaciones deberá determinarse dividiendo el tiempo de la suma total de las operaciones del proceso para fabricar o ensamblar una pieza entre el tiempo ciclo de balanceo/estación/pieza o tiempo autorizado, y así se tiene:

$$\text{N.E. (número de estaciones)} = \frac{\text{Tiempo Total de las operaciones del proceso/ pieza}}{\text{Tiempo ciclo de balanceo/estación/pieza}}$$

Por ejemplo, si el tiempo ciclo o de balanceo autorizado por cada estación de trabajo es de 0.40 min/pza y el tiempo total de las operaciones es de 2 min/pza, entonces:

$$\text{N.E.} = \frac{2 \text{ min/pza}}{0.40 \text{ min/pza/estación}} = 5 \text{ estaciones de trabajo.}$$

5. Con el número de estaciones y las operaciones del proceso mostrados en la tabla resumen del paso 3, se procede a balancear la línea de producción asignando en cada estación de trabajo un tiempo no mayor ni menor al tiempo ciclo de balanceo, es decir, deberán asignarse a cada estación tantas operaciones o cantidad de trabajo como la suma de sus tiempos iguales al tiempo ciclo de balanceo.

6. Se elabora el plano de distribución o tabla que muestre el diseño completo de la línea de fabricación o montaje balanceado.

Ejemplo 4. Balanceo de líneas.

Se desea balancear una línea de ensamble para el freno de tambor DB-46, de modo que sea capaz de producir 20,600 unidades X mes, laborando en un solo turno de 8 hrs X día y en un promedio de 22 días X mes. El método deberá a utilizar es el Jhonson con los datos que se indican en la siguiente tabla. Recordando que el perfecto balanceo se logra cuando todas las líneas de trabajo con las que se diseña la línea de trabajo tienen al mismo contenido de trabajo y consumen al mismo tiempo en la operación de las tareas asignadas, nuevamente se debe recordar que la flexibilidad de una operación es la facultad de poder reubicarse o localizarse en cualquiera de las líneas de trabajo según sea necesario para poder balancear correctamente la línea de producción.

SEC	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	FLEXIBILIDAD
1	Colocar cilindro en plato	0 25	1-16
2	Colocar sello guardapolvo	0 05	1-5
3	Untar grasa en puntos de inserción de resorte	0 05	1-5
4	Dar toque a tomillas de sujeción de cilindro	0 10	2-16
5	Colocar en plato zapata-balata primaria	0 25	2-6
6	Colocar en plato zapato-balata secundaria	0 25	3-6
7	Colocar separador de zapatos balatas	0 05	6-9
8	Colocar resorte de separador	0 05	7-10
9	Colocar resorte de zapata balata primaria	0 05	3-10
10	Colocar resorte de zapata balata secundaria	0 05	4-10
11	Colocar tornillo de ajuste de frenaja	0 15	Ninguna
12	Colocar palanca de accionamiento automatico	0 15	Ninguna
13	Colocar freno en eje	0 15	1-16
14	Hacer prueba de funcionamiento	0 15	1-16
15	Inspeccionar limpieza visualmente	0 15	1-16
16	Limpiar balatas con lija	0 15	1-16

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Solución:

Producción X estación = $60\text{min/hr} / 2\text{min/pza} = 30 \text{ pzas/hr}$

Turno = $30 \text{ pzas/hr} \times 8 \text{ hrs/día} = 240 \text{ pzas/día}$

Mensual = $240 \text{ pzas/día} \times 22 \text{ días/mes} = 5,280 \text{ piezas/mes}$

N.E. = $20,600 = 4$

5,280

T. Balanceo = $2\text{min/pza} = 0.50 \text{ min/pza/estación}$

4 estaciones

ESTACIÓN 1		ESTACIÓN 2		ESTACIÓN 3		ESTACIÓN 4	
OP	TPO/STD	OP	TPO/STD	OP	TPO/STD	OP	TPO/STD
1	0.25	5	0.25	7	0.05	4	0.10
2	0.05	6	0.25	8	0.05	13	0.15
3	0.05		0.50	9	0.05	14	0.10
16	0.15			10	0.05	15	0.15
	0.50			11	0.15		0.50
				12	0.15		
					0.50		

2.4.5 PRONÓSTICOS.

El pronóstico es una técnica que consiste en determinar a priori, el comportamiento futuro que tendrá una situación, hecho, acontecimiento, actividad, etcétera.¹⁰

Por el período que abarca el pronóstico puede ser a corto, mediano o largo plazo. Dependiendo del período que abarca el pronóstico tendrá mayor o menor exactitud. Son más confiables y seguros los pronósticos a corto plazo, porque las variables o situaciones se pueden percibir o visualizar con mayor claridad pues algunas son tan próximas que prácticamente ya se hacen evidentes; otras variables o situaciones en cambio son difíciles de percibir y detectar e inclusive pueden cambiar su naturaleza en cualquier momento. Independientemente que los pronósticos a mediano o a largo plazo son menos confiables, de cualquier manera una empresa con perspectivas de crecimiento debe realizar algún tipo de pronóstico, lo cual le permitirá planear sus operaciones.¹¹

El pronóstico permite planear las operaciones de un sistema productivo, previniendo procedimientos, métodos, acciones y estrategias y predeterminando insumos o recursos que en un futuro próximo o lejano serán necesarios para cumplir con un objetivo preestablecido.

Los criterios o reglas sobre los que se debe basar un pronóstico son:

- Definición del objetivo.
- El alcance o impacto que puede tener.
- El período que va a cubrir o abarcar.
- Información confiable, suficiente e histórica con comportamiento uniforme.
- Los datos recopilados deben estar relacionados con el evento, hecho o situación que se desee pronosticar.
- Al realizar el cálculo del pronóstico se debe definir con la mayor exactitud el modelo geométrico que corresponda.
- Dependiendo de la exactitud deseada en el cálculo seleccionar el método algebraico más adecuado.

• El valor numérico obtenido al calcular el pronóstico debe ser ajustado, suavizado o definido por algún método heurístico, es decir, basado en la experiencia de los expertos de la empresa.

El procedimiento para realizar los pronósticos es el siguiente:

a) Recopilar la información de períodos pasados, es decir, buscar los datos estadísticos o históricos, acerca del evento o de la situación que se deba pronosticar.

b) Construir con los períodos y los datos ó cantidades (pesos, piezas, litros, kilogramos, pies cúbicos, etcétera) una serie de tiempos.

c) Con los datos de cada período y sus respectivas cantidades, formar pares coordinados y localizarlos en un plano cartesiano, construido a una escala apropiada a los datos estadísticos que se pretende graficar, estos pares coordinados quedarán representados como puntos en un plano cartesiano.

d) Se unen los puntos con una línea continua y se observa la gráfica para determinar el modelo geométrico que corresponde al comportamiento o a la distribución de los puntos en el plano cartesiano, estos modelos podrán ser lineales o en línea recta; curvos o parabólicos; curvo exponenciales, ó, cíclicos o estacionales.

e) Al determinar el modelo geométrico que corresponda y basándose en el comportamiento de los datos, se elige el método de cálculo de pronóstico que aplique mejor al modelo en cuestión, tomando también en consideración la exactitud deseada en el cálculo del pronóstico.

2.5 TÉCNICAS DE CERTIDUMBRE.

Las técnicas que se utilizan para juzgar la deseabilidad de diferentes cursos de acción para el uso del dinero se conocen con el nombre genérico de métodos de flujo de efectivo¹² y pueden ser:

2.5.1 PUNTO DE EQUILIBRIO.

El análisis del punto de equilibrio (o costo / volumen) es un modelo gráfico y algebraico, para describir la relación entre costos e ingresos para diferentes volúmenes de producción. Los costos son clasificados ya sea como fijos (CF) ó variables (CV); dependiendo de si varían con el volumen de producción (Q). Las utilidades se presentan cuando los ingresos totales (IT) exceden los costos totales (CT), donde CT = costos fijos (CF) más costos variables totales (CVT).¹³

$$\text{Utilidades} = \text{IT} - (\text{CF} + \text{CVT})$$

Las siguientes figuras ilustran el concepto de utilidad y la cantidad en el punto de equilibrio, Q_{PE} . En el punto de equilibrio (PE), la utilidad es cero e $\text{IT} = \text{CT}$. Reconociendo que los ingresos reflejan el precio de venta por unidad (P) multiplicado por la cantidad vendida (Q), puede restablecerse la expresión $\text{IT} = \text{CT}$ como:

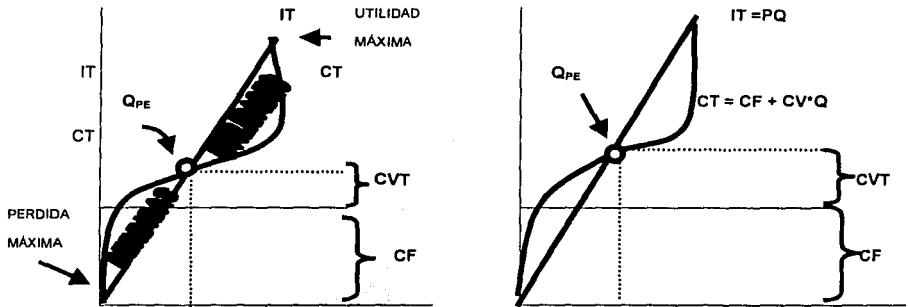
$\text{PQ} = \text{CF} + \text{CV} \cdot \text{Q}$ donde CV es el costo variable por unidad. La cantidad en el punto de equilibrio es, entonces:

$$Q_{PE} = \frac{\text{CF}}{\text{P} - \text{CV}}$$

12. Prawda, Métodos y modelos de investigación de operaciones Vol II (Modelos estocásticos), pp. 962.

13. Monks, Administración de operaciones, pp. 13 y 14

Figura 6. Punto de equilibrio.



Las gráficas muestran dos curvas, en donde, teóricamente se indican los puntos de *utilidad máxima* y de *pérdida máxima*.¹⁴

Ejemplo 5. Punto de Equilibrio.

Los costos fijos anuales de una pequeña tienda de ropa son de \$46,000, y los costos variables son calculados en 50% del precio de venta de \$40 por unidad. a) Encuéntrese el PE y b) ¿Qué utilidad (o pérdida) resultará de un volumen de 3,000 unidades?

a)

$$Q_{PE} = \frac{CF}{P - CV} = \frac{\$46,000}{\$40 - (0.50)(40)} = 2,300 \text{ unidades}$$

b)

$$\text{Utilidad} = IT - (CV + CVT) = PD - (CF + CV) = [\$46,000 + \$20(3000)] = \$14,000$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El análisis de punto de equilibrio es un modelo muy útil, especialmente cuando se trata de un solo producto. Pero generalmente supone condiciones de certidumbre, lo cual limita su aplicación.

Supuestos y ventajas del punto de equilibrio.

SUPUESTOS	VENTAJAS
1) Todos los costos y volúmenes son conocidos.	1) Es simple y fácil de visualizar.
2) Las relaciones costo volumen son lineales.	2) Se enfoca sobre la rentabilidad.
3) Toda la producción puede ser vendida.	3) Usa una presentación tanto algebraica como gráfica.

La contribución es una medida conjunta del valor económico que define que cantidad del ingreso por la venta de una unidad contribuye a cubrir los costos fijos; el resto es utilidad.

A continuación se da una lista de las causas que pueden influir ya sea en las utilidades, en los puntos de equilibrio y/o en la tasa de contribución:¹⁵

- *Un cambio en el volumen.* Esto tiene un efecto directo en las utilidades. El punto de equilibrio y la tasa de contribución no cambian.

- *Cambios en la combinación de productos.* Las utilidades, el punto de equilibrio y la tasa de contribución pueden cambiar. Esto aconseja desarrollar las gráficas del punto de equilibrio sobre la base del producto.

- *Cambios en el comportamiento de la mano de obra o en la utilización de materiales.* Las utilidades, el punto de equilibrio y la tasa de contribución pueden cambiar.

15. Bufta. Dirección técnica y administración de la producción, pp. 99.

• *Un cambio en los costos fijos.* Esto influirá en las utilidades y en el punto de equilibrio; pero la tasa de contribución no cambiará.

• *Un cambio en los precios de venta.* Cambiarán las utilidades, el punto de equilibrio y la tasa de contribución.

2.5.2 MÉTODO BENEFICIO / COSTO.

El criterio de selección en el método de beneficio / costo, consiste en maximizar la relación beneficio / costo, tomando a los flujos positivos como beneficio y a los negativos como costos, es decir, que aunque la inversión fuese de igual tamaño, no pueden existir los mismos costos en las proposiciones, por lo que en estas ocasiones se genera un mayor beneficio.¹⁶

Ejemplo 6. Método beneficio / costo.

¿Cuál de las dos siguientes proposiciones mutuamente excluyentes se debe escoger, si el interés es del 10% anual?

<i>Alternativa</i>	A	B
Inversión (año 0) en millones de pesos	\$307.4	\$100
Duración	10 años	10 años
Percepciones (años 1 a 10) por año en millones de pesos	113.2	46.1

La base de la comparación considera que las inversiones deben ser las mismas. Por lo tanto, si se invierten \$307.4 millones en A para obtener beneficios de \$113.2 millones, se debe saber que se obtendría con los \$207.4 millones (\$307.4 - \$100) que quedarían disponibles al escoger B.

A	B
Beneficio = 113.2	Beneficio = $46.1 + 207.4 \left[\frac{0.1 (1 + 0.1)^{10}}{(1 + 0.1)^{10} - 1} \right]$
Costo = $307.4 \left[\frac{0.1 (1 + 0.1)^{10}}{(1 + 0.1)^{10} - 1} \right] = 50.1$	Costo = $307.4 \left[\frac{0.1 (1 + 0.1)^{10}}{(1 + 0.1)^{10} - 1} \right] = 50.1$
$\frac{B}{C} = \frac{113.2}{50.1} = 2.26$	$\frac{B}{C} = \frac{46.1 + 33.8}{50.1} = 1.59$

El método indica escoger la alternativa A, que tiene una relación beneficio / costo mayor a la alternativa B.

Por el método de beneficio / costo, se requiere que todas las alternativas inviertan lo mismo; pero existen otros métodos como lo es el de *Valor presente* en donde se maximizan los flujos negativos o positivos de efectivo durante cierto número de años o el de *Tasa de rendimiento* en donde se escoge la alternativa de interés que hace el valor presente igual a cero.¹⁷

En algunas ocasiones, para evaluar alternativas, en un análisis de presupuesto de capital en economía pública, se utiliza el método beneficio / costo del usuario, es decir, los beneficios que se proporcionarán al público con las erogaciones propuestas por el Estado.

La forma de aplicación es muy similar, pues al cuantificar la razón beneficio / costo, los "beneficios" significaran todas las ventajas, menos cualquier desventaja, para los *usuarios* y que "costos" significaran todos los desembolsos, menos cualquier ahorro que tenga que hacer el Estado.¹⁸

2.6 PLANEACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO.

La planeación de inventarios consiste en determinar cuales son las cantidades más convenientes de materias primas, materiales y productos, empleando para tal fin los procedimientos, las técnicas y los programas más convenientes a las necesidades de una empresa.

La dirección de Producción debe intercambiar información con el Departamento de Control de Inventarios respecto a los niveles mínimos y máximos de materias primas, productos en proceso y productos terminados. Si los inventarios de materia prima se agotan, el proceso de producción tendrá que detenerse. Si los inventarios de productos en proceso y producto terminados resultan excesivos pueden elevarse los costos de fabricación y la planta abarrotarse de productos semiterminados y terminados.

2.6.1 PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP).

El Requerimiento de Materiales es realizada por la Gerencia de Materiales (aunque hoy en día existen aplicaciones de software para realizarlo), es una actividad muy amplia e importante y en algunas grandes empresas llega a ser tan completa que la administración de materiales requiere separarse del resto de las actividades operativas de la empresa, asignándose a un ejecutivo responsable que pueda realizar un trabajo eficiente.¹⁹

18. Espino, Economía pública, pp. 527.

19. Bedworth, Sistemas integrados de control de producción, administración, análisis y diseño, pp. 243.

En la Gerencia de Materiales se llevan a cabo las siguientes funciones:

a) Al ingresar los materiales al almacén se consignan, por lo cual se deben organizar y administrar los almacenes, tanto de materias primas, productos en proceso, como de productos terminados, a través de su registro y control en un Kardex, en caso de ser un control manual, o en una base de datos si el sistema es computarizado.

b) La Gerencia deberá diseñar un sistema adecuado para la manipulación y el manejo de los materiales desde su recepción dentro del almacén, así como para el suministro de las líneas de producción y montaje desde el almacén, desde las líneas de producción al almacén de productos terminados y finalmente hasta el embarque a los clientes; para ello se tomaran en cuenta los principios establecidos para el diseño óptimo del sistema de manejo de materiales. Este diseño deberá incluir los equipos, aparatos, contenedores, bastidores (racks), de almacenamiento y otros medios para llevar a cabo la manipulación, el transporte y el almacenamiento de los materiales.

c) La logística de los materiales, materia prima y otros insumos, es decir, las actividades relacionadas con la colocación con los proveedores, el seguimiento, preparación, transportación y recibo de los pedidos, son aspectos sumamente importantes para el funcionamiento de una buena Gerencia de Materiales, porque de ello dependen los inventarios, para que sean oportunos y cumplan con sus funciones básicas de seguridad de enlace y mantener un ciclo continuo de la producción.

d) Otra función importante de la Gerencia de Materiales consiste en determinar los procedimientos, métodos, políticas y lineamientos con los que se han de realizar las gestiones de compras de todos los materiales, materias primas, suministros, partes prefabricadas y otros insumos para la producción y el servicio general de la empresa; incluyendo bases de datos sobre pedidos, cotizaciones y precios, para compra y contrataciones de bienes y servicios.

El gerente de materiales se hará responsable del sistema de administración y control de los inventarios, deberá definir el sistema y el modelo con que darán la administración y control de los materiales, materias primas, partes prefabricadas y otros insumos materiales necesarios para la producción, para el servicio y mantenimiento de una planta y oficinas administrativas propiedad de una empresa.

2.6.2 MATERIAS PRIMAS.

La Planeación del flujo de materia prima es de vital importancia, ya que de ella dependerá el que nuestra producción no sufra retrasos o inclusive que se llegue a interrumpir. Existen varias técnicas para planear el inventario adecuado de materia prima como pueden ser:

1. *Inventario de seguridad y punto de reorden.* Generalmente la demanda tiene variaciones que afectan nuestros inventarios. Cuando una empresa trabaja con inventarios sujetos a una demanda continua, es necesario mantener éstos entre los niveles máximos y mínimos correspondientes. Cuando se sigue un sistema de pedidos por cantidades fijas, es necesario determinar el punto en el cual debe ordenarse un nuevo pedido, o en consecuencia programar las ordenes de producción. A este punto se le llama punto de reorden.

2. *Sistema de pedidos fijos.* En este sistema se establece un nivel de reordenamiento, el que permite al nivel del inventario reducirse hasta el nivel de seguridad, durante el tiempo de compra, si se experimenta una utilización media durante dicho tiempo. Las ordenes de reabastecimiento se colocan espaciadamente en cantidades fijas predeterminadas, de manera que se reciban al final del tiempo de compra.

3. *Sistemas de pedidos periódicos.* La idea básica de este sistema consiste en revisar las existencias, a intervalos definidos de tiempo y variar la cantidad del pedido, de acuerdo con lo utilizado, a partir de la última revisión. Comúnmente se usa con partes de alto valor intrínseco y en donde un gran número de piezas se piden regularmente a una misma fuente.

2.6.3 PRODUCTOS EN PROCESO.

Se considera que esta formado por toda aquella materia prima a la cual se le ha agregado labor, pero que todavía no constituye un producto terminado para planear la cantidad de artículos que se deben tener en éste inventario, es necesario tener el apoyo del programa de producción y la hoja de fabricación para determinar cuantas piezas se deben producir por turno, por día, por semana, dependiendo del tipo de producción de que se trate, por ejemplo, si se trata de una fábrica de Asbesto- Cemento, en la que se tiene que dar un determinado tiempo de fraguado a los productos, es de gran utilidad el llevar un inventario de producción en proceso, para saber en cuanto tiempo podemos utilizar esa producción como un artículo ya terminado.

2.6.4 PRODUCTOS TERMINADOS.

Toda materia prima que ha pasado ya por la última etapa del proceso y habiendo sido aprobada, se encuentra lista para su venta. La Planeación de este inventario deberá hacerse en función del pronóstico de ventas que se tenga y con el tiempo mínimo de entrega que se dé a los clientes.

Por otra parte, es necesario determinar de acuerdo a lo anterior y decidir la cantidad de mercancía, de acuerdo a su tipo, que se debe tener en el almacén, la que debe ser lo suficientemente grande para satisfacer la demanda que se tenga, pero teniendo mucho cuidado en que no represente un gasto innecesario.

De estos tres tipos de inventarios, al que se le da generalmente más importancia es al de materias primas, que es el que absorbe la mayor parte de los recursos del almacén, aún cuando en algunos casos el material en proceso o el inventario de productos terminados pueden ser igualmente importantes. Por tanto se deberá resaltar la importancia de la Gerencia de Materiales pues será la encargada de realizar estas actividades.

2.7 TIPOS DE PLANEACIÓN SEGÚN EL SISTEMA PRODUCTIVO.

Los sistemas productivos son un conjunto de elementos que tienen por característica fundamental el carácter transformador.

2.7.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONTINUA.

Tomando como base la demanda se considera lo siguiente:

Cuando la demanda obedece a un artículo o a productos estandarizados la Planeación requiere que se produzca a gran escala o en serie, se construyan líneas de fabricación y/o ensamble perfectamente balanceadas donde el producto fluya sin detenerse desde la primera hasta la última estación donde se obtenga un producto terminado, por ejemplo: la producción de licuadoras, televisores, zapatos, balatas, etcétera.

En este tipo de sistema de producción, regularmente, todo funciona de acuerdo a las necesidades del producto que se fabrique, siendo que, cada recurso o cada paso que se establezca será efectuado siempre y cuando el antecesor se haya cumplido satisfactoriamente dentro de la línea de trabajo.

2.7.2 PRODUCCIÓN INTERMITENTE O POR LOTES.

En la producción intermitente los sistemas especiales por pedido se subclasifican en:

A) Sistemas intermitentes de orden abierto, en donde la Planeación se debe realizar por cada uno de los pedidos que se reciben de cualquier cliente a fin de optimizar el uso de la capacidad instalada en la planta de producción como por ejemplo las planta maquiladoras, cromadoras, etcétera.

B) Sistemas intermitentes por orden cerrado, de igual forma, la Planeación se adecua porque se reciben pedidos de un solo cliente, pues es caótico de una empresa que con sus pedidos o con su demanda sature su capacidad instalada.

Otras veces cuando la demanda obedece a artículos que se fabrican sobre pedido y a la medida, es decir, artículos especiales que se solicitan bajo un contrato de compraventa, la demanda es pequeña comparada con la capacidad instalada de la planta y por lo tanto el departamento de Planeación y Control de la Producción realizara una Planeación, en la que tratará de agrupar aquellos productos muy similares para que la preparación de las máquinas de fabricación y/o ensamble se haga por el mayor lote posible de producción.

Sin embargo, la producción de los artículos se hará por lotes, porque hasta que todo el lote de producción esté terminado en una estación podrá pasar a la siguiente.

2.7.3 PRODUCCIÓN HÍBRIDA O POR PROYECTOS.

Es muy común que en las empresas actuales no se utilice un solo tipo de sistema productivo, por lo que se elabora una Planeación según sus necesidades, pues se combinan simultáneamente varios sistemas productivos diferentes y en tal caso, se dice que el sistema productivo general de la empresa es híbrido o por proyectos. Por ejemplo: En una fábrica de autopartes, concretamente de frenos automáticos, los frenos de tambor y los de disco para automóviles tienen una gran demanda y cualquiera de los dos podría justificar la existencia de una línea exclusiva de producción perfectamente balanceada en donde cualquiera iniciaría el proceso en la primera línea y en la última se obtendría como un producto terminado, es decir, estos productos tendrían un sistema de producción continua. Sin embargo, en la misma fábrica de autopartes también se producirían frenos de cuñas para el ensamble de los camiones que se demandan en pequeña escala, por lo que, estos frenos se fabricarían por lotes en un proceso intermitente.

Por otra parte, existen piezas que por tener características y/o dimensiones muy especiales o grandes, exigen una planta de producción dedicada exclusivamente a su fabricación.

CAPÍTULO 3

Control de la Producción

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.1 DEFINICIONES.

El Control es el resultado del seguimiento que realizan los supervisores o los responsables de la producción, a las actividades productivas de bienes o servicios, con el fin de determinar si todo lo planeado se cumple en la realidad de los hechos al ejecutarse la fase de producción o si durante esta fase existe alguna desviación entre lo planeado y lo programado y lo que realmente se está ejecutando; por lo que si se diera tal caso, tomar las acciones que correspondan para eliminarlas y lograr la ejecución lo más apegado al plan inicial.

Existen varias y diversas definiciones del Control de la Producción como la de Richard Hopeman, quien define el Control de la Producción como el Control que está dirigido hacia el mantenimiento del ritmo de flujo de la producción de manera que se produzca el número requerido de artículos.¹

Así mismo, Robert Bock y William Holstein dan la definición del Control de la Producción como aquel que comprende el constante reajuste de los planes y programas, a través de un seguimiento de inspección y verificación de cada una de las fases.²

Alford y Bangs, indican que el Control de la Producción está encaminado a obtener la más alta eficiencia en la producción, fabricando la cantidad necesaria de productos y de la calidad requerida, en el tiempo exigido, por el método mejor y más barato, a través de la constante comparación con procedimientos anteriores.³

Por lo que, de las definiciones anteriores se puede interpretar que el Control de la producción, debe adaptarse de manera definida a la fábrica particular en que se empleará.

1. Hopeman, Administración de producción y operaciones (Planeación, análisis y Control), pp.22.

2. Bock y Holstein, Planeación y Control de la producción, pp. 16.

3. Alford y Bangs, Manual de la producción (Tomo I), pp. 72.

3.2 OBJETIVOS DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

El Control es una herramienta que va a facilitar en un porcentaje mayor el logro de los objetivos fijados por la empresa. El objetivo del Control de la Producción es facilitar la fabricación y preparar el camino; al mismo tiempo suministra toda la ayuda y la información necesaria sobre la producción incluyendo los tiempos, los materiales y las herramientas, dirigiendo y comprobando el curso y el progreso del trabajo y cerrando los registros una vez que se han terminado las tareas o se han cumplido las órdenes de fabricación.⁴ En otras palabras, se puede decir que el objetivo fundamental del Control de la Producción es el lograr, que se cumplan con los proyectos o con las metas productivas que se han fijado con anterioridad en la organización de una empresa.

3.3 METODOLOGÍA DEL CONTROL.

Dentro de la metodología del Control el primer elemento es la *variable*, característica, actividad o condición sujeta a Control. Esta variable se puede dar durante cualquier etapa del proceso productivo. El segundo elemento es la *inspección* en donde se detecta la desviación e incluye la medida del rendimiento.

El tercer elemento *retroinformación* o *retroalimentación* es el que determina la necesidad de corrección y pone en acción la información correctiva, comprendiendo los dos elementos anteriores y el último elemento consiste en llevar a cabo el proceso de corrección y la *acción correctiva* necesaria. Todos estos elementos se representan dentro de las fases del Control, las cuales se pueden encontrar con diversos nombres, pero en sí las definiciones básicas de las fases son las mismas. La división clásica de las fases del Control es orientación o dirección de la ruta a seguir, programación o determinación del tiempo, despacho y seguimiento o expedición.

Las actividades de orientación o dirección se encuentran en la fase de Planeación, la de despacho en la de acción y la de seguimiento o expedición en la de ejecución o cumplimiento, por lo que para el Control las dos últimas son las más importantes.

• **FASE DE ORIENTACIÓN O DIRECCIÓN.** La Dirección determina hacia dónde se va a realizar la labor. A veces empieza esta función con la representación del producto en un plano y se decide cada detalle de cómo va a ejecutarse el producto hasta el punto de designar concretamente máquinas y herramientas.

• **FASE DE PROGRAMACIÓN O DETERMINACIÓN DEL TIEMPO.** Por medio de la programación se decide cuando se hará el trabajo. Es la regulación del tiempo de Control de la producción parecida a la fijación de horarios en los servicios de: ferrocarriles, teatros, compañías de aviación, autobuses y otras actividades semejantes.

• **FASE DE DESPACHO Y SEGUIMIENTO O EXPEDICIÓN.** Como su nombre lo dice consiste en el despacho de ordenes a su debido tiempo, función semejante a la de dar salida a los pedidos contraídos a una fecha determinada.

En el Control por flujo, el despachar ordenes es notificar a los servicios de producción la cantidad que se necesita, mientras el Control por pedidos se transforma en complejo procedimiento de abundantes órdenes de fabricación que se dan a los trabajadores directos e indirectos.

El seguimiento es la fase autorreguladora entre la ejecución de trabajo y las funciones de programación y orientación del Control de la Producción. En ambientes modernos y de empresas grandes, la labor de seguimiento es mínima porque en su lugar existen los informes del avance de la operación recogidos y elaborados mediante un procedimiento automático de datos, pero para este tipo de empresas (pequeña y mediana) se elaboran gráficas Gantt de avance, tarjetas de movimiento de almacén, hojas de materiales y de ruta, así como gráficas de inspección y Control de Calidad.

3.4 TÉCNICAS DEL CONTROL.

Las principales herramientas que tiene el Control es la supervisión, inspección y verificación de lo planeado, es decir, el seguimiento del proceso de operaciones, para que se pueda detectar si están de acuerdo con lo programado.

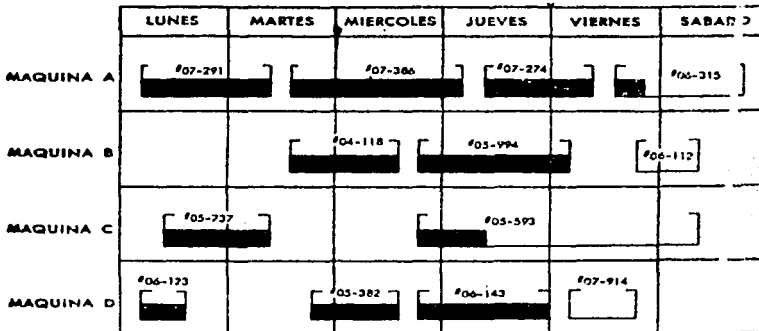
No se debe olvidar que el Control de la Producción se deriva del tipo de Planeación que se utilice, por ejemplo, en el Capítulo 1 se habló de la gráfica Gantt de carga como una herramienta para la Planeación. Al utilizarla se obliga a mantener una estrecha vigilancia a fin de poder detectar cualquier desviación para corregirla inmediatamente.

Esto se puede lograr ya que en éstas se indica la producción realizada; la diferencia entre ambas gráficas (carga y avance) es, que mientras la primera muestra lo planeado, la segunda muestra cuanto se ha realizado y cuanto falta aún para que la producción se concluya, es decir, ayuda a Controlar el programa de producción. Otras técnicas a utilizarse dentro del Control son: tarjetas de movimiento de almacén, hojas de materiales y de ruta, así como para el Control de Calidad gráficas de inspección y Control de variables y atributos.

3.4.1 GRÁFICA GANTT DE AVANCE.

Este tipo de gráfica es sin duda uno de los métodos más difundidos y utilizados de programación esquemática y, al mismo tiempo, la técnica de Control más en uso actualmente pues nos permite cuantificar los resultados derivados de la utilización de un plan dado. En la gráfica Gantt de avance, los trabajos programados se representan mediante líneas delgadas encerradas entre paréntesis rectangulares adscritos a ellas e indican la iniciación y la terminación de cada trabajo, indicándose también el nombre o número de trabajo programado; mientras que con líneas gruesas se representa el trabajo realizado hasta el tiempo correspondiente al extremo derecho de las mismas e indicándose la fecha actual mediante una V, en la parte superior de la gráfica. ⁵

EJEMPLO 7. Gráfica Gantt de avance.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

3.4.2 TIPOS Y CONTROL DE INVENTARIO.

Teniendo como base la naturaleza de inventabilidad, los sistemas productivos pueden ser:⁶

- **Inventariables.** Son aquellos en que se emite una orden de producción a la fábrica o al taller y cuando el producto ha sido terminado se lleva de las líneas de fabricación o ensamble a un almacén o inventario del cual se surten los pedidos que van haciendo los clientes y a medida que el inventario se consume por los pedidos y cuando éste llega a un nivel mínimo de inventario, nuevamente se emiten ordenes de producción para llevar al inventario su nivel óptimo y seguir trabajando de la misma forma en pedidos subsecuentes de producción.

- **No inventariables.** Son aquellos en que la producción no se envía a inventario o almacén, sino directamente a los proveedores del producto, aunque en realidad sólo se da en los sistemas asiáticos de producción con el *justo a tiempo*.

Un inventario es el recuento de las existencias de materias primas, suministros, partes prefabricadas, maquinaria, equipos, productos terminados, materiales en proceso y bienes muebles e inmuebles de la empresa.

Para bienes prácticos, empresarialmente, los inventarios se clasifican en tres grandes grupos: Inventarios de materias primas, inventarios de materiales en proceso e inventarios de productos terminados.

Estos grupos deben cumplir con las funciones fundamentales como lo son:

• *Función cíclica.* Los inventarios tienen por objeto mantener un ciclo continuo en la producción, y el nivel mínimo de existencia deberá ser calculado de modo que evite que las líneas de fabricación de la empresa se tengan que detener por escasez de materia prima o materiales.

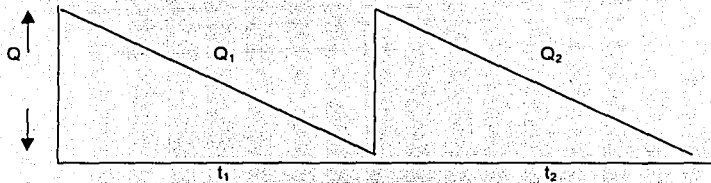
• *Función de contingencia.* Los inventarios deben contar con un nivel tal que permitirán prevenir cualquier situación irregular, extraordinaria o fortuita que se presente en cualquier momento en el sistema productivo como pudiese ser la escasez de materia prima, el incremento drástico en la demanda, etcétera. Esta situación se previene al asignar al inventario un porcentaje adicional en unidades que se calcula tomando en cuenta la demanda pico en períodos anteriores.⁷

• *Función de tránsito.* El inventario debe considerar el tiempo que tarda el pedido desde que se carga en la bodega del proveedor hasta que se descarga en la bodega de almacén del cliente; algunos proveedores requieren varios días de tránsito y en el inventario deben almacenarse tantas unidades como resulten de los días de tránsito por el consumo promedio diario de o en unidades.

• *Función de enlace.* Esta función se pone de manifiesto cuando se crean inventarios temporales en las líneas de producción, con el fin de apoyar el flujo o alimentación entre las máquinas o estaciones de trabajo de una misma línea, ya sea porque alguna de ellas se haya averiado o porque las máquinas subsecuentes tienen una capacidad de producción mayor que las precedentes, para continuar con el proceso y no detenerse.

⁷ Buffa, Dirección técnica y administración de la producción, pp. 137.

FIGURA 7. Comportamiento clásico de un inventario.



Dentro de los sistemas establecidos para administrar los inventarios se tienen varios modelos en donde intervienen una serie de costos que muestran el comportamiento real de los factores y variables que intervienen en los mismos; estos costos pueden variar o mantenerse fijos aún cuando el tamaño del lote o pedido cambie o aumente en cantidad. La nomenclatura para la construcción de estos modelos es la siguiente:

Q	=	Tamaño del lote o pedido.
C_p	=	Costo de preparación de cada pedido.
D	=	Demanda anual (en unidades).
C_H	=	Costo de mantener en inventario una unidad por año.
TIC	=	Costo total incremental anual del inventario.
I	=	Nivel de inventario promedio.
Q_o	=	Lote óptimo o económico.
TIC_o	=	Costo total incremental anual óptimo
t	=	Tiempo del período o transcurrido entre pedido y pedido.
n	=	Número de pedidos por período.
t_o	=	Tiempo óptimo del período o tiempo óptimo transcurrido entre pedido y pedido.
n_o	=	Número de pedidos por período.
I_{MAX}	=	Inventario máximo.
I_{MAXO}	=	Inventario máximo óptimo.
C_S	=	Costo de la escasez por unidad.
K	=	Precio de lista por unidad.

Los modelos con los que se muestran los diferentes comportamientos son:

a) *Modelo clásico.* En este modelo se considera que durante los procesos de producción y abastecimiento de los materiales toda ocurra en condiciones normales, es decir, los pedidos se realicen exactamente en los puntos de reorden, el proveedor surta los pedidos en las cantidades solicitadas y en el momento oportuno y que no se presenten contingencias en la producción y por tanto no se presente nunca la escasez.

b) *Modelo para escasez.* En algunas ocasiones no es posible que los proveedores entreguen los pedidos a tiempo o en la cantidad solicitada, por lo que en tales condiciones, en cualquier momento del proceso de producción se detendrán las máquinas por escasez. Por lo que la función que representen los costos totales incrementales anuales deberán tener contemplado el costo de preparación del pedido, los costos de mantener unidades en el almacén cuando haya existencia y los costos de la escasez por unidades pendientes, para lograr tener existencias en dicho ciclo de trabajo.

c) *Modelo para descuentos.* En algunos casos los proveedores de materias primas y materiales ofrecen cierto descuento si el cliente adquiere cierta cantidad de ellos, descuento que favorece en cierto porcentaje y propicia que los materiales adquiridos tengan un precio unitario menor que el precio de lista, teniendo como consideración que en caso de que suceda, entonces, el inventario promedio permitido y establecido como norma sería rebasado.

Para realizar el Control de diferentes tipos de inventarios, materia prima, productos en proceso y productos terminados en las pequeñas y medianas empresas, se puede auxiliar uno de tarjetas de movimientos de almacén y hojas de materiales para tener inventarios físicos mensuales, trimestrales, anuales o el tiempo que sea más conveniente a cada empresa en particular.

• INVENTARIO ABC.

Es la forma más sencilla de inventario, el cual consiste en agrupar los insumos teniendo como base el costo o consumo anual que representen en el inventario y siguiendo las reglas mostradas a continuación:

- Se clasifican en A aquellas materias primas o materiales que representen un costo o consumo total anual entre el 70 y 80% y representen entre el 15 y 20% de artículos inventariados.
- Se clasifican en B aquellas materias primas o materiales que representen un costo o consumo total anual entre el 15 y 20% y representen entre el 30 y 40% de artículos inventariados.
- Se clasifican en C aquellas materias primas o materiales que representen un costo o consumo total anual entre el 5 y 10% y representen entre el 40 y 50% de artículos inventariados.
- Se ordenan primeramente los artículos o productos en forma decreciente del costo o consumo total anual, posteriormente se calcula el porcentaje que cada uno represente del costo o consumo total anual y por último se agrupan y clasifican en A, B o C, respetando en todo lo posible los porcentajes establecidos para que se cumplan ambas condiciones.⁸

EJEMPLO 8. Tabla de inventario ABC.

CLAVE	CÓSUMO (COSTO ANUAL \$)	PORCENTAJE %	
11	24,000	0.2395	} A 69.75 %
28	23,000	0.2295	
20	22,900	0.2285	
33	4,000	0.0399	} B 17.10%
16	3,800	0.0379	
14	3,150	0.0314	
7	3,050	0.0314	
40	3,050	0.0304	
9	1,600	0.0159	
26	1,500	0.0149	} C 8.62%
8	1,440	0.0143	
32	1,440	0.0143	
18	1,420	0.0141	
5	1,400	0.0139	
45	1,300	0.0129	
	$\Sigma = 100,200$		
A	$3/16 = 0.1875 \cdot 100$	18.75% ARTÍCULOS	
B	$6/16 = 0.3750 \cdot 100$	37.50% ARTÍCULOS	
C	$7/16 = 0.4375 \cdot 100$	43.75% ARTÍCULOS	

Por lo que solamente B y C cumplen con las dos condiciones.

• **TARJETAS DE MOVIMIENTOS DE ALMACÉN.**

La finalidad que tienen estas tarjetas consiste en mantener un Control exacto de las cantidades que se compran de materia prima, las cantidades que se necesitan para su transformación que posteriormente pasan a formar el inventario de productos en proceso y por último el de productos terminados, por artículo es decir, que en cada tarjeta solamente debemos registrar los movimientos de un tipo de materia prima, producto en proceso o artículo terminado.

Una tarjeta de movimientos del almacén debe contar con los siguientes datos.

a) Encabezado:

- Número de almacén.
- Número de casillero.
- Número de clasificación.
- Número de tarjeta.
- Existencia máxima y mínima.
- Fecha de revisión.

b) Cuerpo:

- Fecha.
- Número de factura o remisión.
- Número de vale de salida.
- Cantidad que se recibe.
- Cantidad que se entrega.
- Saldo o existencia actual.

El formato de la tarjeta es el siguiente:

EJEMPLO 9. Tarjeta de movimientos de almacén.

ARTICULO _____		UNIDAD _____			
ALMACÉN _____	CASILLERO _____	CLASIF. _____	TARJ. _____		
No. _____		No. _____			
MÁXIMO _____	MÍNIMO _____	EXISTENCIA REVISADA EN: _____			
FECHA	No. DE FACTURA	No. DE VALE DE SALIDA	ENTRADA	ESPECIE	
				SALIDA	EXISTENCIA

Existen tarjetas donde también se registran los costos unitarios y promedio y los valores totales de las materias primas o productos de que se trate, pero por considerarlo un Control de tipo contable, únicamente se hace mención de ellas.

• **HOJA DE MATERIALES.**

Consiste en un listado de los materiales que se van a utilizar en la fabricación de un determinado artículo, los datos que deben contener son los siguientes:

a) Información General:

- Nombre y número del producto o subensamblé.
- Fecha de preparación.
- Número de plano o dibujo.
- Revisión número.

b) Información sobre las partes:

- Nombre de la parte.
- Número de clave de la parte.
- Número de partes por unidad (producto o subensamblé).
- Indicación si es fabricada o comprada.
- Referencia de especificaciones para la compra.
- Clave de colocación en el almacén.
- Cualquier información pertinente para el caso específico.

La hoja de materiales es la siguiente:

EJEMPLO 10. Hoja de materiales.

CIA. MANUFACTURERA, S.A					
Hoja ____ de ____ Hojas					
LISTA DE MATERIALES					
Ensamble _____		Gobernador PSG _____		Fecha pago _____ 12/3/01	
No. de Ensamble _____ 370000		No. de dibujo _____ 98435-SE		Utilizado para _____ Motor 1043 - 5	
				Revisión No _____ 3	
PARTE No	NOMBRE DE LA PARTE	Piezas	COMPRADO	Ref Esp	Colocación en almacén
40715	Valvula de seguridad	1		15432	3D 4A
40752	Manguete de ajuste	1		15434	2D 5B
40340	Flecha	2	X	1822	2D 4B
37182	Tornillo de ajuste	5	X	1915	1B
35023	Placa terminal	1		15452	3B 5D

3.5 CONTROL DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO.

Las diferentes fases del proceso se presentan desde que se realiza el pedido de materia prima a los proveedores, posteriormente se realiza el proceso mismo de producción y por último se concibe como un producto terminado, por lo que se debe tener un seguimiento de cada una de ellas para que se logren los productos en cantidades programadas y con la calidad deseada.

3.5.1 MATERIA PRIMA.

El Control de la materia prima se lleva por medio de inventarios y va ligado a la determinación racional de objetivos de producción, que es el establecimiento de planes y estándares y la comparación de la ejecución actual con la planeada.

La economía de los materiales, o el manejo de materiales sin desperdicio es el objetivo primario de los sistemas de Control de la materia prima. Es necesario observar el siguiente punto para llevar un mayor Control respecto a la economía de la materia prima:

- **Inversión de inventario:** Las inversiones sustanciales de inventario son necesarias y económicas, no obstante, cualquier aumento más allá de la cantidad óptima, desviará el capital de trabajo de los usos benéficos y aumentará el seguro, los impuestos sobre propiedad, y las pérdidas por deterioro u obsolescencia y por lo que, comúnmente se eleva en un porcentaje por encima de la inversión programada por año.

3.5.2 PROCESO.

El Control de los procesos requiere una Planeación de los mismos, para que se conozcan y con esto se tenga la capacidad de especificarla, por esto, los diagramas de proceso y de flujo representan una gran herramienta para los ingenieros y operarios pues se utilizan para localizar puntos dimensionales, tolerancias, especificación de materiales, acabados de superficie, tipo de operación, demoras, descansos, etcétera; y con lo cual podrá participar en el sistema de producción sin contratiempos.

• **DIAGRAMAS DE PROCESO.**

Este diagrama es la principal fuente y el engrane vital de toda empresa, en el se representa cada uno de los sistemas del proceso al que se someten cada uno de los productos.

Todo ingeniero se debe referir a el para evitar algún tipo de confusión. Dentro de los puntos más importantes que forman dicho diagrama están:

- *Equipo de proceso.* En este se deben realizar vistas alternativas de cada equipo de proceso, de modo que todas las convenciones aparezcan en los planos, se recomienda utilizar diferentes escalas para que de esta forma se observe todo el equipo.

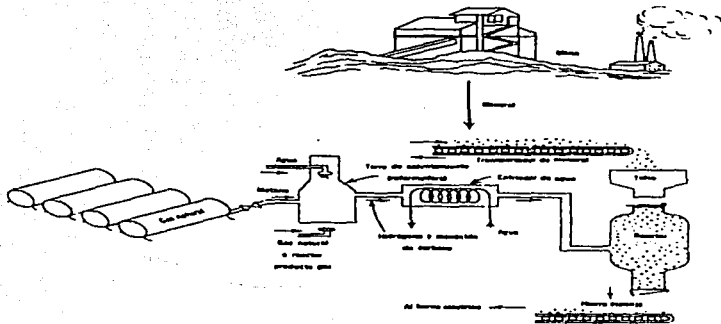
- *Notaciones.* Cuando el proceso lo requiere se deben proporcionar notaciones concisas para cada equipo especial, de esta manera podrá ser diferenciado de otro cualquier equipo o elemento como por ejemplo:

G_A = Bombas. G_T = Turbinas. D_C = Reactores.
 F_B = Tanque de almacenamiento. E_A = Intercambiador de calor.
 G_B = Compresores. D_C = Torres de proceso, etcétera.

- *Numeración individual.* De igual forma cuando el proceso lo requiere, todo equipo de proceso deberá llevar una numeración, la cual es de gran ayuda para la interpretación de los diagramas, así como para su construcción y posibles cambios y/o reparaciones, como por ejemplo:

G_A	103	B
Bomba	Área	No. de máquina

EJEMPLO 11. Proceso de elaboración de acero.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

• DIAGRAMA DE FLUJO.

Representa las operaciones realizadas durante un proceso de producción y se utilizan símbolos como los siguientes:

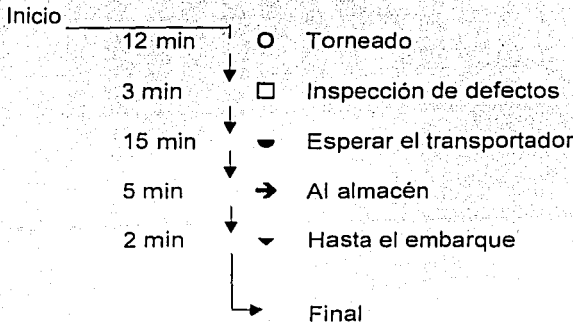
- **Operación.** Significa que se efectúa un cambio ó transformación en algún componente del producto, ya sea por medio físicos, mecánicos ó químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
- ➔ **Transporte.** Es la acción de movilizar algún elemento en determinada operación de un sitio a otro ó hacia algún punto de almacenamiento ó demora.
- ◐ **Demora.** Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno y ejecutar la actividad correspondiente. En otras ocasiones, el propio proceso exige una demora.
- ◑ **Almacenamiento.** Puede ser tanto de materia prima, de producto en proceso ó producto terminado
- **Inspección.** Es la acción de Controlar que se efectuó correctamente una operación ó un transporte ó verificar la calidad del producto.
- **Operación combinada.** Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.⁹

⁹ Chase y Aquilano, Dirección y administración de la producción y de las operaciones, pp. 85.

Las reglas de aplicación son las siguientes:

- Empezar en la parte superior izquierda de la hoja y continuar hacia abajo, la derecha ó ambas direcciones.
- Enumerar cada una de las acciones en forma ascendente; en caso de que no existan acciones agregadas del manual principal del flujo en curso del proceso, asignar el siguiente número secuencial a estas acciones en cuanto aparezcan. En caso de que existan acciones respectivas se formará un bucle ó rizo y se hará una asignación supuesta de los números.
- Introducir los ramales secundarios al flujo principal por la izquierda de éste, siempre que sea posible.
- Poner el nombre de la actividad a cada acción correspondiente.

EJEMPLO 12. Diagrama de flujo.



• HOJA DE RUTA.

La hoja de ruta es un formato que tiene por objeto indicar previa identificación de un producto o componente a que se refiere, la secuencia de las operaciones que deben ejecutarse al fabricar o ensamblar un producto consignado en una breve descripción, en que consiste cada operación y que se realiza, así como todos los insumos que serán necesarios para llevar a cabo todas las operaciones del proceso. La hoja de ruta marca el camino que debe seguir el componente o producto a través de los departamentos de máquinas, estaciones de trabajo, los operarios y las operaciones durante el proceso de producción y ensamble.¹⁰

El formato o impreso está diseñado de forma que en la parte superior se registren los datos generales con los cuales se permite una rápida identificación del producto a que se refiere la hoja. Debajo del encabezado se registra toda la información relativa al proceso de fabricación y ensamble que corresponda al componente o producto en cuestión, la cual se dispone en columnas distribuidas en el orden siguiente:

En la primera columna se registra el número de secuencia de operaciones del producto; en la segunda el nombre o número de departamento; la tercera para el número de máquina; la cuarta para una breve descripción; la quinta para el número de herramienta; la sexta para el tiempo estándar en minutos por pieza; la séptima para el tiempo de elaborar cien piezas por hora; la octava para el número de operarios y la novena para el costo de mano de obra por cien piezas.

¹⁰ Maynard, Manual de ingeniería de la producción industrial, S-3, C-13, 3-227.

EJEMPLO 13. Hoja de ruta.

ELABORACION DE DISCO PARA FRENO								
SEC	DEPTO	MAQ	DESCRIPCIÓN	HTA	TIEMPO STD	HR/100 PZAS	OPER	CMOD/100PZAS
MIN/PZA								
1	05	C330	Cortar tiras de 8"48	350-1021T	0 166	0 278	2	\$ 5 45
5	06	P331	Cortar el blank o disco a desarrollo	350-1021D1	0 100	0 167	2	\$ 3 27
10	06	P332	Hacer 1er Embulido	350-1021D2	0 082	0 136	2	\$ 2 66
15	06	P333	Hacer 2º Embulido	350-1021D3	0 083	0 138	2	\$ 2 71
20	06	P334	Doblez a 90° y desbarbar	350-1021D4	0 100	0 167	2	\$ 3 27
25	06	P335	Punzonar agujeros de eje sujecion del freno	350-1021D5	0 067	0 111	1	\$ 1 51
30	07	SB126	Decapar en San Blast	350-1021B	0 500	0 833	1	\$ 9 46

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

3.5.3 PRODUCTO TERMINADO.

Después de que la materia prima que ha pasado ya por la última etapa del proceso y ha sido aprobada, se encuentra lista para su venta, es decir, es un producto terminado, por lo que requiere de un Control.

El Control de este tipo de productos es por lo general un Control de inventarios y a este no se le da tanta importancia como al de materia prima o al de materiales en proceso. En este tipo de inventario es de gran importancia llevar un Control muy detallado, ya que en algunas ocasiones los costos de almacenamiento no entran en el precio del producto, por lo cual el Control de inventarios tiene la obligación de tener una continuidad en los almacenes, ya que el producto terminado en teoría debe salir directamente al mercado y tenerlo en almacén solo contrae gastos a la empresa.

El Control de inventarios que se utilice va de acuerdo a la clasificación o giro de la empresa, pequeña, mediana o grande empresa o productos alimenticios, de vestido, electrónicos, etcétera; en donde de acuerdo a esto se manejarán diversos criterios o elementos como pudiesen ser modelos de inventario, hoja de movimiento de almacén, hoja de materiales, gráficas Gantt de avance, etcétera.

Este Control va íntimamente ligado con el departamento de ventas, ya que este será el encargado de indicar la cantidad de producto que se requerirá ya sea por temporadas o por pedidos e iniciar nuevamente con la producción.

3.6 TIPOS DE CONTROL SEGÚN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Los diferentes Controles que se pueden llevar a cabo dependerán en gran medida del tipo de sistema productivo que se esté empleando.

3.6.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN SERIE O CONTINUA.

En este tipo de sistemas, todas las operaciones se organizan para lograr una situación ideal, en las que estas operaciones se combinan con el transporte de tal manera, que los materiales son procesados mientras se mueven. Por lo que se requiere principalmente de un Control en el aspecto operativo, ya que por tratarse de un solo tipo de productos las operaciones de tipo manual pudiesen ser pocas y volverse repetitivas, lo cual da lugar a que el Control sea en gran medida a ajustes en maquinaria.

Es importante observar cuando el proceso se sale de los límites de Control, pues se tiene que parar la línea de producción y ajustar nuevamente la línea, y por lo que se pueden formar cuellos de botella, es decir, las líneas de producción no estarían balanceadas.

El Control en este proceso productivo más bien se lleva a cabo al realizar la instalación de maquinaria, puesto que el abastecimiento de materias primas y suministros se adecua para mantener funcionando el sistema de producción.

3.6.2 PRODUCCION INTERMITENTE O POR LOTES.

En este tipo de sistemas productivo se trabaja por lotes de fabricación, es decir, se trabaja con un lote determinado de productos que se limita a un nivel de producción, seguido por otro lote de un producto diferente. En esta clase de proceso se requiere de un Control más rígido y en ocasiones un Control total, donde el operario será el responsable de mantenerlo perfectamente dentro de los límites establecidos, ya que no se tiene una sola operación o maquinaria y al ser más, se necesita una inspección continua.

Debido a que en muchas ocasiones un artículo tiene infinidad de piezas o componentes que tienen que pasar por una serie de procesos antes de lograr su integración final se debe contar con un Control bien definido, pues es primordial el que lo realizado se apegue a lo planeado, de tal forma que no sufran ningún retraso las diferentes líneas productivas, ya que esto podría ocasionar problemas para la terminación del producto, inclusive evitar el caso de que se interrumpa la producción por una máquina averiada o descompuesta.

3.6.3 PRODUCCIÓN HÍBRIDA O POR PROYECTOS.

En este tipo de sistema productivo el proceso se realiza una sola vez, lo que da como consecuencia que se tenga que realizar un Control más empírico, donde tendrá mayor importancia el Control externo que supervise el proceso de producción, pues se presenta ocasionalmente.

Generalmente las fases del proyecto no son simultaneas, sino consecutivas, es decir que cada fase se lleva a cabo hasta que la fase anterior a ésta no queda resuelta y en ocasiones en proyectos largos, el personal que trabaja en ellos mantiene un Control continuo durante toda la actividad.

Debido a las características de éste tipo de producción se requiere de un Control de inventarios alto durante todo el proceso, niveles altos de calificación de los trabajadores, alta flexibilidad del proceso y bajo volumen de producción que requiere a menudo la cooperación de varios subcontratistas con experiencia que ayuden en el Control del proceso.

3.7 CONTROL DE PERSONAL Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE LABORAL.

La ergonomía es una disciplina científico-técnica y de diseño integralmente al hombre (o de grupos de hombres) en su marco de actuación relacionado con el manejo de equipos y máquinas, dentro de un ambiente laboral específico, y que busca la optimización de los tres sistemas (hombre-máquina-entorno), para lo cual elabora métodos de estudio del individuo, de la técnica y de la organización del trabajo. El objetivo principal de la ergonomía, es la actividad concreta del hombre aplicado al trabajo utilizando medios técnicos; su objetivo de investigación es el sistema hombre-máquina-entorno. El valor de la ergonomía radica en su nivel de síntesis de los aspectos humanos y técnicos.¹¹

La ergonomía de la máquina es una característica integral de las siguientes propiedades de las máquinas: facilidad de manejo, facilidad de asimilación y habitabilidad.

11. Ramírez, Ergonomía y productividad, pp. 12.

La armonización de los elementos hombre-máquina-entorno, que caracterizan básicamente el sistema de producción en una empresa, necesita de una filosofía de aproximación en los problemas que presenta la integración de los tres elementos en un sistema que debe ser Controlado eficazmente por el hombre, buscando en todo momento un mayor rendimiento del mismo. En el mejoramiento de las condiciones de trabajo, la ergonomía concibe el uso de equipos capaces de causar menor fatiga al trabajador; trata del mejoramiento del sistema ambiental y de las condiciones de seguridad como elementos de impulsión y motivación, y del estudio ergonómico de las características físicas y psicológicas del hombre para la adaptación de los primeros con el propósito de aumentar la eficacia.¹²

El espacio de trabajo es la conjugación de varios aspectos diferentes e integrados en una zona de operación que puede ser un panel, un tablero de Controles o una zona de actuación en el que se encuentran todos los Controles operativos de la actividad. Ello lleva a considerar:

- Datos antropométricos.
- Disposición racional de las zonas de trabajo.
- Indicadores de las posturas de trabajo.
- Diseño de la construcción del equipo.
- Posición de los Controles, uno respecto de otros.
- Posición de los tableros de Control.
- Forma y dimensión del espacio de trabajo o de zona de actuación.

Para un estudio más racionalizado, se divide el análisis del puesto de trabajo en los siguientes campos:

a) *Diseño del espacio de Trabajo.* El espacio de trabajo constituye el área disponible para la actividad de un puesto de trabajo en donde se llevan a cabo con holgura y seguridad las tareas del puestos, esto es, la acción humana., la acción de la máquina y los respectivos elementos de Control.

b) *Diseño del lugar de Trabajo.* Es la distribución en la planta de hombres- máquinas y elementos de Control, de tal manera que se encuentren ubicados en forma apropiada, teniendo en consideración el factor humano.

c) *Estudio del comportamiento humano.* Dentro de los aspectos de la estructura del trabajo que requieren cuidadosa atención se encuentran.¹³

Los diversos sistemas básicos de la dirección de la organización y sus efectos sobre el trabajador, traducidos en respuestas positivas o negativas.

Las diversas teorías que existen sobre la descripción y el análisis del comportamiento humano en su relación con el trabajo y los estilos de dirección son:

1) *La teoría del campo.* La cual explica el comportamiento humano en función del campo en que se desarrolla, esto es, el conjunto de hechos varios e independientes que actúan sobre el comportamiento. Elementos base de este conjunto son el entorno y el individuo.¹⁴

2) *La teoría de la motivación.* Aparte de la pirámide de motivaciones de Maslow, desarrolla, paralelamente una serie de tres motivaciones:

(1) Necesidad de perfeccionamiento o deseo de triunfar en el campo de actividad deseado,
2) la necesidad de poder o de deseo de influencias sobre los demás (dirigir) y (3) la necesidad de relación o deseo de interrelacionarse con los demás.

3) *La teoría de la firmeza de principios.* O de la explicación lógica del fracaso en el comportamiento y no es otra cosa, que el descubrimiento de una personalidad decididamente obtusa y reaccionaria que acepta el error, aferrándose a la creencia de que quien está equivocado es el interlocutor o quien trata de dirigir.¹⁵

Las consideraciones acerca de las posturas de trabajo son las siguientes:

Al proyectar un puesto de trabajo se debe prever la posición racional que tomará el trabajador. Por supuesto, gran parte está supeditada al tipo de trabajo y requerimientos de la misma, el exceso de esfuerzos requeridos, el volumen de movimientos, al desplazamiento continuo, a la precisión de ritmo de cumplimiento de las operaciones, etcétera. En cada una de las posiciones de pie o sentado se puede determinar a su vez un sinnúmero de posturas, que no son sino la disposición recíproca más permanente de preferencia del cuerpo respecto del esfuerzo que demanda la tarea.¹⁶

La postura de pie es la más natural, ya que contribuye a la distribución uniforme de la gravedad del cuerpo y de la tracción muscular, lo que permite condiciones sensomotoras; su contrapartida es que es más fatigante que la posición sentado.

La posición sentado es mucho más ventajosa que la de pie, pues reduce la carga muscular estática, con lo que disminuye el consumo de energía; así mismo permite llevar a cabo tareas finas, sutiles y de mayor precisión.

La asignación y reparto de puestos de trabajo se cristaliza en el futuro rendimiento de los mismos a todos los niveles. Para ello hay que tener en cuenta el valor de la tarea y del elemento humano, tomando en consideración los factores de orden técnico y ergonómico, la capacidad del individuo y los puntos de vista tanto del subordinado como de la organización.¹⁷

15 Ramirez, Ergonomía y productividad, pp. 144

16 Ramirez, Ergonomía y productividad, pp. 145

17 Ramirez, Ergonomía y productividad, pp. 154

Para una buena asignación de puestos de trabajo es necesario tener en consideración la capacidad del individuo; dicha capacidad está determinada por el conocimiento que de la tarea tenga el individuo, por su experiencia y las habilidades y motivaciones que posea.

Las asignaciones de tareas toman un cariz particular tratándose del concepto de carga vertical. Ésta involucra, entre otros, los conceptos de variedad de materiales y operaciones, con la respectiva autonomía para la elección del método por parte del operario, conocimientos y habilidades necesarios, mayor responsabilidad, mayor capacidad del individuo y el ciclo de tiempo requerido para realizar la unidad principal de trabajo.¹⁸

El concepto de adaptación de los puestos exigía al personal que se adaptara al puesto y se atuviera de modo estricto a lo establecido por él; actualmente se intenta adaptar más el puesto a las personas con el objeto de obtener de ellas el máximo rendimiento.

El adiestramiento como factor de adaptación debe constituirse en un proceso continuo, teniendo en cuenta que la incorporación del trabajador a una nueva tarea significa falta de dominio del puesto, cambios de estereotipos y esfuerzo por adaptarse al nuevo sistema.

Existen sistemas de evaluación y Control de los trabajadores, entre ellos se encuentran: la evaluación del desempeño y los sistemas disciplinarios. Numerosas acciones se derivan de la aplicación de estos sistemas, tales como promociones, gratificaciones especiales, acciones disciplinarias y hasta despidos.¹⁹

18. Ramírez, Ergonomía y productividad, pp. 155.

19. UNITEC, Administración I, (Colección Didáctica II), pp. 357.

La evaluación del desempeño es un proceso de personal por medio del cual la organización determina en que medida el trabajador está desempeñando su trabajo de efectividad. Existen diversas formas para la evaluación del desempeño de los trabajadores, algunas de ellas son:

1. Escala de calificación, en la que a los trabajadores se les califica de acuerdo a una escala, por ejemplo del 0 al 10, sobre la cantidad y calidad de trabajo efectuado, conocimientos, cualidades personales, cooperación, responsabilidad e iniciativa.
2. Listas de verificación, con ellas el evaluador verifica aquellos comportamientos que mejor describen lo que hace el trabajador.
3. Técnicas de incidentes críticos, en donde los evaluadores identificaran los desempeños críticos, ya sean positivos o negativos.
4. Prueba, el evaluador describiría en un formato especial el desempeño del trabajador.

Cada una de estas formas será mejor para ciertas situaciones; ninguna se puede considerar que sea la mejor de todas.

Las personas que pueden evaluar son: el mismo trabajador, el supervisor inmediato, un consultor externo, los colegas, los compañeros de puesto o cualquier combinación de éstos. Lo más frecuente y el sistema más recomendable es aquel en que el trabajador y el supervisor efectúan las evaluaciones independientes y después se comparan las diferencias.

La evaluación del desempeño originalmente se instituyó con el propósito de Controlarlo, pero también ha tenido un gran impacto en la motivación, en la comunicación y en el establecimiento de metas como parte del proceso de Planeación. Sin embargo, existen numerosos problemas con la evaluación del desempeño que pueden surgir del formato que se utilice, con los procesos usados, con el evaluador y con el evaluado, por ejemplo, los evaluadores tienden a ser o muy laxos o muy duros.²⁰

Los programas disciplinarios deben ir en conjunción con los acuerdos sobre el trabajo que existe entre la organización y el trabajador. Las organizaciones suelen tener programas rutinarios de disciplina, que en general consisten en lo siguiente:

1. Amonestación verbal. El administrador habla con el trabajador sobre su problema.
2. Amonestación escrita. El administrador le entrega al trabajador la amonestación escrita, detallándole el comportamiento inapropiado o la falla cometida. Para esta amonestación es necesario recabar la firma de recepción del trabajador o tener un testigo presente; esto se debe hacer si en la organización existe un sindicato.
3. Suspensión temporal. Si la falta cometida se repite después de la amonestación escrita, generalmente procede la suspensión por un día sin el pago correspondiente.
4. Terminación de la relación laboral. Si el comportamiento del trabajador no cambia, lo que procede es liquidarlo.

3.8 CONTROL DE CALIDAD.

El objetivo del Control de Calidad es asegurar a la administración de la empresa y a los consumidores, que determinados productos están ideados, fabricados y vendidos para cubrir ciertas necesidades. Debido a esto el Control de Calidad efectivo requiere la integración de la información para propósitos de Planeación y Control, a partir de los Departamentos de Mercadotecnia, Ingeniería y Producción.²¹

Existen muchas razones para que las empresas cuenten con programas de Control de Calidad, una de las principales razones es la de mantener ciertos estándares en la producción de artículos. Otras razones para revisar la producción y Controlar la calidad es cumplir con las especificaciones del cliente; encontrar productos defectuosos que puedan volverse a elaborar, encontrar problemas en el o los procesos de producción y/o proporcionar información relativa a la efectividad de trabajadores individuales en departamentos individuales.

Hay varias ocasiones en el proceso de producción en donde debe efectuarse la inspección para mantener el Control de Calidad:

La primera vez es cuando son recibidas las materias primas; la segunda vez en que debe hacerse la inspección es cuando las materias primas entran al proceso de producción; otra inspección sucede cuando un producto va a entrar en un proceso costoso, antes de procesos Irreversibles; otra ocasión en la que debe practicarse una inspección es antes que el proceso de producción pueda cubrir otros defectos y por último debe practicarse una inspección al final del proceso de producción.²²

21. Hopeman, Administración de producción y operación (Planeación, análisis y Control), pp 507 y 508.

22. Hopeman, Administración de producción y operación (Planeación, análisis y Control), pp 511.

En la industria se practican dos tipos de inspección. La inspección de las variables implica la comprobación de las medidas de las partes de los productos, en donde, durante el curso del día, se tomarán varias muestras y se determinarán las dimensiones, peso y otras mediciones críticas. Al final, estas mediciones se usarán en conjunción con las gráficas para el Control de Calidad y así controlar la medida promedio y variabilidad de las medidas.²³

El otro tipo de inspección se relaciona con la medición por atributos. Con este tipo de inspección, se juzgan si son aceptables o defectuosos partes y productos. O cumple con el estándar o no cumple.²⁴

Existen varias razones de problemas de calidad que causan rechazos o productos o servicios subestándar:

Una de las principales causas son los errores humanos; otra de las causas de los problemas en la calidad, es la calidad de las materias primas y otra causa es el ambiente en el cual se elaboran los productos, pues, también las máquinas y las herramientas pueden ser causa de problemas en la calidad.²⁵

• INSPECCIÓN POR VARIABLES.

En general, las variaciones que ocurren en un proceso industrial son de dos clases. Las que se deben al azar y las que tienen una causa definida. Estas últimas variaciones se deben a causas que son importantes y que se pueden investigar. Entre las causas figuran las siguientes:²⁶

23,24 y 25. Hopeman, Administración de producción y operación (Planeación, análisis y Control) pp. 516

26. Buffa, Dirección técnica y administración de la producción. pp. 246.

Diferencias en la habilidad de los trabajadores; en las características de las máquinas; de los materiales y/o debidas a la interacción de dos o tres factores a la vez.

Con la gráfica de Control (gráfica p) se establecen estándares para las variaciones normales, debidas al azar, que se pueden esperar, es decir, se especifica hasta que punto son aceptables. Mientras las variaciones se mantengan dentro de los límites, se clasificaran como puramente casuales, si se salen de ellos se buscan las causas. Para la proporción de partes defectuosas encontradas estas gráficas se basan en la distribución binomial, por tanto: ²⁷

$$\text{Porcentaje de piezas defectuosas en el proceso} = \frac{\text{No. total de piezas defectuosas}}{\text{No. total observado}} = p = \frac{X}{n}$$

$$\text{Desviación estándar} = s_p = \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n}$$

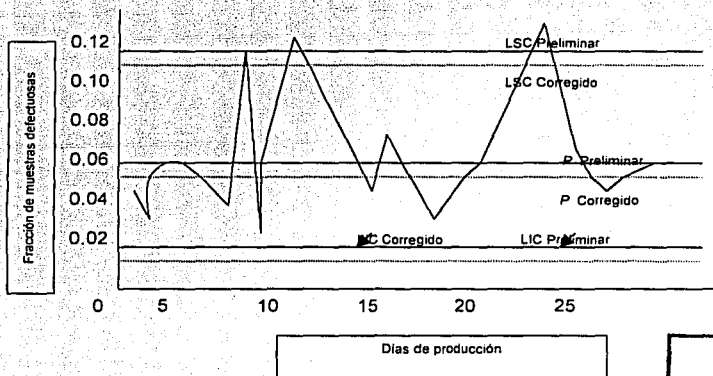
Cuando se aplica la idea general de las gráficas de Control, los límites de Control se fijan normalmente al porcentaje de piezas defectuosas en el proceso (p) con más o menos tres desviaciones estándar, es decir: ²⁸

$$\text{Limite superior de Control} = \text{LSC} = p + 3s_p$$

$$\text{Limite inferior de Control} = \text{LIC} = p - 3s_p$$

Siendo estos límites los nuevos estándares para juzgar los porcentajes futuros de partes defectuosas.

Figura 9. Gráfica para establecer los límites preliminar y corregido de Control.



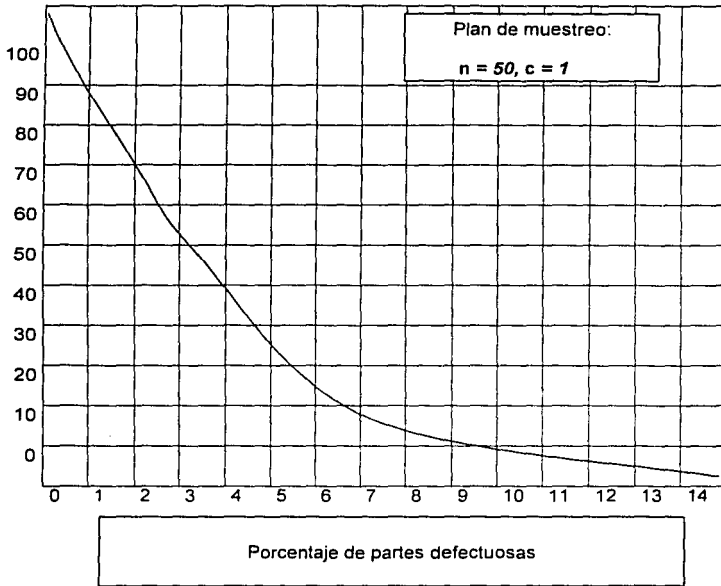
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

• MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS.

El procedimiento del muestreo por atributos simplemente clasifica las partes como buenas o defectuosas. En todos los casos se aplica algún criterio para calificar los productos como aceptables o no aceptables. Los métodos estadísticos que se usan se basan en las distribuciones.

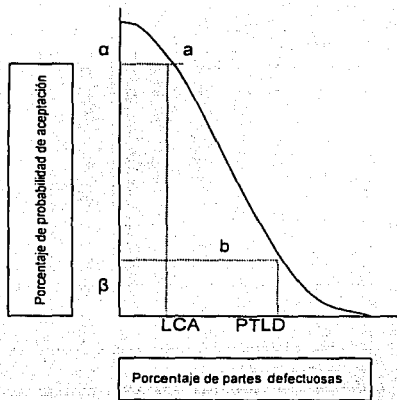
Las curvas de operación (CO) características sirven para especificar un plan de muestreo, indican el número de muestras tomadas al azar n , y el número de piezas defectuosas c (número de aceptación) que se pueden permitir antes de rechazar el lote del cual fueron tomadas las muestras. La CO correspondiente a una combinación particular de n y c indica la forma en que el plan discrimina entre los lotes buenos y defectuosos. La siguiente figura muestra la CO de un plan en que el número de muestra es de $n = 50$ y el número de aceptación es $c = 1$; también indica la probabilidad de aceptación de un lote con diferentes porcentajes de piezas defectuosas.²⁹

Porcentaje de probabilidad de aceptación



Se puede ser muy específico con respecto a los riesgos del fabricante y del consumidor con relación a una CO. La siguiente gráfica muestra los cuatro términos de riesgo:³⁰

- LCA = Límite de calidad de aceptación. Los lotes con este nivel se consideran buenos.
- α = Riesgo del fabricante, la probabilidad de que los lotes con nivel de calidad LCA no sean aceptados. Usualmente $\alpha = 5\%$.
- PTLD = Porcentaje de tolerancia de lotes defectuosos, la línea divisoria entre lotes buenos y defectuosos. Los lotes con este nivel de calidad se consideran deficientes.
- β = Riesgo del consumidor, la probabilidad de que los lotes con nivel de calidad PTLD sean aceptados. Usualmente $\beta = 10\%$.



Una CO que pasa por los puntos a y b satisface los requisitos indicados por α y LCA y por β y PTLD, especificando así un plan de muestreo con determinación n y c .³¹

CAPÍTULO 4

Clasificación de las Empresas

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.1 QUE SE CONSIDERA EMPRESA PEQUEÑA, MEDIANA Y GRANDE.

Uno de los criterios para clasificar las empresas es el que utiliza el INEGI-SHCP (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público), este notable de cada empresa y el número de personas que laboran en la misma.

• Entonces según el INEGI-SHCP:

• Las Pequeñas Empresas son aquellas cuyo capital contable abarque de \$50,000.00 hasta \$25'000,000.00 y el número de trabajadores no sea superior a 25 personas.

• Las Medianas Empresas son aquellas cuyo capital contable es mayor de \$25'000,000.00 pero menor o igual a \$150'000,000.00 y que el personal contratado sean desde 25 hasta 250 empleados.

• Las Grandes Empresas son las que cuentan con un capital contable mayor a los \$150'000,000.00 y el personal empleado rebasa los 250 trabajadores.

Además el INEGI-SHCP incluye dentro de la Pequeña Empresa a la Microempresa, es decir, que se consideran menores que pequeñas, cuyo capital contable no sea mayor de \$1'000,000.00 y su personal sea de 1 a 5 o 6 empleados.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Esta clasificación permite establecer en un momento dado cuantas empresas pequeñas, medianas, grandes y microempresas existen, llevar estadísticas más o menos confiables y actualizadas de la creación de nuevas empresas, del desarrollo o desaparición de las ya existentes.

Al hacer una clasificación de este tipo, se puede encontrar empresas que por el número de empleados se clasifiquen en pequeñas, pero que por su grado de automatización requieran maquinaria muy especificada y costosa, y por tanto se deben clasificar como medianas por su capital contable o viceversa. Por otra parte en momentos como los que vive actualmente el país, en los que la inflación aumenta día con día, el valor de su capital contable puede estar muy por debajo de la realidad, debido principalmente, a que el valor histórico de sus activos fijos, sobre todos si tienen deudas en moneda extranjera, disminuirían inmediatamente.

• Otro criterio es el de la **CONCANACO** (Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio de la Ciudad de México), quienes hacen su clasificación tomando como base las ventas mensuales de las empresas que están afiliadas a la misma. Y por lo que no resulta tan confiable.

• Pequeñas Empresas, aquellos que obtengan ventas mensuales promedio hasta de \$5'000,000.00.

• Medianas Empresas, los que generan ventas mensuales promedio de \$5'000,000.00 hasta \$25'000,000.00.

• Grandes Empresas, cuando sus ventas mensuales promedio sean superiores a los \$25'000,000.00.

Esta clasificación también permite obtener datos estadísticos del número de negocios establecidos y la importancia que tienen por su tamaño, facilita la elaboración de estadísticas y estudios económicos.

Sin embargo, debido a la inestabilidad de las ventas, ya que difícilmente una empresa puede tener el mismo promedio de ventas todos los años, estos datos no son del todo reales como se pudiera desear, ya que constantemente se están creando nuevas empresas, están creciendo o desapareciendo las ya existentes, y si a esto se le aumenta las deficiencias en la actualización de las estadísticas, en **CONCANACO** son datos *estimados* al año 2000, ya que su última estadística real databa de 1998.

La variedad de los criterios adoptados para definir estas empresas depende en parte de las condiciones generales del país y del grado de desarrollo de su industria.

Para fines de este estudio, se considera con mayor validez postura adoptada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (INEGI-SHCP), ya que en el contexto de la realidad mexicana, ha sido de las más aceptadas y con cuantiosos datos verídicos.

4.1.1 PEQUEÑA EMPRESA.

Según el INEGI-SHCP se considera Pequeña Empresa aquella cuyo capital contable sea de \$50,000.00 hasta \$25'000,000.00 y que cuenta con un máximo de 25 empleados.

En la actualidad las pequeñas empresas representan aproximadamente el 98% (1'470,000) de un total de 1'500,000 empresas, de acuerdo con la información obtenida del INEGI-SHCP, hasta el año 2000. Además, aproximadamente el 95% (de 1'396,500) son aquellas que son consideradas como microempresas, es decir, menores que pequeñas.

Características generales de la pequeña empresa: Presentan una convergencia en sus funciones administrativas, el propietario generalmente es el administrador único.

Comúnmente les falta capital para renovar sus materiales trabajan sobre pedidos de poca importancia o sobre reparaciones, la organización es insuficiente y la preparación técnica es nula o casi nula.

La localización de la Pequeña empresa, se basa generalmente en razones de índole personal, entre los que predomina el deseo de permanecer en su lugar de origen.

Su producción se dirige a mercados limitados, con frecuencia llenan necesidades meramente locales o regionales.

Su formación legal se constituye en la mayoría de los casos por personas físicas, causantes menores y en pocos casos llegan a ser Sociedad Anónima.

Tienen técnicas defectuosas o carecen totalmente de ellas en lo que se refiere a Sistemas Contables, de Control de Existencias, Control de Calidad y Planeación y Control de la Producción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De esta serie de características podemos ver las consecuencias que surgen en el desempeño de la empresa.

Al centralizar sus funciones en el propietario, éste se enfrenta a muchos problemas, ya que no puede ser técnico en todas las áreas de su empresa, por lo cual su administración es deficiente. Ya que al encontrarse tan cerca de su negocio, y tan ocupado con las operaciones cotidianas, le resulta bastante difícil darse cuenta de cuáles son las verdaderas causas que están afectando la marcha de su empresa, también se debe mencionar el hecho de que las consideraciones de índole personal, su familia, amigos, la edad, la salud, etcétera, influyen en gran medida en su toma de decisiones, en vez de hacerlo después de una evaluación y estudio concienzudo.

Generalmente su capital está basado en los ahorros personales del propietario, lo cual casi nunca es suficiente; esto se agrava debido a que por su tamaño no es sujeto de crédito ante las Instituciones Bancarias, además impera el desconocimiento sobre los organismos gubernamentales que les pueden prestar ayuda (NAFINSA) o sencillamente el hecho de no querer recurrir a ellos por temor a perder su independencia, por lo cual se conforman simplemente con subsistir.

Al no contar con el capital necesario tienen problemas para obtener la materia prima, lo que ocasiona que su producción no crezca como ellos quisieran, y que en muchas ocasiones, inclusive, se paralice su producción. Por otra parte, es muy importante tener cuidado al realizar inversiones en la compra de equipos y otros activos fijos, gastos de operación, materias primas, etcétera, gastar por gastar puede ser peligroso para un pequeño negocio, se debe evaluar cuidadosamente la necesidad de compra de equipo; la materia prima que se ofrece en gran cantidad a un menor costo o solo la que se requiere para la producción. Si no se analiza este tipo de situaciones se puede tener serios problemas. Al no contar con una organización adecuada, no se tiene control sobre las operaciones de la empresa, incurriéndose en costos excesivos o gastos innecesarios.

La falta de un estudio detallado para buscar el mejor lugar para la ubicación de la empresa restringe el mercado del producto, el costo de la materia prima es mayor al tener que comprarla en lugares distantes al de la empresa, y el mercado se encuentra muy limitado. Con la intensa competencia que existe en nuestra economía, la diferencia entre una empresa productiva y una no-productiva depende en gran medida de la localización adecuada de la planta. Las utilidades y los precios se relacionan con los costos; el volumen de ventas influye directamente en las utilidades. Los costos, tales como los de las materias primas, los transportes, la mano de obra, entre otros, pueden variar considerablemente de una localización a otra, el volumen de ventas también se generará a diferentes niveles de mercado en mercado. Por tanto, es necesario que la localización de la planta contemple estos factores en conjunto a fin de que se pueda tomar la decisión más conveniente para la empresa.

La carencia de controles financieros adecuados impiden precisar los costos, gastos generales, utilidades o pérdidas, por lo cual no se puede hacer una Planeación financiera adecuada. El hombre de empresa pequeña, no tiene normalmente información respecto a cuáles son sus necesidades financieras para la Planeación y para determinar las necesidades de capital de su negocio, ni tampoco conoce como obtener financiamiento o no quiere hacerlo por las razones mencionadas anteriormente.

La Pequeña Empresa comúnmente no se fija objetivos, planes, presupuestos, programas productivos, etcétera. No cuenta con un Control adecuado de sus inventarios de materia prima, producción en proceso y productos terminados, tienen un deficiente Control de Calidad, no elabora programas de capacitación y adiestramiento para sus trabajadores, no instala las medidas de seguridad e higiene que requiere su proceso productivo y sus instalaciones en general.

Para contrarrestar estas deficiencias debe empezarse por implantar una adecuada Planeación y Control de la Producción.

Esta Planeación debe realizarse por medio de presupuestos y programas, que estén de acuerdo con la capacidad productiva que se tenga y que estén adecuados al momento actual, aplicando las técnicas de Planeación y Control explicadas en los dos capítulos anteriores.

GIROS DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS ¹

0. – Alimentos y conservas. (Molienda, preparación, productos de harina, etcétera).
1. – Purificadores y suministros de agua y gas.
2. – Papel y cartón.
3. – Artes gráficas.
4. – Mueblerías.
5. – Plumeros y trapeadores.
6. – Artículos ópticos.
7. – Artículos ortopédicos.
8. – Joyería y relojería
9. – Artículos metálicos.

Se puede considerar que las técnicas más apropiadas para las empresas pequeñas son las Gráficas de Gantt, el Camino o Ruta Crítica y los Diagramas de flujo, ya que son las más fáciles de aplicar y no resultan costosas. Se puede utilizar cualesquiera de los otros métodos pero resultarían muy onerosos para estas empresas y quizá innecesarios.

Desde luego cada empresa debe elaborar sus propios métodos para Planear y Controlar la Producción, ya que no se puede aplicar un mismo sistema a la que se dedica a elaborar vestidos, por ejemplo, que a otra empresa que fabrique muebles ó alimentos.

Toda empresa aún cuando sea pequeña requiere también un sistema para controlar sus inventarios de materia prima, producción en proceso y producto terminado, cuando se dedique a la manufactura; sin embargo, sea cual sea el giro de la empresa, siempre deberá tener un Control sobre los diferentes tipos de inventarios que maneje.

La manera de controlar estos tres inventarios dentro del proceso manufacturero depende de varios factores como pueden ser, las tendencias cíclicas y estacionarias de las ventas, la variedad de productos que se fabrican, los métodos de ensamblaje, así como, las partes necesarias para fabricar el producto.

Si bien es cierto que la típica planta o fabrica pequeña no requiere un Control de inventario muy elaborado, sí se debe tener en cuenta la disponibilidad de la materia prima en manos de los abastecedores, así como, el tiempo que se necesita para llevar el material a la planta desde el momento en que se expida la orden de compra. Otros factores a considerar son el tiempo requerido para la producción y las fechas de entrega del producto terminado a los clientes.

Por último, la mejor manera de llevar los sistemas de Control de la Producción es por medio de una computadora. Desde luego, es probable que las Empresas Pequeñas no tengan la capacidad económica para la compra de una de ellas, sin embargo, algunas de ellas sí podrían contratar tiempo de computadora para auxiliarse en sus Sistemas de Control.

• MICROEMPRESA.

Es pertinente mencionar a la Microempresa, es decir, aquella que se considera menor que Pequeña, y que son aquellos pequeños establecimientos y talleres manufactureros y/o artesanales que tienen reducidas inversiones, pocos trabajadores remunerados, procesos simples de fabricación, una administración informal y una Planeación y Control de la Producción casi inexistentes.

Sin embargo, a pesar de su tamaño, este conjunto de empresas tiene un papel muy importante dentro de la economía del país, ya que proporciona ocupación a gran cantidad de personas que debido al exceso de mano de obra existente en la actualidad no encuentran empleo en otro tipo de Empresas, o simplemente, significan el medio de subsistencia de una o varias familias.

GIROS DE LAS MICROEMPRESAS:²

0. – Tiendas de abarrotes (misceláneas, tintorerías, etcétera).
1. – Lavanderías.
2. – Dulcerías.
3. – Tabaquerías.
4. – Talleres de reparación de bicicletas.
5. – Zapaterías.
6. – Tlapalerías.
7. – Farmacias.
8. – Talleres mecánicos.
9. – Fondas.

La mayoría de este tipo de Empresas regularmente se dedican a servicios, proporcionando soluciones inmediatas y particulares a los problemas cotidianos, por lo que, un sistema de Planeación y Control resulta un tanto exagerado, sin embargo, es necesario que se lleve un Control de las existencias de mercancía y de los servicios que prestan, para poder hacer una evaluación con respecto a ventas y servicios anteriores, así como de las expectativas económicas que se tengan.

4.1.2. MEDIANA EMPRESA.

De acuerdo con el INEGI-SHCP se considera Mediana Empresa a aquella cuyo capital contable sea de más de \$25'000,000.00 y hasta \$150'000,000.00 y que su personal sea de 25 hasta 250 empleados.

Las Medianas Empresas representan actualmente el 1.5% (22,500) del total de empresas existentes (1'500,000), según los datos obtenidos del INEGI-SHCP hasta el año 2000.

Características de la mediana empresa: Tienen acceso plano a fuentes del financiamiento normal, pueden procurarse asistencia técnica y cuentan con una organización adecuada en la que no sólo se han singularizado las funciones, sino que se ha puesto a especialistas a cargo de cada una de ellas.

Para el establecimiento de su negocio ya se interesan en estudiar los diferentes factores que intervienen para encontrar el lugar más idóneo, como son el mercado, la mano de obra, las materias primas, las facilidades financieras y los estímulos fiscales.

La maquinaria que utilizan es la llamada del tipo "universal", los tiempos de preparación (máquina y útiles), los de ejecución de las maniobras y manipulación de las máquinas son largos en relación con los tiempos efectivos, es decir, el índice de utilización de estas máquinas es bajo. el precio del producto es elevado y las piezas fabricadas en pequeñas serie, generalmente no son intercambiables.

Fabrican productos comunes con tendencia a una cierta especialización y usan procesos sencillos de producción. Hay un gran desperdicio de capacidad instalada y se afirma que de cada cuatro Empresas, solo una trabaja más de un turno. Al igual que en la Pequeña Empresa, partiendo de estas características las consecuencias por el desempeño, en la Mediana Empresa son:

El tener más facilidades para obtener financiamiento les permite elaborar en forma más eficiente su Planeación financiera y sus programas de compras. Con el apoyo técnico y la designación de funciones específicas resulta más sencilla la administración en general de la empresa y los errores de una sola persona no son fatales para la organización.

Como se realiza un estudio para elegir el lugar en el cual se instalará la planta, éste resulta ser el más conveniente a las necesidades de la empresa, obteniendo con esto más beneficio, además de aprovechar los estímulos fiscales que pudiese otorgar el Gobierno.

El tipo de maquinaria que utilizan (comúnmente de segunda mano), representa un gran problema para su producción, ya que la hace lenta y a un costo elevado, pues pierden demasiado tiempo en la preparación de las máquinas y equipo. Al no utilizar el total de la capacidad instalada de su maquinaria tienen un gran déficit en su producción, lo que comúnmente provoca retrasos en la entrega de sus productos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En estas Empresas aún cuando ya se cuenta con una organización más completa, con departamentos y funciones razonablemente definidos, se tienen deficiencias en la Planeación financiera y en la Planeación y Control de la Producción; lo que provoca un alto costo de operación al elaborar los productos y que impiden un sano crecimiento.

Entre estas fallas se pueden mencionar la poca preocupación por actualizar los sistemas productivos, se tienen mantenimientos correctivos, en lugar de los preventivos o predictivos, no se realizan innovaciones a la maquinaria para mejorar la productividad, y algunas de ellas no se preocupan por mejorar la calidad de los productos. Por tanto, al no actualizar los sistemas productivos pierden gran parte del mercado y una buena oportunidad para colocarse como líderes en el ramo y se conforman con abastecer a un mercado cautivo.

Como no cuentan con un mantenimiento preventivo o predictivo, no pueden determinar con un adecuado margen de seguridad cuando se va a descomponer alguna parte de la maquinaria, o cuál es la vida útil promedio de las piezas que son intercambiables, con lo que aumentan considerablemente sus tiempos improductivos, con el consiguiente retraso en la producción y entrega de los productos.

La falta de un Control de Calidad adecuado les impide mejorar la calidad de sus productos en el mercado, lo que impide el ser más competitivos dentro del mismo, aunque como se mencionó anteriormente quizá se deba al poco interés o miedo que tienen de traspasar los límites que ellos mismos se han fijado.

Es importante hacer hincapié en que las Medianas Empresas son las que tienen más oportunidades de convertirse en Grandes, pues son de gran importancia para el desarrollo industrial del país.

GIROS DE LAS MEDIANAS EMPRESAS (*):³

0. – Artículos de vestuario y tocador.
1. – Productos químicos.
2. – Combustibles, aditivos y aceites.
3. – Discos y artículos dentales.
4. – Fotografía y cinematografía.
5. – Artículos ortopédicos.
6. – Accesorios para la industria textil.
7. – Molienda de minerales.
8. – Materiales y construcción.
9. – Restaurantes.

En estas empresas no es necesario elaborar planes y controles muy sofisticados, por el contrario, se puede utilizar también la Gráfica de Gantt, la Ruta Crítica para planear y controlar las actividades más sencillas, el Pert para las que tengan más dificultad y los Diagramas de flujo para controlar los procesos, así como incorporar técnicas de certidumbre como el Punto de equilibrio y/o el Método beneficio / costo.

No hay que olvidar que al igual que en la Pequeña Empresa, de acuerdo a las características específicas de cada organización, las Medianas Empresas también deben elaborar su Planeación y Control de la Producción que le sean más convenientes y adecuados.

Al ser más grandes los volúmenes de inventarios de materia prima, productos en procesos y producto terminado, deberá llevarse un Control más detallado, sobre todo en la preparación de los pedidos de materias primas para que no sufran retrasos y sean surtidos con toda oportunidad, evitando así que se interrumpa el flujo de producción.

A diferencia de la Pequeña Empresa, la Mediana sí puede contar con los recursos técnicos y económicos para la adquisición de una pequeña computadora para llevar un mejor Control, no solamente de la producción, sino también de todas las operaciones que realiza reduciendo con esto el tiempo para la obtención de la información, pudiendo de esta manera, tomar decisiones con un mayor grado de certeza, e incrementando con esto la eficiencia en la administración de la empresa.

4.1.3 GRANDE EMPRESA.

El INEGI-SHCP indica que una Empresa es considerada como Grande cuando su capital contable es mayor de \$150'000,000.00 y cuenta con un personal cuyo número sea superior a los 250 empleados.

De acuerdo con la información obtenida del INEGI-SHCP, hasta el año 2000, el número de empresas consideradas como grandes es solamente del 0.5% (7,500) aproximadamente de un total de 1'500,000 empresas.

Características principales de las grandes empresas: Planifica las operaciones por medio de presupuestos, programas, objetivos bien definidos, etcétera, es decir, una organización bien definida, que permite establecer las bases para varios años venideros, se tiene una administración totalmente diversificada, por lo que, tienen un verdadero especialista en cada área.

Elabora programas de capacitación para sus ejecutivos y contratan personal que pueda ser entrenado y desarrollarse para ocupar puestos administrativos. Una gran ventaja que tienen sobre las otras Empresas, consiste en que, salvo que ocurra una situación verdaderamente excepcional, los errores de administración causados por una sola persona nunca son fatales para la empresa.

Generalmente su producción es continua, se realiza en serie o en cadena, trabajo repetitivo y todas las piezas de un mismo modelo son intercambiables, la preparación técnica del personal es confiada a agentes especializados y muy calificados.

Las inversiones en un principio suelen ser considerables (estudio del plan de fabricación del producto; estudio de construcción e instalación de las máquinas y equipos; preparación del personal de mando y de ejecución; etcétera), sin embargo, la gran producción que se obtiene permite amortizar rápidamente esta inversión.

Estas empresas de producción masiva se caracterizan por el atrevimiento y las innovaciones, principalmente en los planos técnico y social. Cuentan con una dirección comercial y una red de ventas y distribución, importantes y activas.

Realmente es difícil decir el tipo de Planeación y Control de la Producción que se aplica en estas empresas, ya que a las transnacionales, que son sucursales de las empresas de otros países, los sistemas de producción, manuales, planes, presupuestos, etcétera, son establecidos por la matriz y de ahí son enviados para su aplicación en éstas sucursales. También existen Grandes Empresas mexicanas como Petróleos Mexicanos, Grupo Industrial Alfa, entre otras, que regularmente contratan técnicos extranjeros para que capaciten a su personal en las nuevas técnicas, compran paquetes de tecnología extranjera ó envían a su personal al exterior para su capacitación o especialización, con lo que se puede decir que estas empresas dependen en gran parte de la tecnología extranjera.

Utilizan las técnicas más modernas y eficientes para la Planeación y el Control de la Producción, inventarios de materia prima, productos en proceso, productos terminados, administración de recursos financieros, técnicos y humanos. Se trabaja de la mano con la computadora y sus procesos productivos son totalmente automatizados, lo que les da una ventaja enorme sobre la Pequeña y la Mediana Empresa.

GIROS DE LAS GRANDES EMPRESAS (*):⁴

0. – Telecomunicaciones.
1. – Aeropuertos.
2. – Tiendas de autoservicio.
3. – Servicio de Transporte Colectivo.
4. – Compañías Automotrices
5. – Cementeras.
6. – Instituciones Bancarias.
7. – Refresqueras.
8. – Compañías Discográficas.
9. – Compañías Productoras de Cine y Video.

⁴<http://www.inegi-shcp.gob.mx>

CAPÍTULO 5

**Enfoque de las Técnicas de Planeación y
Control de la Producción que se propone para
una empresa de este tipo**

5.1. ANTECEDENTES.

En éste capítulo, se analizará a la Compañía Cortes y Ensamblés en Acero S. A. de C. V. que por el número de trabajadores que laboran en ella y el capital contable con que cuenta se clasifica como Mediana Empresa, el giro de esta empresa es la manufactura de cajas fuertes de acero.

• TIPO.

La empresa Cortes y Ensamblés en Acero S. A. de C. V. es una empresa del ramo metal-mecánico, alberga a 39 persona laborando dentro de la planta. En la actualidad su único producto son las cajas fuertes, aunque se prepara el lanzamiento de blindajes de acero.

• MERCADO.

Actualmente y durante casi el total de su tiempo en el mercado (aproximadamente un año y medio), la empresa ha fabricado cajas fuertes para Servicios Pan Americanos de Protección S.A. de C.V., a la que hoy en día se le hace entrega de 30 cajas por semana. Por otra parte, el mercado de la empresa está en crecimiento, ya que esta en planes el producir blindajes, pero eso se llevará a cabo conforme a pedidos, y para ello falta la etapa de mercadotecnia del producto. Por la exclusividad y confidencialidad del producto no se hará mención de las medidas, procesos y costos, serán lo más similares a los reales, para así, poder realizar el Enfoque de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción, y determinar si la Planeación y Control que se tienen cubren las necesidades del sistema productivo que actualmente se sigue, y en caso de no ser así, sugerir y/o proponer los cambios pertinentes en cada caso, para que éstos sean empleados en un nuevo sistema productivo que contribuya al crecimiento y a la competitividad de Cortes y Ensamblés en Acero S.A. de C.V..

• **CAPACIDAD.**

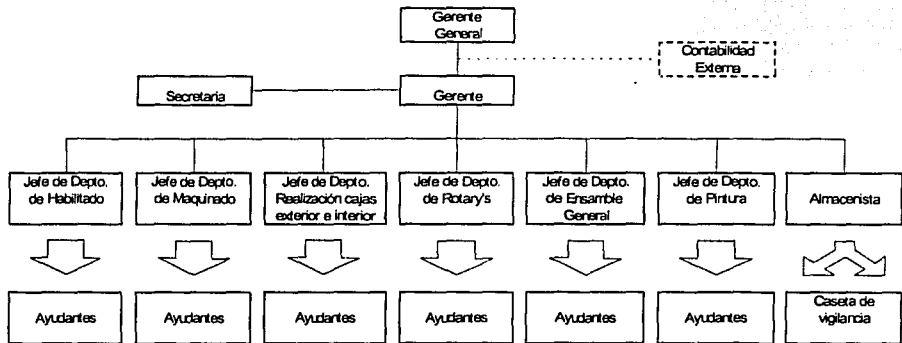
La capacidad de producción con que cuenta la empresa es reducida, actualmente la producción aproximada es de cinco a seis cajas fuertes por día, pero se cree que pueda aumentar, la falta de material para trabajar es un factor importante que reduce su capacidad. En la actualidad no se tiene un buen control de inventario de materia prima, por otra parte, el control de inventario de producto terminado no es de mucha importancia, pues el producto es comprado por pedidos relativamente grandes, no quedando remanentes, lo que indica que casi del mismo modo que se producen las cajas, se venden, lo que en ocasiones ha llegado a causar retrasos con la entrega de los lotes, y tampoco existe un control de calidad.

Las cajas fuertes son elaboradas con herramientas y máquinas manuales, están conformadas por dos cajas, una exterior y otra interior, cada una con sus respectivas puertas, un rotary, que es el dispositivo por medio del cuál se introduce el dinero al hogar de la caja y que consta de dos cilindros, uno exterior que está fijo y sujeto a la caja, y otro móvil que es el que permite depositar las cosas dentro del hogar mediante su giro.

5.2 POLÍTICAS Y ORGANIZACIÓN ACTUAL.

• **ORGANIGRAMA.**

El organigrama de la empresa Cortes y Ensamblés en Acero S.A. de C. V. se encuentra de la siguiente manera:



• PRINCIPALES PUESTOS Y FUNCIONES.

Los puestos de más jerarquía son los del Gerente General quien es el dueño de la empresa, y el Gerente quien en base a la experiencia y antigüedad que tiene en la empresa ocupa este lugar. La importancia de este último es vital, ya que él, es el encargado de llevar el control en el taller, además de estar al tanto de las operaciones administrativas, como lo son: compras, facturación, quejas de servicios, relaciones públicas y demás.

Después de estos, siguen los Jefes de Departamento, que generalmente alcanzan el puesto en base a la experiencia y desenvolvimiento dentro de la empresa, y por último siguen los ayudantes, en donde, hay más movimiento de rotación de personal, pues la mayoría de los que ingresan, solo aprenden el oficio y después renuncian.

Mención aparte es el encargado del Almacén, pues en sus tiempos libres, además de otras ocasiones, funge como vigilante.

La empresa cuenta con siete Departamentos de operación y una Oficina Administrativa, que son los siguientes:

1. Departamento de Habilitado. Este se encarga de proporcionar el material para trabajar a los demás departamentos; troquea los refuerzos y entrega las piezas cortadas y dobladas.

2. Departamento de Ensamble de Cajas. Se encarga de construir y ensamblar las cajas exteriores e interiores, además de colocar sus respectivas puertas.

3. Departamento de Rotary. Es el encargado de realizar los Rotary.

4. Departamento de Maquinado. Su principal función es la de realizar las partes de la chapa de la puerta, además de auxiliar al Departamento de Habilitado y al Departamento de Rotary en la realización de los barrenos para los topes.

5. Departamento de Ensamble. Se encarga de ensamblar el Rotary con la caja y generalmente es el encargado de realizar el colado de la caja, para posteriormente realizar el cerrado de la misma, y poder trasladarlo al Departamento de Pintura, además que es el encargado de colocar las chapas a las puertas.

6. Departamento de Pintura. Cuenta con el espacio necesario para albergar 30 cajas, y es el encargado de dar el acabado final a las cajas, además de preparar las cajas para su envío (envolverlas con bolsa).

7. Almacén de Materia Prima. Es en donde se alberga todas las herramientas y equipo de trabajo como lo son: esmeriles, discos para esmerilar, equipo de seguridad, etcétera.

8. Oficina Administrativa. En esta se realizan las funciones administrativas por el Gerente General, el Gerente y la Secretaria, las funciones son: compras, ventas, relaciones públicas y laborales, etcétera.

5.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA CORTES Y ENSAMBLES EN ACERO S.A. DE C.V.

• LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

Esta se encuentra de la siguiente manera por Departamentos:

Habilitado: Cuenta con un Troquel de un solo punzón, una cortadora, una dobladora, una roladora y está compuesto por cinco trabajadores.

Ensamble de Cajas: Cuenta con cuatro plantas de soldar por arco eléctrico, y una por plasma; además de siete trabajadores laborando.

Rotary: Cuenta con cuatro plantas de soldar por arco eléctrico. Este departamento labora solo en el turno nocturno y cuenta con ocho trabajadores.

Maquinado: Cuenta con una fresadora, dos taladros de banco, uno magnético y cuatro trabajadores laborando en él.

Ensamble: Cuenta con un montacargas, dos plantas de soldar y seis trabajadores laborando.

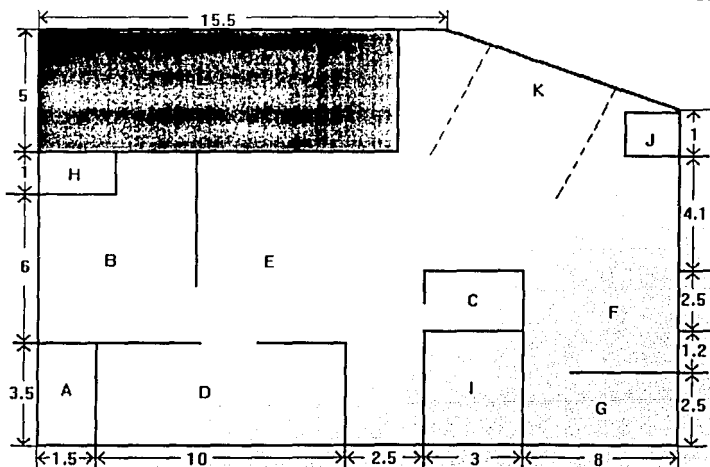
Pintura: Está compuesto por cinco trabajadores, dos compresoras y con un almacén, donde se guarda la pintura y demás utensilios necesarios.

Almacén de Materia Prima: Cuenta con una computadora y es atendido por sólo un almacenista, quien cumple también la función de vigilante, a menos que se requiera su presencia en el almacén, no cuenta con ningún control sobre movimiento de los materiales y de inventario.

Oficinas Administrativas: Normalmente solo labora una secretaria quien auxilia al Gerente en los asuntos administrativos de la empresa, tiene a su disposición una computadora, dos escritorios y un restridor, donde se muestran los planos de la caja por si existen consultas sobre medidas y pormenores de la caja. Además, se localiza una Sala de Juntas, que se usa solamente para asuntos relacionados con los clientes.

• DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE LA EMPRESA C.E.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

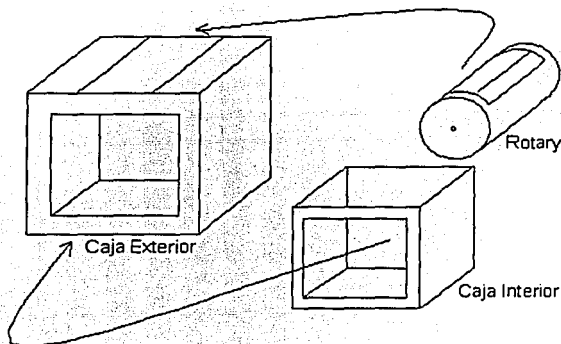


- A.- ALMACÉN.
- B.- DEPARTAMENTO DE HABILITADO.
- C.- DEPARTAMENTO DE MAQUINADO.
- D.- DEPARTAMENTO DE REALIZACIÓN Y ENSAMBLE DE CAJAS (TURNO MATUTINO).
DEPARTAMENTO DE REALIZACIÓN DE ROTARY'S (TURNO NOCTURNO).
- E.- DEPARTAMENTO DE ENSAMBLE FINAL DE CAJA.
- F.- INSPECCIÓN FINAL.
- G.- DEPARTAMENTO DE PINTURA
- H.- BAÑOS TRABAJADORES.
- I.- OFICINAS ADMINISTRATIVAS.
- J.- CASETA DE VIGILANCIA.
- K.- ENTRADA.
- L.- AJENO A LA PLANTA.

ACOT. : mts.

5.4 ENFOQUE DE LAS TÉCNICAS DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN QUE SE PROPONE PARA ESTE TIPO DE EMPRESAS.

- MATERIALES NECESARIOS PARA AL ELABORACIÓN DE CADA COMPONENTE DE LA CAJA:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En las siguientes tablas se indica la cantidad de componentes más importantes que son necesarios para la elaboración de ellas.

CAJA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN	Cantidad x caja (pzas.)	Operación a realizar
Lateral izquierdo y Derecho	2	DOBLADO
Tapa frontal	1	ENSAMBLE
Tapa trasera	1	ENSAMBLE
Base	1	BARRENADO
Fondo	1	TROQUELADO
Tapa frontal lateral	2	ENSAMBLE
Tapa frontal superior	1	ENSAMBLE
Tapa frontal inferior	1	ENSAMBLE
Separadores laterales	10	DOBLEZ
Refuerzo superior	1	TROQUELADO

Nota: Las cantidades pueden ser láminas o tubos

CAJA INTERIOR

DESCRIPCIÓN	Cantidad x caja (pzas.)	Operación a realizar
Lateral Izq. y Der.	2	BOTONEADO
Base	1	BARRENADO
Fondo	1	BOTONEADO
Tapa frontal	1	BOTONEADO
Tapa lateral	2	ENSAMBLE
Separadores p/ base	4	DOBLEZ
Separadores de fondo	5	DOBLEZ
Marco de puerta	1	ENSAMBLE
Refuerzo lateral	2	TROQUELADO
Refuerzo fondo	1	TROQUELADO
Refuerzo superior	1	TROQUELADO

ROTARY

DESCRIPCIÓN	Cantidad x caja (pzas.)	Operación a realizar
Tubo interior	1	PLASMA
Tubo exterior	1	PLASMA
Disco lateral interior	2	PLASMA
Disco lateral exterior	2	PLASMA
Camisa	2	TROQUELADO
Refuerzo de hogar	1	TROQUELADO
Refuerzo disco	2	PLASMA
Cubierta	2	ROLADO
Refuerzo de cubierta	2	ROLADO

PUERTA EXTERIOR E INTERIOR

DESCRIPCIÓN	Cantidad x caja (pzaz.)	Operación a realizar
Puerta interior	1	BARRENADO
Base para chapa	1	BARRENADO
Bisagra	2	BARRENADO
Puerta exterior	1	BOTONEADO
Refuerzo	1	TROQUELADO
Tapa de chapa puerta exterior.	1	DOBLEZ
Abrazadera para chapa	1	BARRENADO

Nota: Las cantidades pueden ser láminas o tubos

• **ESTUDIO DE TIEMPOS DE CADA COMPONENTE DE LA CAJA.**

En las siguientes tablas se muestran las operaciones de cada uno de los componentes de la caja fuerte, así como los procedimientos que se realizan posteriormente para su acabado final, a los que se realizó una toma de tiempos, obteniendo un tiempo promedio y total de cada uno de ellas.

CAJA EXTERIOR

OPERACIÓN	MEDIDAS (min.seg)										PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Doblar laterales	0.10	0.11	0.9	0.10	0.10	0.11	0.9	0.9	0.11	0.12	0.10
Colocación y soldado de separadores a laterales	14.3	15.2	16.5	14.2	15.3	16.2	15.1	14.1	13.0	14.4	14.59
Soldar laterales a base	9.10	9.45	8.32	8.12	8.56	8.45	9.01	9.15	8.59	9.02	8.57
Soldar tapa trasera	5.09	6.03	5.48	5.29	6.12	6.15	4.59	5.15	6.46	5.56	5.47
Soldar tapa delantera	5.16	4.55	5.59	6.12	5.28	5.01	6.15	5.38	5.39	4.56	5.31
TPO. TOT.											35.24

CAJA INTERIOR

OPERACIÓN	MEDIDAS										PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Troquelar refuerzos inf., der. y sup.	30 BARRENOS POR SEGUNDO										10
Botonear refuerzos lats. y sup.	10 SEGUNDOS POR BARRENO										15
Soldar separadores base y fondo	8.16	7.59	8.56	9.01	8.45	9.56	9.12	7.48	8.1	9.12	* (2) 8.43
**Esm. y soldar lats. a fondo	8.40	9.59	8.55	9.45	9.58	9.59	8.38	9.16	9.5	8.56	9.23
Soldar base a cuerpo-base	7.56	7.45	8.12	8.45	8.56	9.12	8.45	7.59	8.1	8.48	8.26
Soldar tapas sup. front. y trasera a cuerpo.	7.56	7.58	8.15	9.12	9.15	9.56	9.14	8.45	8.4	7.59	8.43
** Esm. = Esmerilar * Significa que son dobles los separadores										TPO. TOT.	68.58

ROTARY

OPERACIÓN	MEDIDAS										PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cortar y enderezar discos refuerzos	1.58	1.33	1.59	2.15	2.01	1.58	2.26	2.41	1.5	2.56	2.09
Troquelear refuerzos, disco hogar, camisa y refuerzo de cubierta.	3 BARRENOS POR SEGUNDO										15
Cortar entrada y salida tubo ext.	17.2	18.5	18.2	16.4	18.3	18.4	17.5	17.4	17	17.1	17.54
Cortar entrada, tubo int.	9.30	9.59	9.45	8.59	9.58	9.48	8.46	8.59	9.3	9.56	9.31
Soldar y esm. refuer. a disc. int.	3.15	3.54	4.01	3.12	3.59	4.12	3.56	3.48	3.1	3.46	3.28
Barrenar y soldar topes a discos	2.45	3.22	2.56	3.12	3.16	2.49	3.56	3.45	2.5	3.47	3.15
Soldar camisa y refuer. a tubo int.	6.05	7.15	8.13	6.53	6.59	7.15	7.18	6.16	7.0	6.15	6.57
Rotar refuerzo y cubierta	.35	.30	.36	.40	.29	.35	.38	.31	.41	.43	0.36
Esmerilar discos int. y ext.	1.59	2.15	2.34	2.01	1.58	2.4	2.31	2.20	2.0	2.36	2.17
Esmerilar interior tubo int.	6.06	7.55	4.56	8.16	7.58	6.45	8.49	9.01	7.1	5.56	7.17
Esmerilar interior y boca tubo ext.	10.2	11.2	12.4	10.4	15.4	12.4	13.1	12.5	9.5	13.5	12.18
Soldar discos int. a tubo int.	7.29	7.49	8.12	8.16	8.25	7.59	8.45	8.4	8.2	7.59	8.11
Introducir tubo int. en ext. y soldar lapas a tubo ext.	8.15	8.01	8.56	8.45	7.59	9.26	8.15	8.12	8.3	8.48	8.31
Bolonear cubierta y refuerzo tubo exterior	16.1	16.5	17.0	18.3	17.5	18.4	16.3	17.5	18	16.4	17.24
TPO. TOT.										114.48	

ENSAMBLE CAJA EXTERIOR E INTERIOR

OPERACIÓN	MEDIDAS										PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Colocar caja Int. dentro Ext.	.55	1.12	1.01	.58	1.03	1.57	1.20	2.01	.59	1.10	1.17
Bolonear ref. Sup. c/ tapa f. sup.	10 SEGUNDOS X BARRENO										12
Soldar tapa frontal lat., sup., inf..	11.1	12.3	12.5	12.1	11.5	13.2	13.5	12.5	11	10.5	12.14
Colocar y soldar marco de puerta											
Int. , ext.	9.56	10.1	11.3	8.59	8.45	9.45	10.5	11.3	10	11.2	10.17
Colocar puerta caja Int. ext.	6.23	5.55	7.15	6.45	7.23	6.49	8.12	7.46	8.1	7.38	7.14
	TPO. TOT.										43.03

ENSAMBLE FINAL

OPERACIÓN	MEDIDAS										PROM.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Colocar y soldar rotary a caja	3.17	2.48	2.59	3.45	2.15	4.03	2.59	4.15	3.3	3.48	3.22
Colocar y soldar cubierta a rotary	6.54	7.20	7.38	6.49	6.15	8.01	6.59	7.40	6.3	7.35	7.11
Colocar tapa lat. y sup. a cubierta	4.49	3.50	4.35	4.15	5.01	4.24	3.58	4.15	4.4	4.51	4.27
Colado de caja.	48 HORAS POR CAJA										1440.0
Soldar tapa lat. a cubierta y fondo a caja	8.34	9.15	9.58	8.43	9.02	9.34	8.15	8.49	9.3	9.05	9.05
Pintura	2 HORAS POR CAJA										120.0
	TPO. TOT.										1584.15

Después de haber realizado un análisis de los datos antes mostrados, se sugiere y propone las siguientes alternativas para optimizar el proceso:

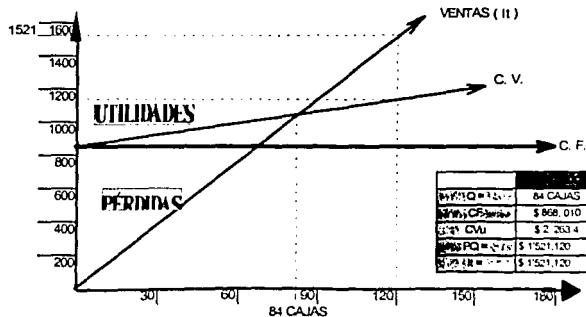
* PUNTO DE EQUILIBRIO PROPUESTO PARA ESTA EMPRESA

VENTAS POR MES	120 · 12,676
COSTOS FIJOS	RENTA: 6, 270 , M. O.: 35, 000 · 4 , M. P.: 6, 014 · 50 · 120
COSTOS VARIABLES	LUZ: 15, 000, TEL.: 4, 000, EQUIPO P/ TRABAJAR 35% DEL COSTO DE LA M.P
PRECIO CAJA	\$12, 676

	TOTALES	X CAJAS	
	\$12, 676 · 120	\$1' 521, 120	\$12, 676
	\$6, 270+ \$140, 000+ \$721, 740=	\$868, 010	\$7, 233.4
	\$15, 000 + \$4, 000 + \$252, 609 =	\$271, 609	\$2, 263.4

SÍMBOLOGÍA	SÍMBOLOGÍA
$U \text{ ó } P = II - (CF + CVT)$	U ó P = Utilidad o Pérdida
$It = PQ$	It = Ingreso Total por Venta
$PQ = CF + CV \cdot Q$	CF = Costos Fijos
$CT = CF + CV \cdot Q$	CV = Costos Variables
$Q = CFT / (P - CV)$	Q = Cantidad de cajas que producen
	P = Precio

$\frac{\$868,010}{(\$12,676 - \$2,263.4)} =$	83.36 ≈ 84 CAJAS
$U \text{ ó } P = \$1,521,120 - (\$868,010 + \$271,609) =$	\$381,501
$CT = \$868,010 + \$2,263.4 \cdot 120 =$	\$1'139,619
$PQ = \$381,501 + \$868,010 + \$2,263.4 \cdot 120 =$	\$1'521,120
$It = \$12,676 \cdot 120 =$	\$1'521,120



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Nota: Precios y costos similares a los reales

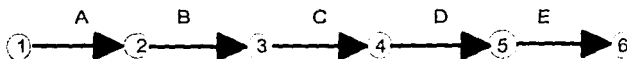
• GRÁFICAS DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DE LAS OPERACIONES EN CADA SECCIÓN Y EN GENERAL.

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE DE LA CAJA EXTERIOR.

OPERACIÓN	PRECEDE	DURACIÓN
A	-	0.1
B	A	14.59
C	B	8.57
D	C	5.47
E	D	5.31



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



0	0
0.1	0.1

0.1	0.1
15.09	15.09

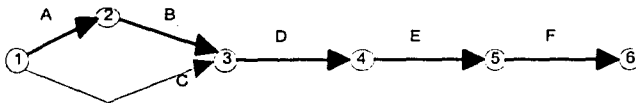
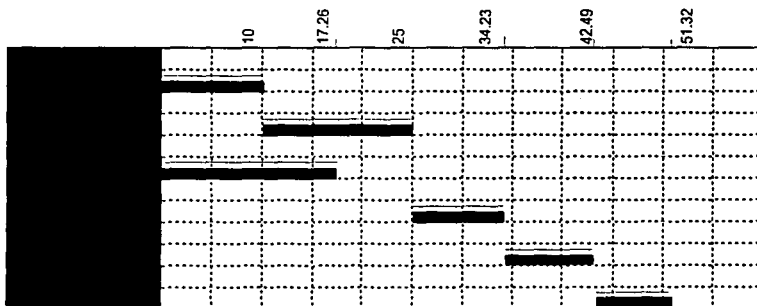
15.09	15.09
24.06	24.06

24.06	24.06
29.53	29.53

29.53	29.53
35.24	35.24

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE DE LA CAJA INTERIOR.

ACTION	PRECEDE DE	DURACION
A Troquelar Refuerzos inf. der. y sup.	-	10
B Botonear Refuerzos lats. y sup.	A	15
C Soldar separadores base y fondo.	-	17.26
D Esm. y soldar lats. a fondo.	B y C	9.23
E Soldar Base a cuerpo-base.	D	8.26
F Soldar Tapas Sup. front. y trasera a cuerpo.	E	8.43



A	
0	0
10	10

B	
10	10
25	25

C	
0	7.24
17.26	25

D	
25	25
34.23	34.23

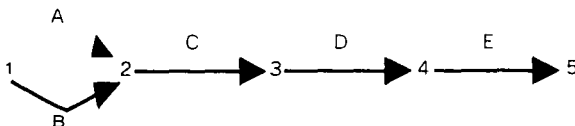
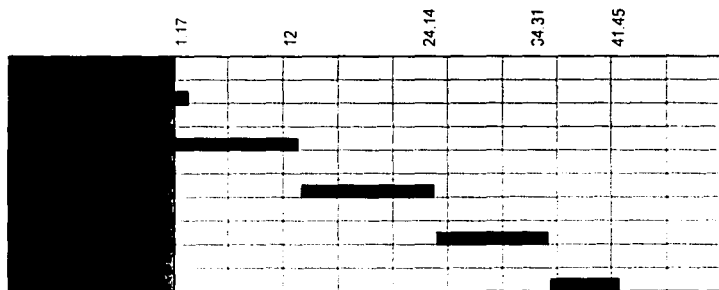
E	
34.23	34.23
42.49	42.49

F	
42.49	42.49
51.32	51.32

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE DE CAJA INTERIOR - EXTERIOR.

CLAVE	OPERACIÓN	PROCEDE DE	DURACIÓN
A	Colocar Caja Int. dentro Ext.	-	1.17
B	Botonear Ref. Sup. c/ tapa f. sup.	-	12
C	Soldar tapa frontal lat., sup., inf.	A y B	12.14
D	Colocar marco de puerta int., ext.	C	10.17
E	Colocar puerta caja int., ext.	D	7.14



A	0	11.43
	1.17	12

B	0	0
	12	12

C	12	12
	24.14	24.14

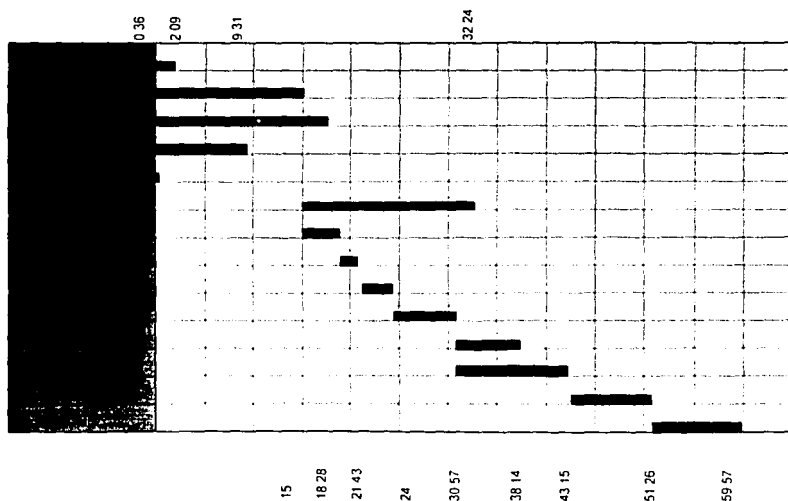
D	24.14	24.14
	34.31	34.31

E	34.31	34.31
	41.45	41.45

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

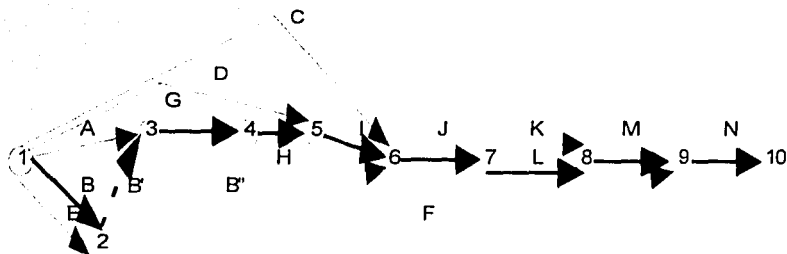
GRÁFICA DE GANTT DEL ENSAMBLE DEL ROTARY.

CLAVE	OPERACIÓN	PROGEE DE	DURACIÓN
A	Cortar y enderezar discos refuerzos.	-	2.09
B	Troquelar Refuerzo disco hogar. camisa y refuerzo de cubierta.	-	15
C	Cortar entrada y salida tubo ext.	-	17.54
D	Cortar entrada, tubo int.	-	9.31
E	Rolar refuerzo y cubierta.	-	0.36
F	Botonear Cubierta y Refuerzo tubo ext.	B y E	17.24
G	Soldar y esm. refuer. a disc. int.	A y B	3.28
H	Barrenar y soldar topes a discos.	G	3.15
I	Esmerilar Discos int. y ext.	D y H	2.17
J	Soldar camisa y refuer. a tubo int.	B, C e I	6.57
K	Esmerilar interior tubo int.	J	7.17
L	Esmerilar interior y boca tubo ext.	J	12.18
M	Soldar discos int. a tubo int.	K y L	8.11
N	Introducir tubo int. en ext. y soldar. tapas ext. y cubierta.	M y F	8.31



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE DEL ROTARY.



A	0	12.51
	2.09	15

B	0	0
	15	15

C	0	6.06
	17.54	24

D	0	12.12
	9.31	21.43

E	0	15
	0.36	15

B'	15	15
	15	15

F	15	42.33
	32.25	59.57

G	15	15
	18.28	18.28

H	18.28	18.28
	21.43	21.43

I	21.43	21.43
	24	24

B''	15	21.43
	15	21.43

J	24	24
	30.57	30.57

K	30.57	35.58
	38.14	43.15

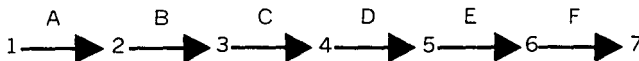
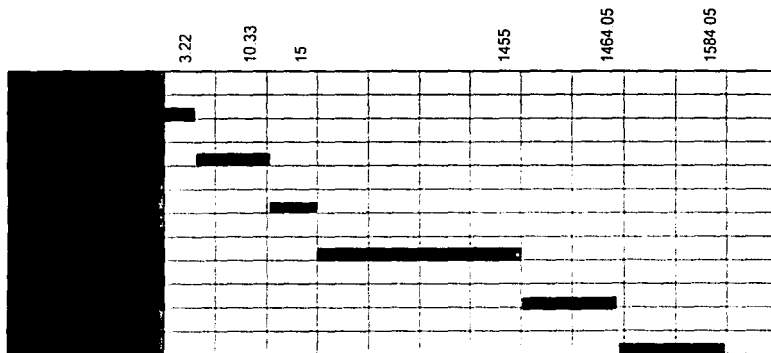
L	30.57	30.57
	43.15	43.15

M	43.15	43.15
	51.26	51.26

N	51.26	59.57
	59.57	59.57

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE FINAL DE LA CAJA.

OPERACIÓN	PROCEDE DE	DURACIÓN
A Colocar y Soldar Rotary a Caja.	-	3.22
B Colocar y soldar Cubierta a Rotary.	A	7.11
C Colocar tapa lat. y sup. a cubierta.	B	4.27
D Colado de Caja.	C	1440
E Soldar Tapa lat. a Cubierta y fondo a caja.	D	9.05
F Pintura.	E	120

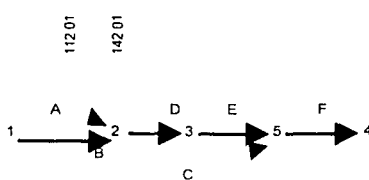
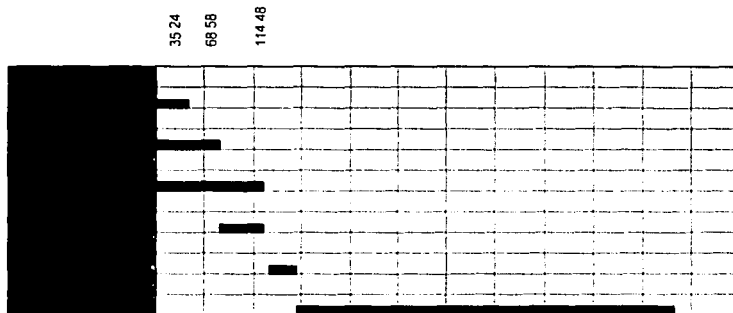


A		B		C		D		E		F	
0	0	3.22	3.22	10.33	10.33	15	15	1455	1455	1464.05	1464.05
3.22	3.22	10.33	10.33	15	15	1455	1455	1464.05	1464.05	1584.05	1584.05

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE TOTAL DE LA CAJA TOMANDO LOS TIEMPOS ANTES DE HABER REALIZADO SU GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DE CADA SECCIÓN DE LA CAJA FUERTE (SIN TOMAR OPERACIONES SIMULTÁNEAS).

CLAVES	OPERACIÓN	DURACIÓN (min.)	PROCEDE DE
A	Realización de caja exterior.	35.24	-
B	Realización de la caja interior.	68.58	-
C	Realización del rotary.	114.48	-
D	Ensamble caja interior en exterior.	43.03	A y B
E	Colocado de chapa.	30	D
F	Ensamble final.	1584.05	E y C



112 01

142 01

1726 06

A	0	33 34
	35 24	68 58

B	0	0
	68 58	68 58

C	0	27 13
	114 48	142

D	68 58	68 58
	112 01	112 01

E	112 01	112 01
	142 01	142 01

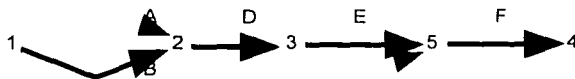
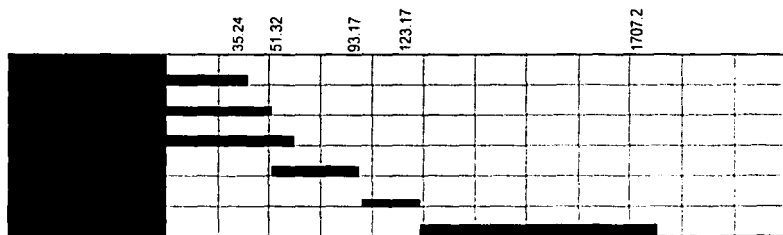
F	142 01	142 01
	1726 06	1726 06

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DEL ENSAMBLE TOTAL DE LA CAJA TOMANDO LOS TIEMPOS DESPUÉS DE HABER REALIZADO SU GRÁFICA DE GANTT Y RUTA CRÍTICA DE CADA SECCIÓN DE LA CAJA FUERTE (TOMANDO OPERACIONES SIMULTÁNEAS).

VE	OPERACIÓN	DURACIÓN (min.)	PROCEDE DE
A	Realización de caja exterior.	35.24	-
B	Realización de la caja interior.	51.32	-
C	Realización del rotary.	62.51	-
D	Ensamble caja interior en exterior.	41.45	A y B
E	Colocado de chapa.	30	D
F	Ensamble final.	1584.05	E y C

62.51



C

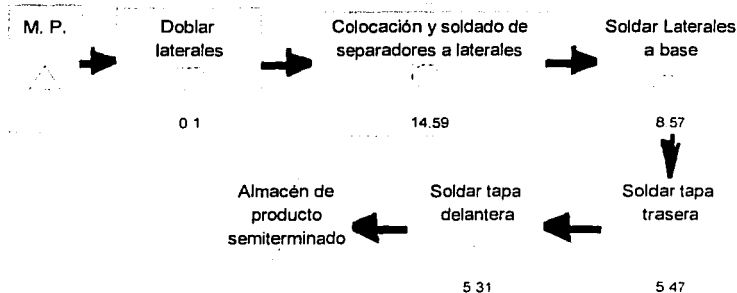
A	B	C	D	E	F
0 16.08	0 0	0 60.26	51.32 51.32	93 17 93 17	123 17 123 17
35.24 51.32	51.32 51.32	62.51 123 17	93 17 93 17	123 17 123 17	1707 22 1707 22

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

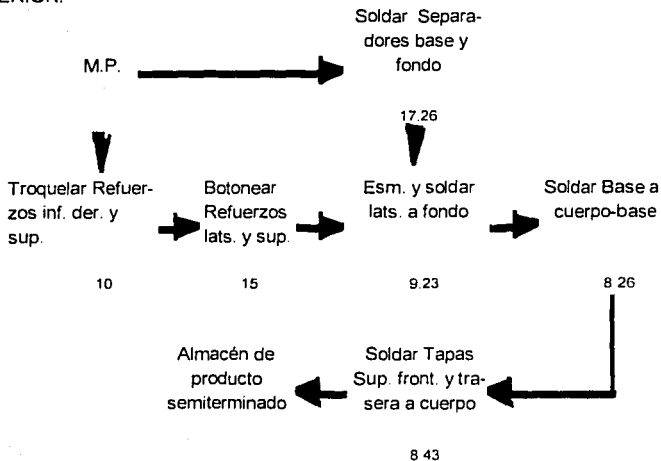
• **DIAGRAMAS DE FLUJO PROPUESTOS PARA EL PROCESO DE CADA SECCIÓN DE LA CAJA.**

En esta sección se realizará el diagrama de proceso de cada sección de la caja:

CAJA EXTERIOR.

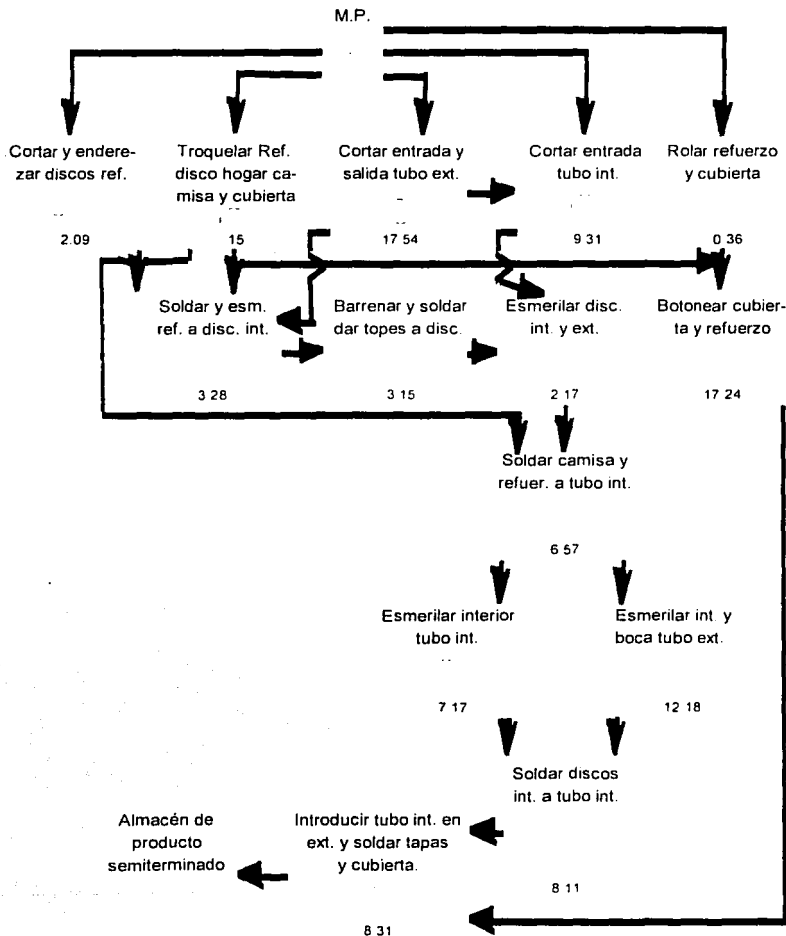


CAJA INTERIOR.



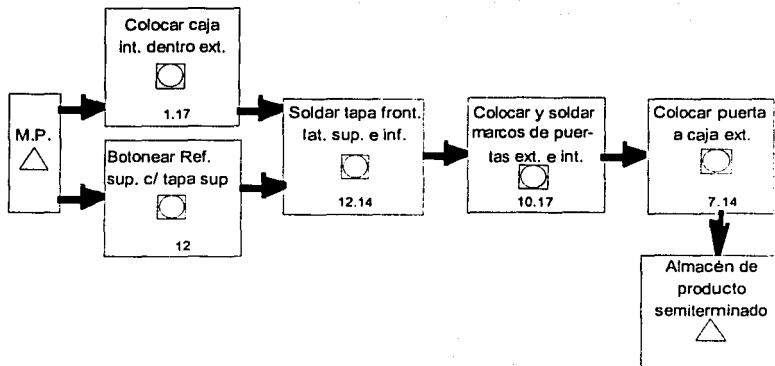
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

REALIZACIÓN DE ROTARY.

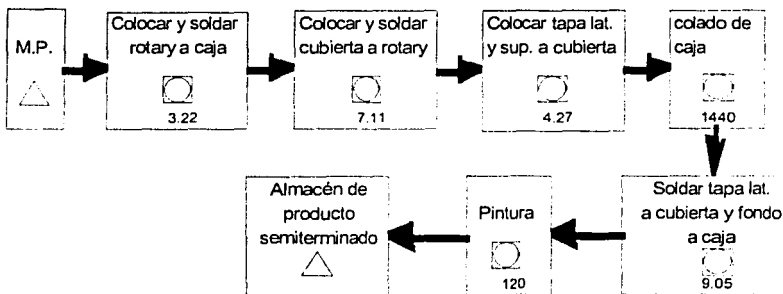


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ENSAMBLE DE CAJAS INTERIOR – EXTERIOR.



ENSAMBLE FINAL.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• PROPUESTA DE TARJETA DE MOVIMIENTO DE ALMACÉN.

Fecha	Código	Cantidad	Entrada	Salida	
				Salida	Existencia
2/06/01	J - 45197	2536	60	5	115
10/06/01	J - 76459	2596	140	100	120

Realizó _____

Autorizó _____

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• PROPUESTA PARA UNA LISTA DE MATERIALES.

		Cantidad	Comprobado	Referencia Estratégica	Colocación en almacén
51	Tubo interior	1			
52	Tubo exterior	1			
53	Disco lateral interior	2			
54	Disco lateral	2			
55	Camisa	1			
56	Refuerzo	1			
57	Camisa Intermedia	2			
58	Disco lat. blindado	2			
59	Cubierta placa	2			
61	Tapa para cubierta	2			
62	Refuerzo p/ cubierta	2			

Realizó

Autorizó

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• PROPUESTA PARA EL CONTROL DE PERSONAL Y EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE LABORAL.

De acuerdo a lo observado durante el proceso de elaboración y a las máquinas e implementos utilizados, la posición más adecuada para realizar las actividades de producción, es la posición de pie, a excepción del troquelado que se puede realizar sentado.

Antecedentes: Los Departamentos de Producción de caja exterior, Producción de caja interior, Producción de rotary, de Ensamble y de Maquinado presentan ciertas situaciones que representan un grave problema para todo el entorno laboral ya que en espacios pequeños se realizan varias operaciones al mismo tiempo como lo es soldar y esmerilar y esto resulta incomodo y peligroso para los trabajadores.

Los Departamentos, al cabo del tiempo, han sufrido diferentes modificaciones respecto al área que ocupan, lo cual afecta directamente al Departamento de Maquinado, pues se ha reubicado en diferentes ocasiones.

Los aspectos que muestran el interés por efectuar diferentes cambios dentro de los Departamentos por parte de la Empresa son: la adquisición de herramientas especializadas como taladros magnéticos para barrenar las cajas aún cuando ya hayan sido montadas sobre el subensamblable y con la finalidad de evitar la falta de acoplamiento entre éstos; el realizar cada fin de mes una lista de artículos para seguridad física, aunque no sean los apropiados. La intención más importante, es la de incorporar tecnología de punta para aumentar la capacidad de producción.

La adaptación al trabajo se realiza a través de la capacitación y adiestramiento que se proporciona a los Jefes de Departamento y a los ayudantes, los resultados obtenidos hasta el momento no han sido los esperados, en el caso de los Jefes de Departamento, se les capacita para manejar tecnología de punta, sin embargo, ésta no se ha adquirido.

Por su parte, los ayudantes después de cumplir con el período de adiestramiento, con mucha frecuencia abandonan la Empresa, con lo que se ve afectada la motivación en el ambiente de trabajo.

La asignación de puestos de trabajo, es adecuada, se da tomando en consideración la capacidad del individuo; dicha capacidad esta determinada por la antigüedad dentro de la Empresa, la experiencia, conocimiento, habilidades y motivación que posea. Esto se da puesto que la edad promedio de los trabajadores es de 23 años; en relación con el sexo, solamente el Departamento de Maquinado, cuenta con mano de obra femenina, e igualmente la encargada de él, es mujer, pues se trata de aprovechar la destreza y agilidad para el manejo para el manejo de piezas pequeñas; los demás Departamentos por tener tareas pesadas cuentan con mano de obra masculina.

Propuesta: Sobre el problema de las áreas pequeñas se propone la construcción de cubículos o secciones, separadas y exclusivas, ya sean para soldar o esmerilar, pues la realización de las dos tareas que se llevan a cabo en la actualidad, dentro de la misma área, provoca que los trabajadores que producen las cajas y el rotary (esmerilan), y que utilizan gafas amarillas, en el momento que se efectúa el ensamble de las secciones (suedan), queden deslumbrados por la intensidad de la luz que se produce al soldar, y que ocasiona un grave riesgo para la seguridad de los trabajadores y de las instalaciones. Además, se propone la existencia de un jefe de principal de talleres y un proyectista de herramientas.

Sobre la reubicación de los Departamentos, se recomienda que se establezca un proyecto a mediano plazo, en el que se indique el diseño de trabajo que se desea tener dentro de la planta en un futuro, pues como se mencionó anteriormente la Empresa tiene planes de elaborar blindajes de acero. Las condiciones que se tendrán que respetar son: el espacio para y entre las máquinas, utensilios y trabajadores existentes en cada Departamento, así como la relación entre éstos, y basados en las dimensiones del terreno en donde se localiza la planta y los Diagramas de flujo mostrados anteriormente. Dentro de este punto se tendrá la consideración de acuerdo con las medidas anatómicas de un operario mexicano, y la posición de los controles, uno con respecto de otros y de los tableros de control, son adecuados, teniendo como referencia que los equipos y/o máquinas en uso, ya fueron utilizados anteriormente por otras Empresas.

En cuanto a las adquisiciones de tecnología de punta, sugerimos la adquisición de una prensa mecánica con la cual enderezar las paredes de las cajas, ya que sufren un pandeo debido al calor que se desprende al unir los refuerzos, y que, hasta la fecha, se restauran por medio de golpes con un mazo, lo que provoca fatiga en los trabajadores y por consiguiente su bajo rendimiento laboral. Sobre la intención de la Empresa de incorporar tecnología de punta consideramos es importante ya que esto ayudará para aumentar la calidad, precisión, seguridad y rapidez con que se elabora las cajas

En referencia con el aspecto de deserción de personal proponemos establecer un reglamento escrito dentro de la Empresa, en el que se indique que todo personal que se incorpore a ésta, firmará un contrato o convenio, según requiera la Empresa para cuestiones contables, en donde, se comprometa a cumplir con un periodo de capacitación y trabajo que resulte rentable para ambas partes. Otros puntos pudiesen ser, el escuchar y seguir con atención las indicaciones de la persona encargada de la capacitación; respetar el lugar de trabajo (instalaciones, equipo y utensilios) y el ambiente de trabajo (trabajadores en general); apegarse a los criterios de decisión del responsable de la evaluación particular del trabajador, etcétera.

- **PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONTROL DE CALIDAD.**

Antecedentes: Dentro de la Empresa Cortes y Ensamblados en Acero, el Control de Calidad es sólo una herramienta, pues corre a cargo del Gerente, él es el encargado de llevar a cabo la revisión de las cajas (Control por Inspección) cuando estas pasan de Departamento en Departamento, lo que provoca en ocasiones que las cajas lleguen a pasar sin revisar, ya que es la misma persona que se encarga de las compras y demás trámites administrativos, lo que ocasiona que por falta de tiempo para la inspección, lleguen a pasar cajas con defectos hasta el Departamento de pintura, y por lo que causa retrabajar la caja, lo que aumenta los costos de producción de la caja y las demoras en la entrega de los lotes de venta.

En un principio la Empresa Servicios Pan Americanos de Protección S. A. de C. V. se encargaba de checar la calidad de las cajas, enviando dos inspectores de Control de Calidad, quienes inspeccionaban todo el proceso de principio a fin, apuntando en una bitácora todo el avance que se llevaba por día desde que entraba el material hasta que se terminaba la caja fuerte. Esto duró mientras se capacitaba sobre el diseño de las líneas de producción ya que ellos eran los que habían diseñado la caja y debían checar que la caja fuera realizada con las especificaciones anotadas en los planos, por seguridad de su Empresa. Posteriormente y hasta la fecha no se sigue un procedimiento coherente.

Propuesta: Una posible solución, podría ser el contratar un encargado de Control de Calidad, que se encargue de inspeccionar los defectos, área por área, sin embargo, por la cantidad de Departamentos, lo que también se puede realizar es que cada Jefe de Departamento se encargue de checar su producción de cajas o subsensamblados realizados y verificar que no cuenten con defectos.

Lo ideal en esta Empresa sería llegar al Control Total de la Calidad, en el que el operario es responsable de la calidad de sus operaciones, realizando bien el trabajo desde el principio y evitando así, el retrabajo de las cajas, disminuyendo costos y tiempos; pero para la implementación de dicho sistema se debe tener una nómina de trabajadores fija, este es un problema fuerte en la Empresa ya que cuenta con un alto índice de deserción, lo que se menciona en los antecedentes de Control de Personal y mejoramiento del ambiente laboral.

El tipo de gráfica para control que se puede utilizar en esta Empresa, es la "Gráfica de control por Atributos", ya que en este tipo de gráficas, sólo se califican los artículos como bueno o malo de acuerdo a ciertos criterios fijados de antemano y no se valora cada defecto, por ejemplo dentro de la inspección final de la caja, antes de ser liberada para poder envolverse, se pudiesen observar errores mínimos, ya que puede ser, que haya fallado un poco la tonalidad de la pintura o que el grano de la pintura sea de mayor densidad, en todo caso estas cajas serán reprocesadas. Caso contrario si se encuentran defectos grandes que puedan afectar en la seguridad de la caja: como por ejemplo: que la soldadura de los cordones estuviera fracturada, existiera juego en las puertas, o que este forzado el rotary, éstas cajas se tomarían como artículo malo y se procedería a retirarlas para no venderlas.

Por tanto, se puede recomendar este tipo de gráficas pues se necesita de un buen criterio para evaluar las cajas además que es de mayor facilidad y rapidez su uso.

De acuerdo a lo expuesto en el Capítulo 1, las funciones básicas de la Planeación y Control de la Producción serían de la siguiente manera:

1. Planificación Detallada: El plan parcial de pedidos se conformaría por los últimos tiempos promedio (minutos y segundos) obtenidos para cada componente de la caja:

CAJA EXTERIOR:	35.24
CAJA INTERIOR:	68.58
ROTARY:	114.48
ENSAMBLE DE CAJA EXTERIOR E INTERIOR:	43.03
ENSAMBLE FINAL [INCLUIDA LA PINTURA]:	1584.15

2. Programación: Los pedidos realizados por Servicios Pan Americanos de Protección S. A. de C. V. son constantes (20 cajas por semana), pero debido a la intermitente falta de materia prima, se recomienda seguir con la misma cantidad de producción, es decir, de seis a ocho cajas por día, pues en caso de ocurrir escasez, se recurra a éstas para evitar incumplimiento en los pedidos.

3. Lanzamiento: La ordenación de las operaciones en los Departamentos, deberá estar sujeta a la existencia de materia prima, pues solamente contando con ella, laboran todos los Departamentos.

4. Impulsión: De la misma forma que el lanzamiento, deberá sujetarse la existencia de materia prima, y por lo que, de acuerdo a la programación se mantendrá la producción de seis a ocho cajas diarias.

5. Corrección: Cuando existan retrasos de producción por falta de materia prima, lo más recomendable sería que los trabajadores del Departamento de Pintura, auxilien a los demás Departamentos, según sus capacidades, pues es la última operación dentro del proceso; posteriormente, conforme se avance en las operaciones, los trabajadores sin actividad, pueden auxiliar en los Departamentos siguientes, con el objetivo de agilizar el proceso.

CONCLUSIONES.

- I. Las pequeñas y medianas empresas ocupan un renglón preponderante en nuestro país, ya que representan más del 99% del total de la Industria nacional (incluyendo las microempresas).
- II. La Planeación y Control de la Producción, se pueden llevar a cabo en las Pequeñas y Medianas Empresas aún cuando éstas no cuenten con tecnología de punta.
- III. Para la Planeación y Control de la Producción no se hace necesario la utilización de procedimientos sofisticados en computadora, basta con elaborar y llenar manualmente los formatos.
- IV. Se pueden lograr resultados positivos utilizando procedimientos, métodos, estrategias y técnicas simples, y a un bajo costo, como queda demostrado en el Capítulo 5.
- V. El "Enfoque de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción", es indispensable para la adaptación de las Pequeñas y Medianas Empresas a los nuevos cambios económicos, políticos y sociales, y deberá ser aplicado de acuerdo a la estructura y las necesidades particulares de cada una de éstas.
- VI. Conforme a lo expuesto en las dos conclusiones anteriores, en caso de presentarse casos singulares, se pueden utilizar procedimientos, métodos, estrategias y técnicas más especializadas como lo serían: Planeación agregada, simulación, mantenimiento, distribución de planta, programación lineal, etcétera.

- VII. Uno de los problemas más recurrentes que surgen para la aplicación de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción en las Pequeñas y Medianas Empresas, es el deseo de lograr resultados inmediatos, lo que resulta poco posible, pues es necesario contar con un período mediano o largo de tiempo, empezando desde el trabajo realizado para la Planeación.
- VIII. Otro problema, es que dentro de las Pequeñas y Medianas Empresas no se definen correctamente la estructura y las políticas, los puestos y funciones de los mismos son diversificados, y por tanto, en la mayoría de los casos se duplican, creando desatención y confusión interna.
- IX. Normalmente el "Enfoque de las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción" en las Pequeñas y Medianas Empresas suele ser deficiente por alguna de las siguientes causas: Desconocimiento de los procedimientos, métodos, estrategias y técnicas adecuadas para los casos particulares; Alto costo en la implementación de éstas al sistema productivo existente; Falta de capacitación y adiestramiento del personal y Falta de confianza por parte de los directivos hacia el nuevo sistema y el personal.
- X. El Ingeniero Mecánico Eléctrico del área Industrial, puede jugar un papel muy importante en el desarrollo de las Pequeñas y Medianas Empresas nacionales, aportando y aplicando las Técnicas de la Planeación y Control de la Producción más adecuadas para cada caso en particular.

BIBLIOGRAFÍA.

- **ALFORD Y BANGS.**
MANUAL DE LA PRODUCCIÓN.
EDIT. UTEHA, MÉXICO 1987.
PP. 1871.
- **AMARTYA KUMAR SEN.**
*SELECCIÓN DE TÉCNICAS, UN ASPECTO DE LA TEORÍA DEL DESARROLLO
ECONÓMICO PLANIFICADO.*
EDIT. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, MÉXICO 1969..
PP. 124.
- **ARROW KENNETH J.**
ANÁLISIS GENERAL COMPETITIVO.
EDIT. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, ESPAÑA 1977.
PP. 526.
- **AYALA ESPINO JOSÉ.**
ECONOMÍA PÚBLICA.
EDIT. F.C.A. UNAM, MÉXICO 1997.
PP. 527.
- **BETTELHEIM CHARLES.**
PROBLEMAS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA PLANIFICACIÓN.
EDIT. TECNOS, ESPAÑA 1971.
PP. 439.
- **BOCK R. H. Y HOLSTEIN W. K.**
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.
EDIT. LIMUSA. MÉXICO 1980.
PP. 486.
- **BUFFA EDWOOD SPENCER.**
DIRECCIÓN DE OPERACIONES.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1982.
PP. 701.
- **BUFFA EDWOOD SPENCER.**
DIRECCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1986.
PP. 289.
- **BUFFA EDWOOD SPENCER Y W. N. TANBERT.**
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN E INVENTARIO (PLANEACIÓN Y CONTROL).
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1992.
PP. 576.
- **BUFFA EDWOOD SPENCER Y R. K. SARIN.**
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE LAS OPERACIONES.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 2000.
PP. 939.

BIBLIOGRAFÍA.

- **CHASE R. B. Y AQUILANO N. J.**
DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE LAS OPERACIONES.
EDIT. ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA, ESTADOS UNIDOS 1994.
PP. 1065.
- **FAULHABER THOMAS A.**
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA PRODUCCIÓN.
EDIT. TÉCNICA, S.A., MÉXICO 1969.
PP. 235.
- **GOMEZ CEJA GUILLERMO.**
PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS.
EDIT. EDICOL, S. A., MÉXICO 1976.
PP. 313.
- **GOODMAN SAM R.**
ENFOQUES SIGNIFICATIVOS, PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LA CONTABILIDAD DE COSTOS.
EDIT. DIANA, MÉXICO 1976.
PP. 62.
- **GOODMAN SAM R.**
PLANEAMIENTO: COMO ELIMINAR LAS ADIVINANZAS EN LA PLANEACIÓN A LARGO PLAZO.
EDIT. DIANA, MÉXICO 1976.
PP. 71.
- **HAROLD V. Y COES M. E.**
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.
EDIT. UTEHA, MÉXICO 1948.
PP. 528.
- **HOPEMAN R. J.**
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES.
EDIT. CECSA. MÉXICO 1986.
PP. 662.
- **HOPEMAN R. J.**
PRODUCCIÓN: CONCEPTOS, ANÁLISIS Y CONTROL.
EDIT. CECSA. MÉXICO 1973.
PP. 699.
- **IRESON G. Y EUGENE L.**
PRINCIPIOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA.
COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A., MÉXICO 1987.
PP. 710
- **JONES REGINALD L. Y GEORGE TRENTIN H.**
PREPARACIÓN DE PRESUPUESTOS: CLAVE DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL.
COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A., MÉXICO 1980.
PP. 358.

BIBLIOGRAFÍA.

- **KERBY WARREN E.**
PLANEACIÓN A LARGO PLAZO.
EDIT. DIANA, MÉXICO 1971.
PP. 141.
- **LÓPEZ LEAUTAND J. L.**
EVALUACIÓN ECONÓMICA.
EDIT. Mc. GRAW. HILL, MÉXICO 1975.
PP. 189.
- **MAYER R.**
GERENCIA DE PRODUCCIÓN Y OPERACIÓN.
Mc. GRAW HILL, MÉXICO 1977.
PP. 527.
- **MAYNARD H. D.**
MANUAL DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.
EDIT. REVERTE, ESPAÑA 1982
TOMO I PP. 1024.
TOMO II PP. 353.
- **MCNICHOLS THOMAS J.**
POLÍTICA EMPRESARIAL CON ANÁLISIS DE CASOS.
EDIT. Mc GRAW HILL, LATINOAMERICA, S. A. , COLOMBIA 1977.
PP. 148.
- **MONKS J. G.**
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES.
EDIT. Mc GRAW HILL. MÉXICO 1992.
PP. 402.
- **NUÑEZ DEL PRADO BENAVENTE ARTURO.**
ESTADÍSTICA BÁSICA PARA PLANIFICACIÓN.
EDIT. SIGLO VEITIUENO EDITORES, MÉXICO 1981.
PP. 233.
- **PRAWDA WITENBERG J.**
MÉTODOS Y MODELOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1986.
VOL. I MODELOS DETERMINÍSTICOS PP. 935.
VOL. II. MODELOS ESTOCÁSTICOS PP. 1026.
- **RAMÍREZ CAVASSA CESAR.**
ERGONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1991.
PP. 415
- **RENÉ CÁCERES LUIS.**
ESTRATEGIA, PLANIFICACIÓN Y CONTROL.
EDIT. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, MÉXICO 1990.
PP. 517.

BIBLIOGRAFÍA.

- **RIGGS J. L.**
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, PLANEACIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1999
PP. 709.
- **RODRIGUEZ CABALLERO MELCHOR.**
APLICACIONES EN INGENIERÍA DE MÉTODOS MODERNOS DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1978.
PP. 214.
- **SALLENAVE JEAN-PAUL.**
GERENCIA Y PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.
EDIT. NORMA, COLOMBIA 1993.
PP. 283
- **SASIENI MAURICE Y YASPA ARTUR.**
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.; MÉTODOS Y PROBLEMAS.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1980.
PP. 335.
- **SCOTT ROSCOE EDWIN.**
ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN, UNA INTRODUCCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL.
COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A., MÉXICO 1972.
PP. 637.
- **SHAMBLIN JAMES Y G. T. STEVENS Jr.**
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, UN ENFOQUE FUNDAMENTAL.
EDIT. Mc GRAW HILL, MÉXICO 1975.
PP. 422.
- **TAYLOR G. A.**
INGENIERÍA ECONÓMICA.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1991.
PP. 556.
- **VELÁZQUEZ MASTRETTA GUSTAVO.**
ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1973.
PP. 290.
- **VELÁZQUEZ MASTRETTA GUSTAVO.**
TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.
EDIT. LIMUSA, MÉXICO 1979.
PP. 198.
- <http://www.inegi-shcp.gob.mx>.
- <http://www.concanaco.com.mx>.