

21 881217
24

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



VINCE IN BONO MALUM

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA PARA UNA FABRICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL
P R E S E N T A

881217

JOSE IGNACIO RENTERIA MATEOS

DIRECTOR DE TESIS: ING. ALFONSO OLVERA M.
MEXICO, D. F. 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA PARA UNA FABRICA
DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.

CONTENIDO.

CAP. I INTRODUCCION	PAG.
I.1 Contenido y alcances de la Tesis	1
I.2 Definiciones - Generalidades	
I.2.1 Control de Manufactura	7
I.2.2 Organización	7
I.2.3 Planeación	8
I.2.4 Control	8
I.3 Secuencia de Actividades de Control de Manufactura...	10
I.4 Importancia actual de un Sist. de C. de Manufactura..	14

PRIMERA PARTE: EL PROBLEMA

CAP. II ANALISIS GENERAL DE UNA FABRICA DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS
ESPECIALES.

II.1 Definición	17
II.2 Conceptos de Análisis	17
II.3 Problemas más comunes en una fábrica de Máquinas y He- rramientas Especiales	17
II.3.1 Diseño de la Distribución y de las instalacio- nes	20
II.3.2 Pronóstico de la Demanda	21
II.3.3 Programación y Control de Pedidos Requerimientos de fuerza de trabajo y equipo..	22
II.4 El Sistema de Control de Manufactura de un taller de Producción bajo pedido	25

SEGUNDA PARTE : LA SOLUCION CONCEPTUAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

CAP. III Control de Materiales

Introducción	31
III.1 Concepto del Manejo de Inventarios	32
III.2 Importancia del Control de Inventarios	33
III.3 Propuesta de un Sistema de Control de Inventarios ...	35

CAP. IV. CONTROL DE MANUFACTURA

IV.1 Principales problemas a solucionar	49
IV.2 Desarrollo del Modelo para el Control de Manufactura	50
IV.2.1 Realización de la Ruta Crítica	51
IV.2.2 Estimación de Tiempos de Manufactura	55
IV.2.3 Programación de la Producción	59
IV.2.4 Control de la Producción	62

CAP. V. CONTROL DE CALIDAD

V.1 Definición	70
V.2 Importancia	70
V.3 Sistema Propuesto para el Control de Calidad	71
V.3.1 Materiales	71
V.3.2 Hombres	73
V.3.3 Maquinaria	73
V.3.4 Medidas	76

T E R C E R A P A R T E : RESULTADOS ESPERADOS Y EVALUACION DE SU ALCANCE.

CAP. VI. ANALISIS ECONOMICO DEL MODELO PROPUESTO

VI.1 Introducción	78
VI.2 Resultados Esperados	79
VI.3 Evaluación Económica del Proyecto	
VI.3.1 Costos adicionales del Proyecto	82
VI.3.2 Beneficios adicionales del Proyecto	84
VI.3.3 Evaluación del Proyecto	90
VI.4 Conclusiones y Recomendaciones	92

A N E X O S

Plan de Incentivos	94
Formatos del Sistema de Control de Manufactura Propuesto	97
Bibliografía	109

INDICE DE FIGURAS.

CAP. I.	PAG.
FIG. 1.1 Secuencia de las actividades de Control de Manufactura	11
 CAP. II.	
FIG. 2.1 Localización de Equino e Instalaciones de una Fábrica de Máquinas y Herramientas Espec.	27
FIG. 2.2 Carta de Origen y Destino (Distancia entre Centros de Trabajo)	28
FIG. 2.3 Carta de Origen y Destino (Número de viajes por manejo de materiales)	29
FIG. 2.4 Carta de Origen y Destino (Distancia viajada por día entre Deptos.)	30
 CAP. III.	
FIG. 3.1 Flujo del Sistema de Control de Inventarios ...	35
FIG. 3.2 Control de Existencias de materiales en el Almacén (Kardex)	38
FIG. 3.3 Formato para análisis de Proveedores	40
FIG. 3.4 Comprobante de Recepción de Materiales	42
FIG. 3.5 Etiqueta de Identificación de Material	44
FIG. 3.6 Solicitud de Compra de Material Especial	44
FIG. 3.7 Forma para solicitar herramienta	48
 CAP. IV.	
FIG. 4.1 Flujo de un Pedido	49
FIG. 4.2 Presupuesto detallado de Mano de Obra	52
FIG. 4.3 Forma para elaborar presupuestos	53
FIG. 4.4 Red Madre (Operaciones del Proceso de Manufac- tura)	54
FIG. 4.5 Hoja para toma de tiempos	56
FIG. 4.6 Diagrama de Flujo de Proceso	57
FIG. 4.7 Hoja de Operación	58
FIG. 4.8 Hoja para programar Carga de Máquina	61
FIG. 4.9 Hoja de Proceso	63
FIG. 4.10 Reporte de Pedidos en Proceso	67
FIG. 4.11 Hoja de Orden de Trabajo	68
FIG. 4.12 Hoja de Instrucciones	69

CAP. V.	PAG.
FIG. 5.1 Forma para Programar el Mantenimiento de Maquinaria	75
CAP. VI.	
FIG. 6.1 Situación del Depto. de Ingeniería Industrial dentro de la Organización de una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales	79
FIG. 6.2 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno y VPN...	91

CAPITULO 1. INTRODUCCION.

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

1

CAPITULO I

1.1 CONTENIDO Y ALCANCES DE LA TESIS

La elección de una carrera como Ingeniería Industrial, predispone - en sí a ir conformando una mentalidad ordenada, metódica de analizar causas y consecuencias. Unido a ello es el de adquirir durante el periodo universitario, las bases para enfrentar cualquier problema que pueda suscitarse en el futuro ejercicio de la profesión. Mediante la aplicación de estos conceptos, quiero reflejar en esta Tesis, los conocimientos y herramientas propias de la Ingeniería Industrial que adquirí durante la carrera.

Esta tesis contiene: El Diseño de un Sistema de Control de Manufactura para el caso específico de una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales.

Para poder tener un efectivo Sistema de Control de Manufactura, es necesario manejar lo mejor posible los elementos para formar dicho Sistema, estos son:

1. Pronosticar la demanda.
2. Planificar inventarios
 - Clasificación por grado de control
 - Decidiendo cuando y cuanto ordenar (incluye planear - prioridades).
3. Planeación y Control de Capacidad (equipo y fuerza de trabajo)
4. Control de prioridades
 - Programación y reprogramación
 - Cargas de Centros de Trabajo
 - Ordenes de Trabajo

Esta estructura y sus elementos son comunes a cualquier negocio sin importar su forma de organización, productos materiales o procesos, aunque el énfasis es diferente.

El Sistema de Control de Manufactura que se proponga deberá -- ofrecer los siguientes resultados:

- a) Mejorar el nivel de servicio a clientes, mediante la oferta de tiempos de entrega más cortos respaldados por el cumplimiento de las promesas de entrega.
- b) Reducir y controlar el inventario en proceso evitando gastos de almacenaje y transporte basándose en una efectiva programación de producción y carga de máquinas.
- c) Aumentar la productividad de los recursos materiales, los de mano de obra y los de equipo existentes en la fábrica.

El alcance de esta tesis se resume en 5 puntos:

1. Encontrar los problemas más importantes que surgen.
2. Proponer soluciones congruentes con objetivos finales esperados.
3. Evaluar el impacto de las soluciones.
4. Analizar costo de implementación para dichas soluciones.
5. Resultados previos.

Esto implica que este sistema deba ser factible por lo que se probará su bondad.

Para el desarrollo de la solución que propondré, es necesario conocer perfectamente:

- Como funciona una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales.
- Su organización funcional, tanto el aspecto de departamentalización como su distribución física.
- Inventario y Capacidad de Maquinaria y Equipo disponible.
- Cantidad y calidad de sus recursos humanos.
- Sistemas de planeación programación y control de la producción e inventarios.
- Requisiciones de materia prima.
- Tipo y alcances de mercado, principalmente.
- Investigar qué problemas son los más comunes y cuáles tienen mayor repercusión en los fines que persigue esta fábrica y así poder resolverlos en forma particular.

Por otro lado, es posible que la solución propuesta pueda adaptarse, con sus modificaciones pertinentes, a Industrias de Proceso intermitente, que generalmente poseen características similares a las de una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales. Estas características pueden resumirse en:

1. Características del Producto.

- Se maneja una gran cantidad de productos.
- El volumen es mínimo para cada producto, es decir, en general sólo se hace uno de cada tipo.
- El cliente normalmente fija las especificaciones y es importante que se realice el producto a su gusto y con ello ampliar la introducción de nuevos productos.
- Es fundamental ofrecer muy buena calidad en el producto.

2. Características del Proceso.

- * Muchos y diferentes cuellos de botella.
- * Como se trabaja bajo pedido, se diseña el producto de forma tal, que pueda tenerse un flujo lo menos accidentado posible, aunque nunca se logrará estandarizar.
- * Cambios en la naturaleza del proceso constantes.
- * Velocidad del Proceso es lenta.
- * No existe producción en línea de productos terminados y muy rara vez la de elementos del producto.
- * Equipo de uso general, balanceo en línea solo en corridas largas.
- * El arreglo físico de maquinaria y equipo es por proceso.
- * Utilización de capital para trabajo intensivo frecuentemente máquinas ociosas.
- * Existen procesos de diferente duración por lo que la maquinaria trabaja en forma discontinua.
- * El tamaño típico de operación es pequeño.
- * Flexibilidad para enfrentar cuellos de botella.
- * La capacidad es muy confusa, se puede medir vagamente en términos de dinero.

3. Características orientadas al Manejo de Materiales.

- * Los requerimientos de material son inciertos.
- * No existe integración vertical en ningún sentido.
- * Por motivo de los productos que se manejan los materiales deben ser manejados en forma muy particular.
- * El inventario de material es pequeño, se compra para coincidir con las órdenes.
- * Los materiales se deben manejar mediante formas de control sencillas, pero al mismo tiempo detalladas.
- * Cantidad mínima de producto terminado.
- * Es muy importante que el sistema de manejo de materiales sea ágil.

- La rapidez para manejar materiales, marca en gran parte la eficiencia de la planta.

4. Características orientadas al Manejo de Información.

- Se manejan formas para control de información interdepartamentales principalmente.
- Programación incierta, flexible siempre sujeta al cambio.
- Las instrucciones para los trabajos deben ser muy claras y detalladas.
- Control de calidad se aplica por medio de cada trabajador.
- El sistema de información es rígido, es decir, es necesario, constante e invariable en su mayor parte.
- La misma orden de pedido es la disparadora de la producción.
- Un taller de este tipo vive o muere dependiendo de la habilidad para procesar la información.

5. Características de Mano de Obra.

- Mano de obra calificada en el manejo de diferentes tipos de maquinaria o bien especializados en un tipo de trabajo pero diferente a la especialización de los demás obreros de preferencia.
- Es alto y valioso el contenido del trabajo.
- Con un mínimo de ausentismo.
- Capaces de interpretar diseño y hojas de procesos.
- Su actividad marca el ritmo de trabajo.
- Respuesta a la demanda cíclica: tiempo extra, trabajo producto (destajo), algunos subcontratos.

6. Características de la Administración.

- Significado de control: usualmente un centro de ganancias.
- El sistema administrativo es típico de un taller -- donde se trabaja bajo pedido, debido a que es impredecible la demanda.
- De su organización funcional depende la efectividad y eficiencia del taller.
- Capaces de manejar eficientemente cuellos de botellas.
- Retos al administrador: programación presupuestos, flujos de información, expeditar, innovación en productos y enfrentar cuellos de botella.

1.2 DEFINICIONES - GENERALIDADES.

1.2.1 CONTROL DE MANUFACTURA.

Podemos decir que el Control de Manufactura es la función que comprende la organización, el planeamiento, la comprobación de los materiales, los métodos, el herramental, los tiempos de las operaciones, rutas de fabricación, la formulación de programas y su despacho o distribución y la coordinación con la inspección del trabajo, de modo que el suministro y el movimientos de los materiales, las operaciones de la mano de obra, la utilización de las máquinas y las actividades afines de los departamentos de la fábrica, como quiera que se hayan subdividido, produzcan los resultados de fabricación deseados desde el punto de vista de cantidad, calidad, tiempo y lugar.

Otra definición de Control de Manufactura es: " La función de dirigir o regular el movimiento de los recursos por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas hasta la entrega del producto acabado, mediante la transmisión sistemática de órdenes a los subordinados según un plan de rutina que utiliza las instalaciones de la fábrica del modo más económico ". 1

Todo sistema de manufactura esta formado de tres importantes componentes: Organización, Planeación y Control.

1.2.2. ORGANIZACION.

Este componente se podría resumir en la integración de los diferentes elementos que forman el sistema productivo, de tal manera que se definan funciones concretas para cada uno asignándoles sus respectivas responsabilidades, evitando así, duplicidad de esfuerzos. Generalmente se hace en forma de organigrama.

- 1.- Clifford M. Baumback, APICS Dictionary of Production & Inventory Control.

I.2.3. PLANEACION.

" Consiste en la determinación sistemática previa de los fines productivos (productos ó servicios) y de los medios (métodos_ y procedimientos) 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."2

I.2.4. CONTROL.

" Es un servicio que facilita la fabricación, prepara el camino y al mismo tiempo suministra toda la ayuda y la información necesaria sobre la producción, incluyendo los métodos, los tiempos, los materiales y las herramientas, dirigiendo y comprobando el curso y el progreso del trabajo, cerrando los registros de una vez cumplidas las tareas o las órdenes de fabricación. "3

Las tareas principales que desempeña el Control de Manufactura son:

- Planear los trabajos
- Preparar las órdenes de trabajo y modelos impresos para las mismas y redacción de dichas órdenes, y de todos los movimientos para materiales.
- Llevar los registros del almacén.
- Solicitar compras para:
 - a) Reponer las existencias normales.
 - b) Obtener artículos especiales comprados fuera.
- Métodos de Ingeniería, análisis de operaciones, etc.
- Listar las operaciones y hojas de ruta.
- Herramental para determinados trabajos.

2,3- Manual de la Producción Alford Bangs, Edidotial ATEHA.

- Estudiar tiempos y movimientos.
- Fijar las jornadas de trabajo.
- Tarjetas de Instrucciones y Programas de Trabajo.
- Distribuir la carga entre las máquinas.
- Funcionamiento de almacenes y casillas para herramental.
- Controlar productos terminados.
- Recibir materiales.
- Inspeccionar materiales en calidad y cantidad.
- Embarcar o expeditar.
- Valuar trabajos (para cotizaciones).
- Registrar producción.
- Transportes internos.
- Dar curso a los artículos manufacturados y a los_ artículos comprados.
- Analizar la maquinaria.

Todas estas funciones que encierra un Sistema de Control de_ Manufactura deben utilizarse para:

1. Ayudar a Gerentes a elaborar planes realistas para lograr el balance deseado entre los objetivos de mejorar productividad, de elevar el nivel de servicio y disminuir el in ventario lo más posible, debido a que siempre estan en - conflicto.

2. Medir el progreso actual en el conocimiento de los planes .
3. Reportar a quienes corresponda, las desviaciones significativas para así tomar acciones correctivas.
4. Actuar; para revisar los planes o para corregir las desviaciones.

1.3 SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES DEL CONTROL DE MANUFACTURA.

La secuencia de actividades a seguir usando un sistema para planear y controlar la manufactura de cualquier producto, es independiente de la naturaleza del negocio y trabaja de la siguiente manera (ver figura 1.1).

Desarrollo de un Programa Maestro de Producción.

En el programa maestro se concretan las ventas pronosticadas, el plan financiero y el plan de manufactura, para que los departamentos fundamentales sigan una misma estrategia. En este paso la información básica requerida para desarrollar los presupuestos de inventarios totales, de mano de obra y entradas por ventas es determinado.

Este programa puede no ser el único al año, debe ser hecho regularmente, usualmente en intervalos mensuales, pero con mayor frecuencia aún si el negocio es sujeto a cambios rápidos en la demanda.

SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES DEL CONTROL DE MANUFACTURA

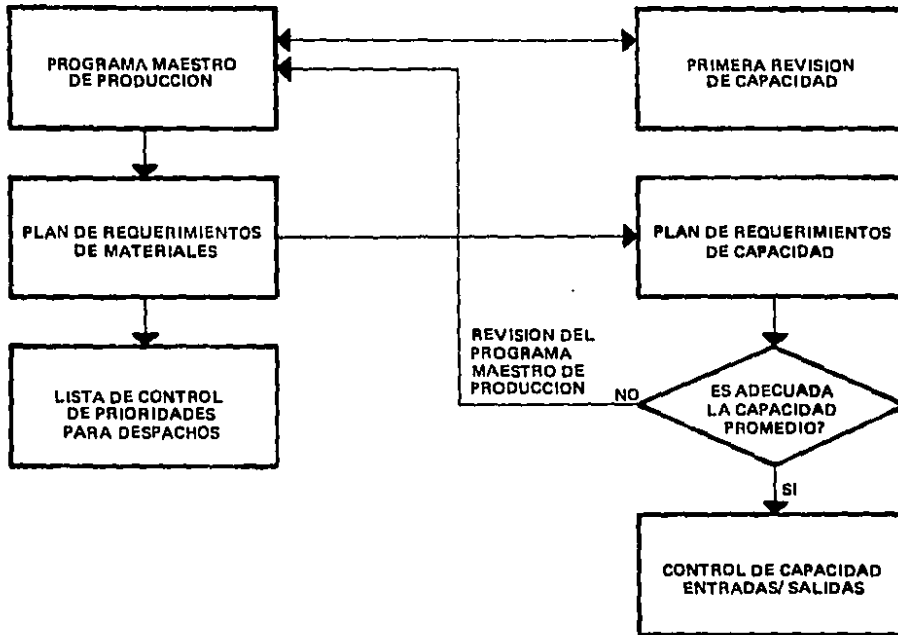


Fig. 1.1

El MPS (Programa Maestro de Producción), debe reconocer las limitaciones de capacidad que existe en períodos cortos donde la capacidad no puede ser cambiada significativamente. Esta es la llave para una exacta planeación y control. Sólo debe expresar lo que la planta es y puede ser capaz de hacer y no lo que uno quisiera hacer.

Plan de Requerimientos de Material

Existen dos sistemas de ordenar para determinar cuando y cuanto material debe ser pedido: El Punto de Reorden y el MRP.

Este paso determina las prioridades del trabajo y el Sistema de órdenes debe ser puesto al día frecuentemente, en general cada semana, para mantener estas prioridades válidas. Esto implica retroalimentación. Beneficios intangibles o costos adicionales están asociados con el cambio de inversión.

Plan de Requerimientos de Capacidad

Esta es probablemente la más importante actividad, puesto que determina el equipo y forma de trabajo necesario para alcanzar la demanda proyectada del cliente y para obtener los cambios de seados en inventarios totales. Es el eslabón más olvidado de la mayor parte de los sistemas de control de manufactura. La información viene del plan de requerimientos de material. No es necesaria una precisión muy alta, se obtendrán excelentes resultados usando promedios no muy perfectos.

Control de Capacidad-Control de Entrada

Es esencial que se trabaje con la capacidad que se tiene en la planta bajo control de tiempo de entrega, ya que de su confiabilidad se obtiene información válida acerca de fechas de requerimientos de materiales.

Control de Capacidad-Control de Salida

El tener la adecuada capacidad en el momento correcto, es el requisito más importante para obtener los niveles deseados de servicio al cliente, de costos de operación de la planta y de inversión en inventarios. Si la planta no está haciendo lo suficiente en total, las prioridades escaparán respecto a los artículos que necesita día a día. Si el nivel de Capacidad deseado no se logra alcanzar, es esencial que el Programa Maestro de Producción sea ajustado.

Control de Prioridades

Las actividades necesitan estar aseguradas, es decir que la capacidad disponible no esté siendo utilizada en los artículos equivocados. Técnicas dinámicas de prioridades son los medios para llevar al corriente las prioridades diarias.

Esta secuencia de actividades forman un proceso de circuito cerrado ó " Closed-loop ", que transforma el Programa Maestro de Producción y planes detallados después en operaciones ajustadas para obtener la salida especificada en el Programa Maestro, utilizando retroalimentación para que constantemente el sistema sea más eficiente en su funcionamiento.

Las técnicas individuales han sido conocidas y usadas por largo tiempo. Sólo recientemente hemos aprendido como construir estas técnicas en forma de estructura donde puedan trabajar conjuntamente.

Como conclusión podemos decir que un sistema de control de manufacturas, no es un manejo o administración de los materiales, es, en esencia, un sistema de información, de manejo de datos, como pronósticos, número de partes, lista de materiales, cantidades a ordenar, fechas de programación etc., cuyo objetivo es controlar.

1.4 IMPORTANCIA ACTUAL DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

Un efectivo sistema de control de manufactura, es una condición básica para una buena gerencia. Reúne y aplica todas las fases de previsión y control, constituyendo el medio de coordinación entre los planes del negocio y la fabricación en planta.

Una compañía que ha desarrollado una acción profesional en el área de control de manufactura, lleva ventaja sobre sus competidores. Sin importar la clase de negocio, tipo de producto, materiales usados o procesos empleados, no hay nada con el potencial de incrementar las utilidades y reducir la inversión que se pueda comparar al mejorar el control de manufactura e inventarios. Los retornos potenciales son de órdenes de magnitud mayores a los de nuevas promociones de mercado, de mejorar el diseño del producto, de mejores métodos o estándares y las demás actividades comunes de programas para incrementar utilidades. La compañía que tiene éxito en esta área, logra beneficios tremendos, la compañía que no lo tenga, probablemente no sobreviva.

A un nivel no tan particular como el de una empresa, sino al de un país, la producción representa un índice relevante para el análisis de la situación económica. Un exitoso sistema de Control de Manufactura proporciona una mayor oportunidad de mejorar el desarrollo de una industria y se ha convertido actualmente en un arma en el medio de competitividad. Un claro ejemplo en esta área es el enorme desarrollo alcanzado por Japón, la rotación de inventarios de éste último país, fue mayor en 13 de ellas y en 10 de 15 grupos de industrias, el incremento de su rotación de inventarios fue más rápido.

Tomando del mismo estudio un estado Pro-forma de pérdidas y ganancias al respecto a la industria electrónica nos muestra:

	<u>U.S.A.</u>	<u>JAPON</u>
VENTAS NETAS	100	100
COSTO DE PRODUCTOS VENDIDOS	<u>60</u>	<u>60</u>
CONTRIBUCION MARGINAL	40	40
PROMOCION VENTAS, ADMON.	27	27
CARGAS POR MANEJO DE INVENTARIOS	<u>6</u>	<u>3</u>
GANANCIAS ANTES DE IMPUESTOS	7	10
GANANCIA NETA	3.5	5

Como puede verse, la única pero muy significativa diferencia se encuentra en la estrategia del manejo y control de inventarios, que en porcentaje de ganancia neta, marca un 42.8 % mayor para el Japón.

Continuas investigaciones han demostrado que en empresas donde se han instalado nuevos sistemas de administración de manufactura, han logrado reducciones de inventarios entre el 25 % y el 40 % después de instalarlo y un 6% anual de un período de 5 a 7 años después.

Debido a las tendencias de competitividad, se elevarán las necesidades de efectivos sistemas de administración de materiales. Se proyecta en el mercado internacional, una búsqueda de consolidación en firmas competentes.

El éxito dependerá más en la habilidad estratégica para manejar cambios, que en la aplicación de modernas tecnologías en Control de Manufactura.

La situación actual de crisis que ha traído una inflación galopante y disminución de poder adquisitivo, requiere para sobrepasarla de la elaboración de riquezas internas teniendo como principal -

elemento para lograrlo, las 132,000 industrias que conforman el aparato productivo nacional. Sin embargo, nos acercamos cada vez más a una apertura total del mercado internacional. La entrada de México al GATT es el primer paso, lo que significa que la tendencia política es hacer a un lado la sobreprotección que había mantenido el Gobierno con las industrias nacionales y dejarlas frente a frente en la lucha con las firmas extranjeras, en cuanto a competencia por calidad, cantidad y precio de productos similares.

Es el momento de asimilar la forma de implementar modernas tecnologías para transformar los recursos naturales que posee el país y así, ir eliminando paulatinamente la importación de materias primas y productos terminados.

El Control de Manufactura como ya se mencionó anteriormente, es el arma estratégica en la competencia del mercado internacional por los objetivos que busca: reducir y controlar el inventario en proceso, mejorar el nivel de servicio a clientes y mejorar la productividad de los recursos.

PRIMERA PARTE: EL PROBLEMA

**CAP. II ANALISIS GENERAL DE UNA FABRICA DE MAQUINAS Y
HERRAMIENTAS ESPECIALES.**

PRIMERA PARTE : EL PROBLEMA.

CAPITULO II. ANALISIS GENERAL DE UNA FABRICA DE MAQUINAS
Y HERRAMIENTAS ESPECIALES.

II.1 DEFINICION.-

Una fábrica de máquinas y herramientas especiales se puede definir como la integración armónica de los siguientes tres elementos:

- 1.- El conjunto de maquinaria, equipo e instalaciones; es decir todos los elementos físicos existentes (hardware).
- 2.- La infraestructura de manufactura, que se refiere al tipo de Sistemas y Procesos que maneja la fábrica (software).
- 3.- La organización que utiliza de la mejor forma posible los elementos arriba mencionados para tratar de satisfacer la demanda existente de máquinas y herramientas especiales, realizando el Diseño, fabricación y funcionamiento de las mismas.

II.2 CONCEPTOS DE ANALISIS.

Su producción intermitente evoca la imagen tradicional del taller de producción de lotes, con su amplia capacidad para fabricar gran variedad de partes y productos sobre pedido. La base de la distribución y departamentalización es funcional.

En una fábrica de máquinas y herramientas especiales, no se produce para inventarios. Se mantiene listo un Sistema de producción flexible. Debido a esta flexibilidad que se requiere, los problemas de día con día en este Sistema son mayores que en el caso de líneas de producción.

Este tipo de fábrica, representa el caso más difícil en lo que respecta a sistemas operativos, por ser un taller abierto virtualmente a los pedidos de cualquier cliente. Por esta circunstancia se debe pronosticar, diseñar las instalaciones físicas, elaborar planes agregados y calendarios, adquirir las materias primas y negociar bajo gran incertidumbre.

La característica física más importante del sistema de producción de una fábrica de máquinas y herramientas especiales, es su disposición funcional: Equipos del mismo tipo genérico se agrupan en la misma localización general. También se le conoce como disposición por proceso.

La característica de información y control más notable, es la necesidad de información y control de las operaciones individuales. Existen razones económicas y tecnológicas para la distribución funcional. Hay situaciones en que normalmente el volumen de los artículos o productos específicos no es suficiente para utilizar el equipo a su máxima capacidad, por ello, resulta en ocasiones, más económico reunir las demandas de uso fraccional de los distintos productos y fabricarlos en equipo común a base de tiempo compartido. Hay además muchos trabajos en curso a la vez, lo que implica muchas instrucciones con la utilización de tarjetas de tiempo para cumplir con los programas.

Por otra parte, la secuencia de operaciones y empleo de equipo usualmente son diferentes para los distintos artículos y ninguna secuencia de operaciones se ajusta a todos los productos. Por lo anterior, el equipo se agrupa de acuerdo con su tipo genérico y los departamentos se convierten en centros de capacidades y habilidades para la ejecución de una determinada clase de operaciones.

Con todo lo mencionado anteriormente, podemos ubicarnos con mayor facilidad en el tipo de taller bajo estudio en esta tesis. En cuanto a la situación comercial, el fabricar máquinas y herramientas especiales reduce la competencia de esta fábrica, a compañías extranjeras únicamente, ya que no existe otro taller dedicado a fabricar este tipo de productos, sin embargo la tecnología que poseen actualmente los limita a solo fabricar determinadas máquinas dependiendo el grado de su complejidad.

La oportunidad que ofrece la situación del mercado internacional es muy alentadora para esta fábrica, por un lado el costo de importar máquinas y herramientas especiales es muy alto, su importación requiere de permisos especiales de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, previa investigación a posibles fabricantes, quienes deben aceptar que no es posible su manufactura dentro del País, además de aplicar el arancel correspondiente en caso de permitir la importación, el cual generalmente es alto, y por otro, el costo de servicios de reparación, mantenimiento, refacciones, etc. es también muy significativo.

Esto ha traído como consecuencia un mayor número de clientes a la fábrica. Su forma de promocionarse es de persona a persona, entre fabricantes y posibles clientes y mediante la distribución de boletines de presentación que se reparten a compañías que pudieran solicitar algún pedido.

Su calidad está a la altura de la competencia extranjera y aunque el precio en general sea equivalente (antes de impuestos), logra aventajarlos en el servicio de asesoría y mantenimiento que puedan prestar, el cual definitivamente es su punto fuerte: ya que lo ofrecen a un costo muy por debajo de sus competidores extranjeros, debido al alto costo de las divisas internacionales.

II.3

PROBLEMAS MAS COMUNES EN UNA FABRICA DE MAQUINAS
Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

Los principales problemas que se presentan en una fábrica de máquinas y herramientas especiales, se puede resumir en los siguientes puntos:

II.3.1 Diseño de la Distribución y de las Instalaciones.

El encontrar un diseño de la distribución y de las instalaciones que nos otorgue un mínimo costo por concepto de transportes. La dificultad se encuentra en la existencia de numerosas secuencias de procesos o rutas que siguen los diferentes pedidos a lo largo de las instalaciones, ninguna secuencia en la distribución será apropiada para todos los pedidos. En consecuencia, el problema consiste en seleccionar una distribución relativa que en conjunto, reduzca al mínimo los costos asociados a la localización.

Tales costos consisten en el transporte de las materias primas pero también incluyen, transporte de personal en viajes a los depósitos de herramientas, a las oficinas de personal o ingeniería, etc. El problema de la localización relativa de un departamento con respecto a su funcionalidad dista de ser trivial. La distribución afecta la duración media del paso de los pedidos por el taller, por tanto, también a la programación de la producción, en el sentido de que establece el nivel general del tiempo de flujo esperado.

Por otro lado, es de vital importancia, que después de haber logrado el mejor diseño de la distribución y de las instalaciones, el área encargada de diseñar el producto, tenga en mente esta distribución para que el producto tenga la flexibilidad que se requiere al momento de llevar a cabo su manufactura.

II.3.2 Pronóstico de la Demanda.

El problema de establecer un pronóstico consistente de la demanda, radica en el hecho de la naturaleza misma de los productos que manejan, son demasiadas variables las que intervienen en su integración y al mismo tiempo, muy difícil poder medir el impacto que pueden tener, algunas son el tipo de máquinas o herramientas y lo que ello significa (costo, tiempos de manufactura, etc.), carga de centros de trabajo, competencia en el mercado e inclusive la situación económica del país.

Sería inútil tomar este pronóstico en función de una demanda histórica, es por ello que se elaboran planes de proceso y estimaciones de tiempo más o menos detalladas, en base a pedidos firmes de trabajo. Por ello, se pueden calcular las cargas por centros de trabajo, según un buen sistema de procesamiento y control de datos. Un problema que surge en cuanto a decisiones en la determinación de cantidades a producir sobre un pedido específico, es el calcular el lote económico tomando en cuenta el promedio de desperdicios. Si el desperdicio es mayor de lo esperado, habrá costos significativos en el reacondicionamiento del equipo para una corrida adicional de producción. Pero los pronósticos más allá de los pedidos son inciertos. El volumen de las negociaciones y su traducción en probables pedidos para la empresa, proporciona una base de planeación agregada en el período siguiente al establecido por los pedidos. Las cargas proyectadas por centros de trabajo se pueden obtener de acuerdo con los pronósticos y se pueden utilizar para la contratación, entrenamiento o liquidación de personal. Aunque el aspecto de la liquidación es rara vez visto en este tipo de fábricas, por ser personal altamente calificado. Algunos talleres de máquinas y herramientas especiales, integran al cálculo de pronósticos, un factor basado en los pronósticos de esa misma industria o industrias cliente, generalmente cuando el pronóstico es a largo plazo.

Los pronósticos como función de planeación, además de concretar la elaboración de programas y control, deben traducirse finalmente en pronósticos de horas de tiempo de equipo máquina, tales como tornos, taladros, cepillos, etc., tomando en cuenta tanto el procesamiento de los desperdicios como el del producto aceptable y la eficiencia esperada de la planta. Así obtenemos el porcentaje de tiempo disponible del equipo que realmente se utiliza en el trabajo productivo, tras de reducir las pérdidas de tiempo, debidas a demoras de la programación, descomposturas de las máquinas, mantenimiento preventivo, etc.

II.3.3. Programación y Control de Pedidos. Requerimientos de Fuerza de Trabajo y Equipo.

La programación del taller de producción intermitente, como el de máquinas y herramientas especiales, se considera universalmente como el problema más complejo y difícil de programación industrial. La complejidad deriva del hecho de que cada pedido requiere una secuencia de procesamiento diferente, de manera que, la revisión y control del calendario, deben poder enfrentarse a la tremenda variación de secuencia, requerimientos de procesamiento y de tiempo, número de operaciones, etc. Estos problemas pueden llegar al extremo, ya que supuestamente cada pedido es único y tal vez nunca se repita.

Para el control de manufactura y los objetivos intrínsecos que lleva consigo, este punto es fundamental. No sólo afecta el cumplir o no con las fechas de entrega prometidas, sino que traerá en concreto la programación de mano de obra y del equipo y finalmente, el manejo y control de los inventarios. Aquí el problema es causado por la diversidad de materiales que pueden tenerse en existencia y los requerimientos derivados de los planes del proceso.

Como se mencionó, el objeto de esta tesis, es diseñar un sistema de Control de Manufactura, que solucione estos problemas en la mejor forma posible.

Por otro lado, para determinar la maquinaria y equipo necesario de cualquier fábrica, debemos conocer con anterioridad y en detalle los siguientes aspectos:

- A.- Tipo de producto o productos que se requieren producir.
- B.- La cantidad y el tiempo en producirlos.
- C.- Grado de calidad que se requiere ofrecer.

Respondiendo a cada uno de estos aspectos podemos afirmar; que en el caso de una fábrica de Máquinas y Herramientas especiales:

- A.- Los productos son muchos y diferentes todos entre sí, del tipo de industria metal-mecánica. Los elementos que integran una máquina especial no son de grandes dimensiones y generalmente necesitan tratamiento térmico después del maquinado para relevación de esfuerzos. Por tanto, la maquinaria y equipo deben ser de la rama metal-mecánica de uso universal, sin necesidad de gran capacidad dimensional, es decir:

Tornos.	Rectificadores.
Fresadoras.	Cepillos.
Afiladoras.	Taladros.
Cortadoras.	Mandriladoras.
Equipo de Metrología	
Equipo de Soldadura.	
Equipo de Pintura.	
Mesas de Trabajo (revisión, ajustes, ensamble, -- etc).	
Hornos de Tratamiento Térmico.	

- B.- Los productos se fabrican en cantidades pequeñas y pocas veces se hacen dos o más iguales. Es decir no es necesario equipo y maquinaria para producir grandes cantidades sino que ofrezcan precisión.

El tiempo en producirlos no afecta tanto como en una línea de producción, por tanto las máquinas más numerosas deben ser de mediana capacidad, y tener algunas de poca capacidad para elementos pequeños, con el objeto de no tomar tiempo de máquinas que excedan los requerimientos.

- C.- La calidad que posee una máquina especial depende directamente de la precisión de maquinado, del tratamiento térmico y del tipo utilizado de materiales para integrar cada uno de los elementos que la conforman, de igual forma en el caso de herramientas especiales. Podemos afirmar que la calidad para estos productos debe ser la mejor posible. No es permisible pasar por alto el grado de calidad a detalle de cada pieza, ya que una máquina o herramienta están sometidas a trabajo constante y se requiere de vida útil prolongada. Por otra parte, de esta calidad depende en gran parte la clientela y la misma imagen de la empresa. Esto nos lleva a la conclusión, de que la maquinaria necesaria deberá ser capaz de alcanzar los objetivos de Control de Calidad mencionados, es decir maquinaria y equipo (especialmente de Metrología) de alta precisión, que se ajusten al grado de tolerancia permisible.

Para fabricar máquinas y herramientas especiales, necesitamos de personal capaz de manejar adecuadamente la maquinaria y equipo mencionado anteriormente. La selección de obreros deberá ser cuidadosa, ya que son los obreros y no las máquinas, las que imponen el ritmo de trabajo en este tipo de fábricas.

Los diferentes procesos de fabricación que utilizan dentro de esta fábrica y el sistema de manufactura existente, requieren las siguientes habilidades en cada obrero:

- 1.- Conocimiento profundo del funcionamiento y control de una o varias máquinas y equipo, al grado de poder cumplir con las especificaciones de control de calidad en el maquinado.

- 2.- Saber interpretar perfectamente los planos de cada pieza.
- 3.- Conocimiento de herramientas. Este aspecto implica saber instalar las en el portaherramientas de cada máquina, saber si la herramienta que control de manufactura ha decidido utilizar, es la misma que el almacén de herramientas le ha proporcionado y tener criterio para proponer cambios de herramientas que puedan ofrecer mejores resultados.
- 4.- Obreros calificados dentro de la operación u operaciones que realiza, ya que como mencioné anteriormente, de su ritmo de trabajo depende la cantidad de producción de la fábrica.
- 5.- Obreros con un nivel muy bajo de ausentismo, éste es un punto fundamental en la política de la fábrica, ya que la ausencia de un obrero en un día que debía realizar una operación crítica (operación de la ruta crítica de proceso), puede traer graves consecuencias.

11.4 EL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA DE UN TALLER DE PRODUCCION BAJO PEDIDO.

En los capítulos siguientes, se propone una solución a lo que universalmente se reconoce como lo más complejo en su tipo: El diseño de un sistema de control de manufactura de un taller de producción bajo pedido, como es una fábrica de máquinas y herramientas especiales.

De los tres elementos mencionados al inicio de esta parte, en esta tesis se da una solución a lo que se conoce como infraestructura de manufactura, es decir, los sistemas, procedimientos y políticas que hacen posible que el conjunto de maquinaria y equipo den su mayor rendimiento.

Sin embargo es conveniente señalar algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta para enfrentar los problemas referentes a todos los elementos físicos existentes en la fábrica y a la --

organización.

En la elaboración de un buen diseño de las instalaciones y de su distribución, es necesario establecer en base a un análisis de la demanda, los productos más comunes (incluso con la demanda histórica) para fijar las diferentes rutas de proceso de dichos productos y así evaluar las alternativas resultantes al hacer pasar los flujos más comunes através de ellas. Se elige -- aquel diseño cuya secuencia de operaciones en los procesos nos otorgue el mínimo costo posible.

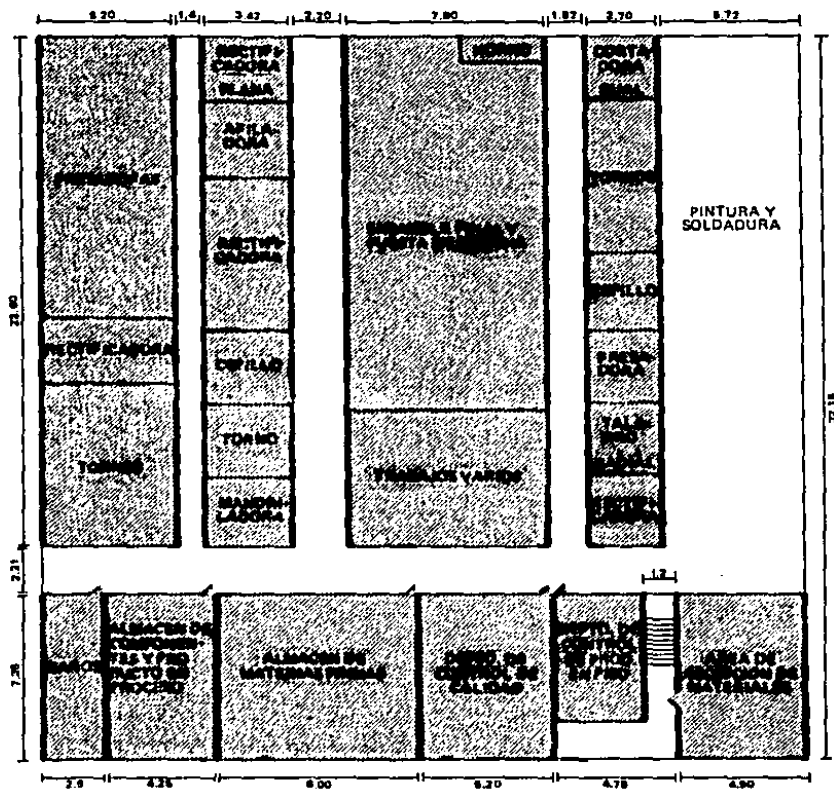
En la fábrica de Máquinas y herramientas especiales analizada - en esta tesis, se ha llegado a la distribución y localización - de las instalaciones actuales en base a los conceptos mencionados y con la experiencia obtenida de la manufactura de diferentes máquinas y herramientas.

Se ha determinado que el flujo más adaptable a la variación debido a la diversidad de los productos que se manejan, sigue la secuencia mencionada a continuación: Cortado, Fresado, Rectificado, Inspección; Taladrado, Torneado, Fresado, Rectificado, - Inspección, Empaque.

En la figura 2.1 se muestra la localización por áreas del equipo e instalaciones de la fábrica de Máquinas y herramientas especiales bajo estudio, adaptada a la secuencia de procesos mencionada anteriormente.

Las figuras 2.2 a 2.4 muestran las cartas de origen y destino - correspondientes a las distancias existentes entre centros de - trabajo, al número aproximado de viajes diarios por concepto de manejo de materiales entre departamentos y finalmente la carta que muestra la distancia aproximada viajada por día en base a - las cartas anteriores para la localización mostrada en la figura 2.1.

Respecto a la organización para la mejor utilización de los recursos existentes, es necesario profundizar al máximo este tipo de talleres. Sabemos que la eficiencia y productividad dependen en su mayor parte de la buena organización entre los recursos humanos y los físicos, conducidos bajo un sistema diseñado acorde a las necesidades propias de la empresa.



**LOCALIZACION DE EQUIPO E INSTALACIONES
DE UNA FABRICA DE MAQUINAS Y
HERRAMIENTAS ESPECIALES.**

Fig. 2.1

ESCALA = 1:125

Destino Origen	ALM. P.Proc	ALM. MR	TORN (A)	FRES (A)	RECT (A)	AFILA- DORA	CEPI- LLO	TALA- DRO	ENSAM- BLE	TORN (B)	FRES (B)	RECT (B)	CEP (B)	CORT	PINT
ALM.Proc		5.3	6.05	16	13.5	18.8	10	13.5	17.3	28.5	23	16	25.8	35.3	38
ALMMR	5.3		11.8	25	21.5	27.5	17.5	14.5	15	25	17.5	11.3	19.5	30	34
TORNOS(A)	6.05	11.5		12.5	10	13.5	7	25	25.8	31.5	25	20.8	27.5	37.8	38
FRESAD.(A)	16	25	12.5		8	5	7.5	35	37.8	47	41	35	42.5	82.5	89.8
RECTIFIC.(A)	13.5	21.5	10	8		10	5	30	32.5	40	33.8	28	37.8	47.5	50
AFILADORA	18.8	27.5	13.5	5	10		10	35	7	12.5	22.5	27.8	17.8	18	17.8
CEPILLO	10	17.5	7	7.5	5	10		17.5	7.5	17.5	18	19.5	16.5	25	38
TALADRO	13.5	14.5	25	35	30	38	17.5		12.5	11	25	3	7	16.5	17
ENSAMBLE	17.3	15	25.5	37.8	32.5	7	7.5	12.5		5	10	15	8.5	10	11.5
TORNOS (B)	28.5	25	31.5	47	40	12.5	17.5	11	5		8	13.5	5	5.5	3
FRESAD.(B)	23	17.5	25	41	33.8	22.5	15	25	10	8		7	25	12.5	10
RECTIFIC.(B)	16	11.3	20.8	35	28	27.8	19.5	3	15	13.5	7		10	17.5	18
CEPILLO	25.8	19.5	27.5	42.5	37.8	17.8	16.8	7	8.5	5	25	10		10.5	8
CORTADORA	35.3	30	37.8	82.5	47.5	15	25	16.5	10	5.8	12.5	17.5	10.5		4
PINT SOLD.	38	34	38	89.8	80	17.8	38	17	11.5	3	10	16	8	4	

Fig 23 Carta de Origen y Destino mostrando la distancia existente entre centros de trabajo en una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales

Destino Origen	ALM. P.Proc	ALM. MP	TORN (A)	FRES (A)	RECT (A)	AFILA DORA	CEPI LLO	TALA DRO	ENSAM BLE	TORN (B)	FRES (B)	RECT (B)	CEP (B)	CORT	PINT
ALM.PProc			2	3	1		1	4	1			1			
ALM.MP			2					1		1				3	
TORNOS(A)	4	3		1	2	1	3	1				1			
FRESAD.(A)						2		2					1	2	
RECTIFIC.(A)		2							1						1
AFILADORA												1			
CEPILLO								1							
TALADRO		3			2					2		1			
ENSAMBLE			1												1
TORNOS (B)												1			
FRESAD.(B)															
RECTIFIC.(B)		1							1					1	
CEPILLO															
CORTADORA									2						
PINT.SOLO	2								1						

Fig.2-3 Carta de Origen y Destino mostrando el número de viajes diarios por concepto de manejo de materiales entre centros de trabajo

Destino Origen	ALM. RProc	ALM. MR	TORN (A)	FRES (A)	RECT (A)	AFILA DORA	CEPI LLO	TALA DRO	ENSAM BLE	TORN (B)	FRES (B)	RECT (B)	CEP (B)	CORT	PINT	TOTAL
ALMRProc			12.10	48	13.5		10	54	17.3			16				170.80
ALMMR			23					14.5		25				90		152.80
TORNOS(A)	24.2	34.5		12.8	20	13.5	21	25				20.8				171.80
FRESAD.(A)						10		70					42.8	105		227.50
RECTIFIC.(A)		43							32.5						50	128.8
AFILADORA												27.8				27.8
CEPILLO								17.5								17.8
TALADRO		43.8			60					22		3				128.5
ENSAMBLE			25.8												11.5	37
TORNOS(B)												13.5				13.5
FRESAD.(B)																0
RECTIFIC.(B)		11.3							18				17.5			43.8
CEPILLO																0
CORTADORA									20							20
PINT.SOLD.	78								11.5							87.5
TOTAL	100.2	132.3	80.6	80.8	93.5	23.5	31	181	86.3	47	0	80.8	42.8	212.8	81.8	1223.2

Fig 24 Carta de Origen y Destino mostrando la distancia viajada por día entre departamentos en una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales

Plasmar este sistema, lejos de ser un problema trivial, marca la pauta para el buen desarrollo o estancamiento en este tipo de talleres.

También debe siempre mantenerse un sistema rígido de información, ya que estos talleres viven o mueren -- por la habilidad de procesar la información.

Se explicó ya lo impredecible que resulta para un taller de este tipo el pronosticar la demanda, por lo tanto, solo a la entrada de un pedido en firme, se llevan a cabo las actividades para cubrir los requerimientos de materiales. De aquí la importancia de un eficiente manejo de la información, ya que de ello depende; presu puestar con rapidez al cliente, por medio de datos históricos de productos similares ya fabricados anteriormente, o de hojas de proceso y ponderar para productos de nueva introducción, y el programar toda la manufactura del producto, ya sea con la información obtenida de la experiencia o con desarrollo de estándares internos.

Teniendo en mente estos aspectos al momento de diseñar tanto la organización como la distribución de las instalaciones de este taller , únicamente restará acoplar lo mejor posible, todas las partes que conforman el diseño del Sistema General de su funcionamiento.

S E G U N D A P A R T E : LA SOLUCION CONCEPTUAL.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

CAP. III CONTROL DE MATERIALES.

SEGUNDA PARTE: LA SOLUCION CONCEPTUAL.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

INTRODUCCION

En el capítulo anterior se habló de los problemas más comunes a los que se enfrenta una fábrica de Máquinas y Herramientas_ Especiales resumiendolos en el diseño de la distribución y de las instalaciones, en el de poder elaborar un pronóstico consistente de la demanda y el de la programación y control de pedidos.

Como ya se mencionó, el enfoque de esta tesis es proponer una solución para resolver en la mejor forma posible únicamente lo relacionado con sistemas. En los siguientes capítulos se propone un Sistema de Control de Manufactura, el cual se ha dividido en tres partes:

- 1) El control de materiales que implica el manejo y control de existencias y requerimientos de materiales, así como su programación en calendario.
- 2) El Control de Manufactura, que abarca desde la planeación y programación de cada pedido, hasta la fabricación en planta y su puesta en marcha.
- 3) El Control de Calidad, que ofrezca a los clientes un producto bueno, de alta calidad y durabilidad basado en la inspección de los materiales y componentes que se utilizan para la manufactura de sus productos.

Cada uno se desarrollará en forma independiente pero con el objetivo de que su función sea conjunta al Sistema de Control de Manufactura. Al final se hace un análisis económico de rentabilidad del proyecto y se anexa un plan de incentivos, el cual es resultado de la creación del nuevo Sistema de Control de Manufactura.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

CAP. III CONTROL DE MATERIALES.

III.1 Concepto del Manejo de Inventarios.

El control de inventarios (existencias) consiste en saber qué materiales serán necesarios, cuántos y cuándo, en qué forma y donde se van a obtener. El control de existencias incluye el concepto de controlar las disponibilidades y ordenar la compra de artículos, siempre que se necesiten.

Se puede decir que siempre se tendrá existencia de algún elemento que se adquiere, porque nunca llegarán en el momento preciso en que se utilizarán. No se puede evitar el tener existencias de artículos adquiridos.

El objetivo del Sistema de Control de Inventarios que propongo posteriormente, busca el menor nivel de inventarios en proceso posible, como prioridad a los objetivos comunes de todo sistema de control de inventarios, por ser la parte crítica en la pro-ducción en una fábrica como la del presente estudio.

Definitivamente lo ideal para cualquier Sistema de Control de Inventarios es trabajar bajo un mismo objetivo, tanto produc-ción, ventas, como proveedores y es donde el papel del concepto "Justo a Tiempo" es relevante. Actualmente es la clave del éxito en control de inventarios para cualquier industria por lo

que el modelo propuesto incluye el manejo de un excelente nivel de servicio ya sea en la función de prestar o de recibir dicho servicio.

III. 2 Importancia del Control de Inventarios.

Esta importancia radica en los objetivos que persigue, además del objetivo particular que menciona arriba, en general podemos resumirlos en:

- 1.- No quedarse sin existencias de algún elemento.
- 2.- No acumular un volúmen excesivo de ninguno.
- 3.- No realizar pedidos antieconómicos.

Lo ideal sería que los pedidos llegasen a la vez que las existencias se agotasen. (Concepto "Justo a tiempo").

Mantener grandes existencias es más bien cómodo, no se presentan interrupciones en los procesos por carencia de algún elemento y también disponer de muchos productos acabados significa que siempre se puede dar buen servicio al cliente. Pero grandes existencias son muy costosas de mantener, demasiado caras para permitir ese lujo; es necesario mantenerlos al mínimo posible, aún a riesgo de quedarse en ocasiones sin algún elemento.

Un buen sistema de control de inventarios ofrece las siguientes ventajas:

- 1.- Impedir las pérdidas verificando todos los materiales a su llegada al almacén, desde el doble punto de vista de la cantidad y la calidad, y comprobar el acuerdo con todas las condiciones especificadas en el pedido.

- 2.- Reducir el desperdicio debido a roturas, los -- deterioros por los agentes atmosféricos, etc.,- y también, el desaprovechamiento de espacio por la mala colocación y disposición de los materiales almacenados.
- 3.- Disminuir los excesos en las compras e inmovilizar menos capital en existencias, en inventa---rios.
- 4.- Reducir el número de variedades de artículos - que se tengan innecesariamente.
- 5.- Eliminar los retrasos en la fabricación suministrando los materiales pedidos en la forma y la cantidad necesarias y en el instante especificado.
- 6.- Mantener un sistema de inventario permanente, - para asegurar que se harán nuevos pedidos con - la antelación exactamente necesaria, que se re- gistrarán las salidas de materiales, se facilitará el reparto de los mismos entre las tareas en curso, y se determinarán las cantidades dis- ponibles para las solicitudes que lleguen.
- 7.- Proporcionar una base para llevar la contabili- dad de los materiales recibidos y entregados y averiguar y cargar los costos a los productos respectivos.

III.3 Propuesta de Sistema de Control de Inventarios.

El Sistema de Control de Inventarios que propongo para una fábrica de máquinas y herramientas especiales tiene la siguiente secuencia de actividades:

- 1.- Planeamiento anticipado de los requerimientos de materiales.
- 2.- Revisión de existencias.
- 3.- Comunicación con proveedores para realizar pedidos.
- 4.- Seguimiento de los pedidos.
- 5.- Recepción e inspección de materiales.
- 6.- Clasificación y almacenaje de materiales.
- 7.- Control de entradas y salidas de almacenes.
- 8.- Reposición de existencias (retroalimentación).

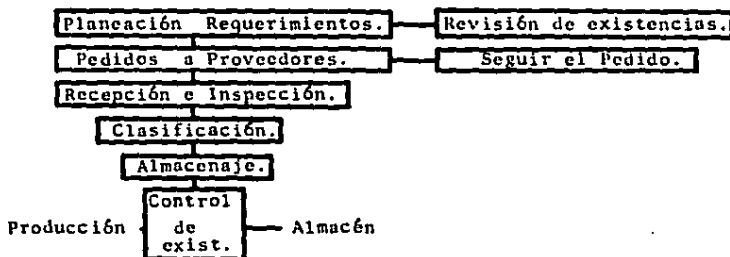


Fig.3.1 Flujo del Sistema de Control de Inventarios.

1.- Planeamiento anticipado de los requerimientos de materiales.

En todo sistema de inventarios se requiere determinar con antelación que elementos se van a necesitar y en qué cantidad. Estos datos deben ser proporcionados por los departamentos de Diseño y Automatización, quienes deben especificar medidas, cantidad, forma y composición de los materiales que van a emplearse en la fabricación de una máquina o herramienta especiales.

Cuando entra a la fábrica un pedido cualquiera, después de la fase de diseño y presupuesto del pedido debe seguir la elaboración de una lista de requerimientos tanto de materia primas, como de componentes que integran el producto, entonces se programa toda la ruta crítica calculando tiempos de manufactura de cada elemento, para así poder establecer fechas en calendario de cuando necesitamos cada uno de los materiales.

Este aspecto de programación de requerimientos de materiales, es fundamental y decisivo para el buen funcionamiento del sistema, por lo tanto, es necesario darle especial atención --- (ver siguiente capítulo, " Control de Manufactura "). Esta labor es una responsabilidad del departamento de producción.

1-A) Revisión de Existencias.

La revisión de existencias viene a ser una actividad común en todo sistema, sin embargo, es importante tenerla presente tratando de realizarla lo más simple y rápidamente posible.

Todos los materiales que se encuentran en almacén deben estar perfectamente clasificados con etiquetas (ver: " etiqueta de clasificación de material ") y debidamente ordenados dentro de los almacenes para facilitar su identificación en el momento en que se necesiten.

Es sencillo y sumamente eficaz el controlar los inventarios por computadora, bastan unos cuantos minutos para saber clasificación, cantidad, descripción y localización de cada material que existe en almacén, sin embargo con objeto de obtener mayor confiabilidad en el manejo de inventarios que respalde su funcionamiento, es necesario la utilización del kardex y así, someter ambos controles a conteos cíclicos que nos comparen su efectividad.

De este paso resulta la lista definitiva de requerimientos o necesidades de materiales que debemos solicitar a proveedores.

En la siguiente página se muestra la matriz a utilizar en computadora para el manejo de requerimientos de materiales (fig.3.2).

2.- Pedidos a Proveedores

La selección de materiales a utilizar para la fabricación de máquinas y herramientas especiales, es responsabilidad de los departamentos de producción y control de calidad quienes deben especificar todos los requisitos necesarios al departamento de compras sobre los materiales o componentes a solicitar a los proveedores. Al mismo tiempo informar la fecha en que deben tenerlos ya sea para procesarlos o ensamblarlos.

La labor del departamento de compras, requiere de una especial coordinación con el departamento de producción, debido a que la materia prima o componentes solicitados deben llegar justo cuando se necesiten, ya que de no ser así, se incurrirá en gastos extras, afectará el nivel del servicio y difícilmente se recuperará nuevamente la secuencia de actividades en calendario del programa de producción.

Aquí es donde la coordinación y la buena programación de la producción muestran su efectividad.

Finalmente es necesario establecer que sólo el departamento de compras puede realizar un pedido con el fin de evitar dificultades con cualquier otro departamento.

2-A Seguimiento de los pedidos.

En la fabricación de máquinas y herramientas especiales se utilizan muchos materiales y componentes diversos y en cantidades poco numerosas. Podemos dividir los pedidos de materiales según la clasificación de valor (ver: " Clasificación de materiales " en este capítulo) y así dar un rango de prioridad a dichos pedidos.

En el sistema que propongo existe el seguimiento de los pedidos, que es una actividad cuya finalidad es asegurar que el proveedor cumpla con la fecha de entrega del producto que se ha solicitado o bien en caso de no ser posible, prevenir al departamento de producción sobre la demora del producto, para que lleven a cabo las correcciones convenientes en el programa de producción.

Por la naturaleza de los requerimientos, existe un número grande de proveedores potenciales entre los que debemos elegir, quién surtirá nuestro pedido. Es importante establecer la política de elegir al proveedor que además de ofrecer precio y calidad competentes, trabajen con un excelente nivel de servicio al cliente.

Propongo por tanto, llevar un récord particular de cada proveedor basado en los conceptos ya mencionados de precio, calidad y nivel de servicio para evaluar quién es el proveedor más conveniente para cada pedido particular. La figura 3.3 muestra una forma para llevar un seguimiento a un pedido en particular.

3.- Recepción e Inspección.

La recepción de materiales, no por ser una actividad rutinaria y sencilla debe descuidarse, para esta fábrica es necesario abrir los paquetes y ver de qué material se trata y si llega en buenas condiciones. Debe compararse con la orden de compra para comprobar si la calidad y cantidad son las solicitadas. Después clasificarlo y definir que almacén debe recibirlo.

TABLA COMPARATIVA DE COTIZACIONES Y OTROS ASPECTOS	
MOMENTO COTIZAN SOLAMENTE PROVEEDORES EXTRANJEROS	
FECHA DE ELABORACION	DIA MES AÑO
REMISSIONAL	PAIS DE COMPRAS
DEPARTAMENTO SOLICITANTE	

RECOMENDACIONES

- 1 LLENAR COMPLETAMENTE SOLOAMENTE LAS CASILLAS QUE PROCEDAN
- 2 SI ALGUN ESPACIO ES INSUFICIENTE, UTILIZAR ANEXOS INDICANDOLO ASI EN LA CASILLA CORRESPONDIENTE
- 3 ANOTAR LOS DATOS DE LAS COTIZACIONES DE CADA PROVEEDOR EN LA COLUMNA O COLUMNAS CORRESPONDIENTE
- 4 SI SE CONSIDERA NECESARIO ELABORAR POR SEPARADO TABLAS ADICIONALES DE EVALUACION (MAYORES DETALLE, DATOS TECNICOS, ETC.)

I. INFORMACION DE PROVEEDORES		N° DE PROVEEDORES												
NOMBRE O RAZON SOCIAL														
DIRECCION														
ATENCIÓN														
REFERENCIA COTIZACION														
FECHA DE COTIZACION		DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO	DIA MES AÑO

II. INFORMACION DE LOS BIENES Y PRECIOS COTIZADOS		(EN SU CASO INCLUIR MARCA MODELO Y PESO DEL EQUIPO)														
CODIGO	PARTIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO EN DOLARES		PRECIO EN N.º 1		PRECIO EN DOLARES		PRECIO EN N.º 1		PRECIO EN DOLARES		PRECIO EN N.º 1	
					UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL		
VICENCIA DE LOS PRECIOS																
PRECIO TOTAL COTIZADO EN MONEDA EXTRANJERA																

III. OTROS COSTOS (EN MONEDA EXTRANJERA)																
COSTO FLETE EXTRANJERO (INDICAR LUGAR)																
COSTO FLETE NACIONAL (INDICAR LUGAR)																
AD VALOREM																
MONTAÑO DE LOS IMPUESTOS DE IMPORTACION																
COSTO MAXIMO POSIBLE DE EVALUACION																
TIPO DE CAMBIO A LA FECHA		DIA	MES	AÑO												
OTROS COSTOS (ESPECIFICAR)																
COSTO TOTAL A COMPARAR (EN MONEDA NACIONAL)																

IV. OTROS ASPECTOS:																
TIEMPO DE ENTREGA																
CONDICIONES		LAS	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>	(ESPECIFICAR)										
LUGAR DE ORIGEN DE LOS BIENES																
CONDICIONES DE PAGO																
PRINCIPALES CONDICIONES																
OTROS (ESPECIFICAR)																

OBSERVACIONES (INCLUIR RAZONES DE LA SELECCION)		ESPECIFICACIONES A CUMPLIR EN	ELABORACION Y FIRMA
---	--	-------------------------------	---------------------

Fig. 3.3 Formato para análisis de proveedores

Como no se cuenta con laboratorio de pruebas (que se utilizaría para materiales o componentes de gran importancia), recomiendo_ que se solicite un memorándum al proveedor, donde se especi---quen las características del envío, para que en caso de defectos futuros que puedan surgir en el procesamiento del material, exis_ ta la posibilidad de reclamación.

Dependiendo del período se podrá borrar en algunos casos el costo del producto para evitar a los obreros ideas de sustracción y también puede borrarse la cantidad para que al no tener cifra de comparación no se confien los encargados de contarlos.

Como el departamento de producción sabe cuando llegará cada pedido, debe tener todo lo necesario en cuanto a equipo y personal - para transportar y almacenar el pedido así como papeleo de transacciones.

En la fig.3.4 se muestra un formato para utilizarlo como nota de_ recepción.

4.- Clasificación de Materiales.

Para la clasificación de los materiales, dada la naturaleza - del Taller en estudio, lo mejor es utilizar la clasificación - A B C, donde específicamente los artículos A representan el 80% del valor total del inventario y solo son un 14 % de la totalidad de artículos, los artículos B representan un 15 % del valor total y un 43% de los artículos existentes en el almacén de materiales de este Taller, finalmente los artículos C representan el 7% del valor total de inventarios y el 50% de la cantidad total de artículos.

Donde naturalmente los artículos A son los que deben ser mejor controlados con los mejores, más detallados y exactos registros.

NOTA DE RECEPCION			
MATERIAL ENVIADO POR: _____			FECHA / / PEDIDO No. _____
MATERIAL	CANT.	DESCRIPCION	OBS. C. DE CALIDAD
ENTREGADO POR _____			
RECIBIDO POR _____			
ACEPTADO (CONTRA FACTURA) POR _____			
OBSERVACIONES _____			

Fig. 3.4 .- Comprobante de Recepción de materiales.

Tiene el objetivo de ser útil para departamento de compras y producción.
Control de calidad da el visto bueno al material y sirve también como nota de entrada al almacén.

Se hacen pedidos de estos artículos en pequeños lotes, su revisión debe ser periódica y dar una especial atención para reducir tiempos de entrega. Para su control, se propone establecer el sistema de revisión de la disponibilidad existente, que se caracteriza por tomar en cuenta las existencias en el momento mismo y así poder de inmediato realizar pedidos para los requerimientos necesarios.

Los artículos clasificados como B, deben manejarse con controles formales y buenos registros, en ellos habrá que decidir por su importancia como elemento del producto, si se maneja con el sistema propuesto para artículos de clasificación A, o si se fija un límite superior de existencias y el mínimo al que se podrá dejar descender; fijados estos límites y conocido el consumo y las existencias, se deciden las cantidades exactas a pedir. Se le llama a este sistema, Punto de Reorden.

Por último, los artículos C, se manejan con controles simples, se tienen grandes inventarios en volumen y pequeños en valor, aquí usamos indistintamente el sistema de Punto de Reorden.

En la figura 3.5 se muestra la etiqueta con que se identificarán los diferentes materiales con clasificación A o B, estas se utilizarán principalmente para aquellos artículos de compra espontánea que no tienen lugar específico en el almacén.

La figura 3.6 muestra la solicitud de compra para uso interno que manejará el departamento encargado de compras. Esto es principalmente para concentrar en un solo departamento esta importante función.

SOLICITUD DE COMPRA

FOLIO _____

Depto. _____ FECHA //

Solicitado por _____

Aprobado por _____

Fecha en que se necesita material _____

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO

INSTRUCCIONES ESPECIALES _____

Fig. 3.6.- Solicitud de Compra de material especial

CLAVE _____

MATERIAL _____

CANTIDAD _____

PROVEEDOR _____

DESCRIPCION _____

Fig. 3.6.- Etiqueta de identificación para material con clasificación tipo A o B.

En todas las fábricas bien dirigidas es una regla invariable - que los almacenes estén cerrados con llave, que no se deje entrar en ellos a personas extrañas a los mismos y que no se entregue ningún material si no se presenta una solicitud debidamente autorizada.

Solicitudes de Materiales.

La información que debe contener una solicitud de materiales - para el almacén incluye:

- 1.- Nombre y código o descripción del artículo deseado.
- 2.- Cantidad deseada y unidad de medida (pieza, metro, kilogramo, etc.)
- 3.- Fecha en que se desea el material.
- 4.- Número del cargo o la orden de fabricación.
- 5.- Nombre y firma de la persona que hace o autoriza la solicitud .
- 6.- Fecha en que se hace la requisición.
- 7.- Firma de la persona que recibe el material.
- 8.- Firma del encargado del almacén.

Cuando los artículos que han de entregar son materiales trabajados, es decir materiales parcial o totalmente acabados en la fábrica o almacenados provisionalmente en espera de operaciones posteriores, deberá utilizarse una solicitud diferente a las normales.

Toda salida de materiales del almacén acompañada de la solicitud correspondiente, deberá ser registrada inmediatamente en el sistema de control de inventarios dentro del programa de la computadora, igual que se hace con las entradas al almacén.

5.- Almacenaje. Control de Entradas y Salidas.

Una vez terminada la recepción y la inspección, se envían los materiales al almacén, acompañados de una copia del informe de recepción. Los artículos trabajados en la fábrica y almacenados como piezas acabadas o elementos para ensamblar posteriormente, deben acompañarse de una nota de transferencia o copia de la orden de fabricación, o bien de la nota regular de entrega al almacén. Se debe hacer esta última por triplicado, la primera copia se envía al almacén, y desde éste va al empleado del registro de existencias para que haga las anotaciones correspondientes en sus tarjetas, y finalmente al departamento de costos. La segunda forma queda en poder del departamento que hace la entrega. La tercera copia la firma el encargado del almacén y sirve a la vez de autorización para almacenar y de recibo por la entrega.

Estos impresos sirven para identificar los artículos y sus procedencias, al mismo tiempo que las cantidades entregadas, de modo que el encargado del almacén, pueda anotar la entrega en los registros apropiados. Cuando ha terminado de llenarla, remite las notas a la sección de registro de existencias para que haga a su vez las anotaciones correspondientes. Pueden ponerse etiquetas de identificación a los materiales entrantes en el departamento de recepción, o en el de producción si se trata de artículos producidos en la fábrica, con objeto de que el jefe de almacén pueda comprobar fácilmente su naturaleza exacta.

El jefe de almacén tiene bajo su cuidado los materiales, las piezas, los suministros y todos los demás artículos almacenados. Al llegar cualquier artículo de recepción o del departamento de producción, lo identifica de acuerdo con la clasificación de las existencias, y obtiene así, el nombre correcto y el código que debe aplicar al mismo. Toda esta información, se lleva a la computadora donde todo el inventario está ya ordenado y clasificado.

Para el control de salidas de materiales del almacén, solo deben hacerse entregas mediante la presentación de solicitudes debida-

mente autorizadas. Esas solicitudes de materiales destinados a la producción, o la entrega de los mismos, puede originarse de las siguientes maneras:

- a) Mediante el control regular de la producción, las solicitudes de materiales se escriben en la sección del planeamiento, se envían después a donde se manejan los registros de existencias para que consiga o reserve a la orden de trabajo los materiales, se entregan con otros documentos al despacho central, y desde este se envían al departamento de fabricación donde se necesitarán los materiales.
- b) Cuando se extienden solicitudes a medida que se necesitan los materiales para las tareas.
- c) Para los consumos especiales o irregulares. Estas partidas consistirán por lo general, en materiales o piezas para reemplazar las que se hayan estropeado en la fabricación o encontrado irreversibles, o bien las que falten por entregas incompletas o --cortas para la primera solicitud hecha.

En la figura 3.7 se muestra la solicitud para empleo de una herramienta.

SOLICITUD DE PRESTAMO DE HERRAMIENTA		FOLIO _____
		FECHA _____
HERRAMIENTA NUMERO	_____	
DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA	_____ _____	
NO. DE ORDEN DE PROCESO	_____	
RECIBIDA POR:	_____	
	NOMBRE	FIRMA
ENTREGO	_____	

Fig. 3.7.- Forme para solicitar una herramienta. Con ella se busca lograr el control de cada herramienta durante el proceso.

CAP. IV. CONTROL DE MANUFACTURA.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA

CAP. IV.- CONTROL DE MANUFACTURA.

IV.1 Principales Problemas a Solucionar.

Después de haber analizado en forma general los principales aspectos que enmarcan lo que es una fábrica de máquinas y herramientas especiales como se hizo en el 2º capítulo, podremos más fácilmente adentrarnos en el estudio de lo relacionado al control de manufactura.

Para ir introduciendo ordenadamente los problemas principales que -- suelen surgir en el sistema de manufactura, analizaremos el flujo -- que sigue, en el Departamento de Producción, un pedido cualquiera:

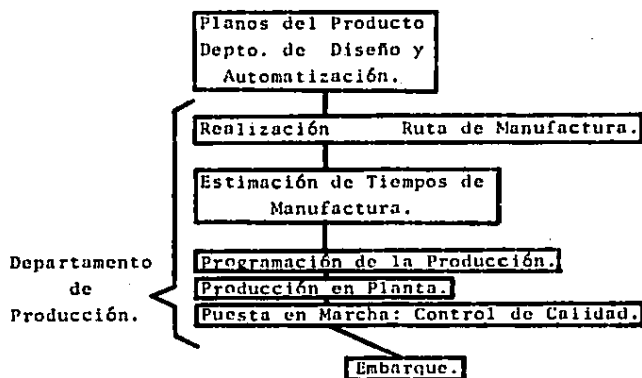


Fig. 4.1 flujo de un pedido.

En la realización de la ruta crítica prácticamente no existen problemas que puedan afectar el sistema solo se reducen a cambios en el diseño del producto. Sin embargo, es adelante, en el siguiente paso; la estimación de tiempos de manufactura para las actividades de dicha red (ruta crítica), donde existen serios problemas. Esta parte de estimación de tiempos de manufactura puede considerarse la columna vertebral de todo el sistema ya que de su consistencia depende cumplir o no la programación y todo lo que ello implica.

Por otro lado, es importante, además de la consistencia en la estimación de tiempos de manufactura, el programar debidamente cada operación tomando en cuenta la secuencia que debe seguir dentro de la ruta crítica. Cuando ya hemos llegado a este punto, nos encontramos después con la complejidad del control en piso, puesto que cada orden de trabajo con sus respectivas indicaciones son diferentes entre sí y finalmente en la puesta en marcha, lo menos es ajustar la máquina pero puede presentarse el cambio de piezas o situaciones similares que pueden afectar directamente a la fábrica.

Por lo tanto, el diseño del sistema de control de manufactura, va enfocado a combatir lo mejor posible estos problemas, elevando el nivel de servicio por programación y control consistentes, reduciendo el inventario en proceso y elevando la productividad del taller.

IV.-2 Desarrollo del Modelo para el Control de Manufactura.

Es necesario antes de entrar de lleno en el modelo, mencionar como maneja esta fábrica su competitividad dentro del mercado de máquinas y herramientas especiales.

Actualmente en México, es la única fábrica que produce máquinas y herramientas especiales bajo pedido, su competencia por tanto, es con firmas extranjeras como ya hemos dicho anteriormente. Esto ha hecho que la fábrica vaya creciendo y desarrollando cada día más su tecnología, ya que este punto aún llega a ser en algunas ----

ocasiones, un punto débil si se compara con tecnologías extranjeras para maquinaria más compleja de lo convencional.

Como la capacidad de esta fábrica es pequeña, puede saturar su capacidad de todo un año con un número no grande de pedidos. Situados en el contexto en que se desenvuelve esta fábrica, iniciemos el desarrollo del sistema de Control de Manufactura con la entrada al sistema.

No existe un pronóstico de la demanda, es decir que los pedidos llegan en forma variable y se van cumpliendo en la medida en que se reciben. No hay forma de poder establecer un pronóstico ni siquiera en base a la demanda histórica. Esto es fácilmente comprensible por lo especial de cada uno de sus productos.

Por tanto, no existe un plan o programa de producción que vaya más allá de órdenes o pedidos ya comprometidos.

Utilizando el diagrama de bloques que se muestra al inicio de este capítulo como flujo del sistema, se desarrollará el sistema de control de manufactura lo más detalladamente posible.

IV.2.1 Realización de la Ruta Crítica.

Después de que la fábrica ha logrado obtener un pedido cualquiera, el departamento de Diseño y Automatización se encargará de desarrollar los planos físicos, del sistema mecánico, eléctrico, etc., del modelo (máquina o herramienta) y así evaluar costos para finalmente elaborar un presupuesto al cliente en cuestión. Las figuras 4.2 y 4.3 muestran los formatos que se utilizan para la elaboración de presupuestos. Si este presupuesto es aceptado por el cliente, entonces se inicia la elaboración de la ruta crítica, es un trabajo muy laborioso; en base a los planos del modelo realizados por el departamento de diseño y automatización, se calcula primero la secuencia en que irá fabricando el producto, describiendo cada una de las operaciones de los componentes más importantes en general formando así una red Madre, como la que se muestra en la figura 4.4, la cual para efectos de programación se subdivide aún en

PRESUPUESTO DETALLADO DE MANO DE OBRA.				FECHA: 6 de 1986				No. 12348								
CLIENTE: Mechanical Products Company				PIEZA No. 4784				DIBUJO No.								
DESCRIPCIÓN: Soportes Central				MATERIAL: Cinta de acero de 8" por 8" y 20" de largo												
Departamento	Operación No.	Operación y máquinas	Preparación				Mano de obra de fabricación				Costos generales					
			Horas de preparación	Tarifa	Costo	Subtotales por departamentos	Producción	Tarifa	Costo por millar	Subtotales por departamentos	Tarifa o/e	Costo mano de obra de preparación	Costo mano de obra de fabricación			
20	18241	Preparación Números 482	1/2	0.80	30											
20	18081	Cortar al largo					3000	60	20							
20	18242	Preparación Prensa Billo No. 4	2/3	0.80	40											
20	11571	Perforar y punzonar					1100	55	60							
20	18243	Preparación	1	0.80	80											
20	12951	Conformar				1 30	450	55	1 22	1 82	129	2 58	3 86			
18	14351	Roscar Rueda de rosca					800	54	80							
18	18244	Preparación Presadora sencilla	1/2	0.80	30											
18	14851	Ranurar					100	60	6 00							
18	18541	Limar rebabas Lima de mano				30	86	60	6 32	12 82	190	18	18 38			
07	18245	Preparación Torno de mano	1/4	0.80	15											
07	11843	Raspas 8 ranuras (raspa de espiga)					600	54	90							
07	18248	Preparación Teclado múltiple	1/8	0.80	30		900	54	90							
07	11841	Alborear dos agujeros														
07	18247	Preparación Máquina de rosca	1/2	0.80	30											
07	18281	Roscar 2 agujeros				75	400	48	1 08	2 54	126	51	3 33			
18	12248	Nivelado meta Cantidad necesaria					1000	55	95							25
Cantidad necesaria 500			Totales			2 35					18 07	100	3 87	26 82		
Costo del tiempo de preparación por millar de piezas tomando como base 500 piezas						4 70							7 34			

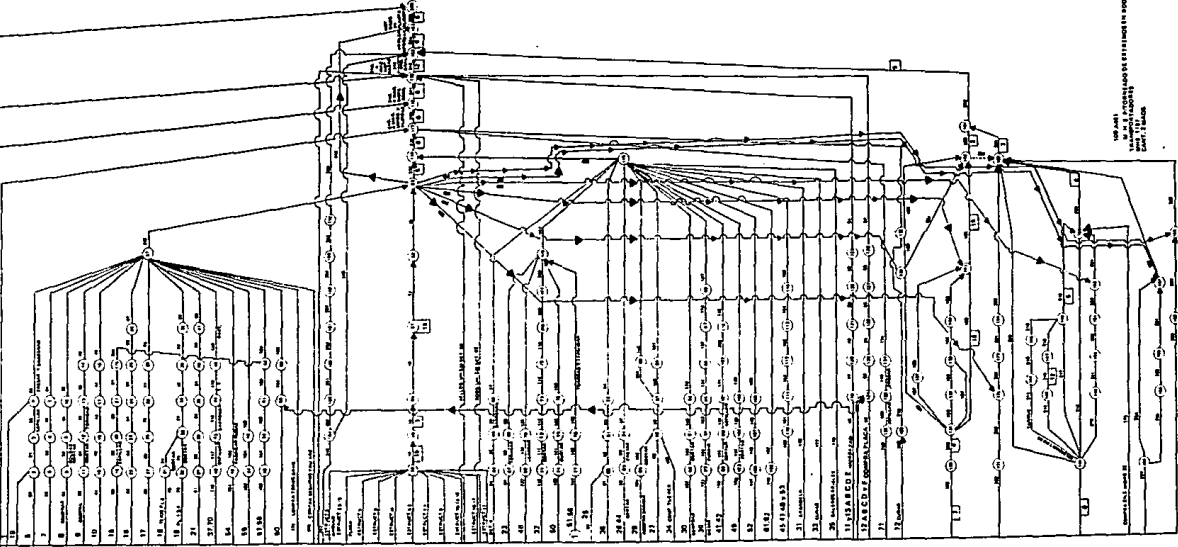
Calculado por _____

Fig. 4.2

COMPAGNIA MOTORELLI S.p.A. - ROMA - U.M. 196.001.00

172. TIPOLOGIA PIASTRE E DISCHI DI DECARCAZIONE NEUMATICA

173. TIPOLOGIA PIASTRE E DISCHI DI DECARCAZIONE NEUMATICA



196.001
196.002
196.003
196.004
196.005
196.006
196.007
196.008
196.009
196.010
196.011
196.012
196.013
196.014
196.015
196.016
196.017
196.018
196.019
196.020
196.021
196.022
196.023
196.024
196.025
196.026
196.027
196.028
196.029
196.030
196.031
196.032
196.033
196.034
196.035
196.036
196.037
196.038
196.039
196.040
196.041
196.042
196.043
196.044
196.045
196.046
196.047
196.048
196.049
196.050
196.051
196.052
196.053
196.054
196.055
196.056
196.057
196.058
196.059
196.060
196.061
196.062
196.063
196.064
196.065
196.066
196.067
196.068
196.069
196.070
196.071
196.072
196.073
196.074
196.075
196.076
196.077
196.078
196.079
196.080
196.081
196.082
196.083
196.084
196.085
196.086
196.087
196.088
196.089
196.090
196.091
196.092
196.093
196.094
196.095
196.096
196.097
196.098
196.099
196.100

pequeñas redes que detallan todas y cada una de las operaciones a realizar para cada componente en particular.

En la red principal, llamada red Madre se les imponen nomenclaturas tanto al ensamble del componente como a las operaciones que lo integran, lo mismo se hace con los sub-ensambles con el objeto de facilitar el manejo y control de las operaciones.

IV.2.2 Estimación de Tiempos de Manufactura.

Terminada la ruta crítica se prosigue a la estimación de los -- tiempos de manufactura. Actualmente esta estimación se hace en base a la experiencia, es decir que el programa de producción se calcula con el tiempo de cada operación en particular partiendo de una estimación personal basada en la experiencia. Es difícil por tanto que puedan resultar de esta estimación, tiempos consistentes ya que su base fundamental no es cien por ciento confiable. Partiendo de este razonamiento surge la conveniencia de la creación de tiempos estándares que se enfoque principalmente a operaciones, ensambles y sub-ensambles que sean más comunes en los diferentes pedidos para así - después de establecerlos dar rangos de tolerancia dependiendo de la diferencia esencial de las operaciones. Con el propósito del establecimiento de tiempos estándares de manufactura se elaboró la hoja de tiempos de manufactura que se muestra en la figura 4.5, así como las formas para flujo de procesos y la hoja de operación, que se - utilizarán constantemente para ir ajustando el sistema propuesto - (figs. 4.6 y 4.7 respectivamente).

Tomado en cuenta que sería imposible el establecimiento de tiempos estándares obtenidos del estudio de tiempos para todas las operaciones, debido a la diversidad de productos que se manejan en - este tipo de talleres, existe la posibilidad de utilizar un factor proporcional que pueda aplicarse a un estándar ya definido y cuya - operación sea la más similar a la actividad analizada.

La utilización de formas diseñadas especialmente para el estudio de tiempos, como las mostradas en este capítulo serán de mucha utilidad para lograr que el factor proporcional mencionado anteriormente sea realmente consistente ya que debe ser el resultado del análisis profundo de todas y cada una de las variables que afectan una -

Fecha Estudio No.	Elementos																								ELEMENTOS EXTRANOS				
	Núm. Lect.																									R	R	T	DESCRIPCION
1																										A			
2																										B			
3																										C			
4																										D			
5																										E			
6																										F			
7																										G			
8																										H			
9																										T. TOTAL			
10																										No. OBS.			
11																										T. Prom			
12																										T. Máx.			
																										T. Mín.			
																										Cálific.			
																										Fact. Iv.			
																										T. Stand.			
																										%/o Toler.			
																										T. Perm.			

Resumen de Tolerancias.		OPERACION _____ DEPARTAMENTO _____ OPERARIO _____ OBSERVADOR _____	
Personales			
Inevitables			
Por Fatiga			
Toleranc. Total %/o			

OBSERVACIONES:

Fig. 4.6.- Hoja para toma de tiempos.

HOJA DE OPERACION

OPERACION No.	NOMBRE DE LA PIEZA _____ NOMBRE DE LA OPERACION _____ PIEZA No. _____ DEPART. _____		
	Velocidad de Corte r.p.m.	Avance en mm. por rev.	Tiempo contando con la preparacion.
HECHA POR _____ APROBADO POR _____ FECHA _____ MATERIAL _____			
PRODUCCION TOTAL		DESCRIPCION	
MATERIAL			
MAQUINARIA			
LUGAR			
DESTINO PIEZA			
SEGURIDAD			
TIEMPO BASE PARA 1 PIEZA Tolerancia Tiempo por pieza			

Fig. 4.7 Hoja de Operación

operación en particular, como son, el tipo de máquina, la velocidad de maquinado, el tipo de herramienta y el material a trabajar principalmente.

Este nuevo sistema traería consigo mayor confiabilidad y consistencia en los tiempos de manufactura y al mismo tiempo rapidez al propio sistema. En el último capítulo, se evalúa tanto su efectividad, como su costo aproximado.

Con la red totalmente terminada, se suman los tiempos de la ruta crítica (los tiempos se especifican en días) y con ello, se puede establecer la fecha de entrega estimada del producto final.

IV.2.3 Programación de la Producción.-

Para que el departamento de Producción pueda realizar su misión de determinar lo que hay que fabricar y cuando, tiene que saber antes: 1) Que puede hacer la fábrica, 2) Que productos se necesitan 3) Como se hacen.

El conocimiento de las posibilidades de la fábrica implica saber cuánto y qué clase de trabajo puede realizar, basándose en el conocimiento de las características de las máquinas de la empresa; clase, número y operaciones que realizan.

Pero las máquinas a veces se estropean, no todas pueden emplearse cuando se desea, además a veces se necesitan reparaciones, o seguro de mantenimiento. Así pues, los medios disponibles pueden variar de uno a otro día y debe tenerse presente en la programación.

A veces un trabajo se hace mejor en un tipo de máquina, pero puede realizarse también en otra, aunque con diferentes costos. El departamento de Producción tiene que conocer perfectamente estas posibilidades. La fase de programación de la producción se inicia después de haber desarrollado enteramente la red y estimado debidamente los tiempos de manufactura. Consiste en establecer las fechas de inicio y terminación de operaciones con especial atención, aquellas que no corresponden a la ruta crítica es decir, que tie-

nen tolerancia en su fecha de inicio. La figura 4.8 muestra el for mato para utilizar en la programación en piso de la maquinaria. De la adecuada programación de la carga de máquinas, depende la -- eliminación del tiempo ocioso.

La parte central del sistema de programación son, las operaciones_ y actividades específicas de la ruta crítica, como no existe holgu ra o tolerancia para programarlas un retraso en su realización ya prefijada, afecta directamente el programa de producción y con --- ello la fecha de entrega.

Por este motivo, debe darse prioridad a estas actividades y tener_ un absoluto control en la manufactura, aunque no por ello, descuidar otras actividades que tengan holgura, porque pueden también -- convertirse en actividades críticas.

Después de calendarizar las actividades de la ruta crítica, a los_ componentes que deban después unirse a dicha ruta se les implanta_ la fecha de terminación programada y usando el tiempo estimado de - manufactura de cada actividad, se le implanta también el de inicio temprano, que equivale a la fecha en que se puede empezar a realizar la actividad y el de inicio programado, que equivale a la fecha última para empezar a realizar la actividad para no incurrir - en retrasos.

Finalmente, se programa la fecha para pintado y puesta en marcha - de la máquina fabricada.

Por otro lado, es importante no olvidar que en programación es necesario saber el tiempo de puesta a punto, que es un tipo de tiempo muerto; las máquinas no funcionan mientras se les está preparando. La preparación de una máquina significa su puesta a punto para producir; hay que colocar en ella, por ejemplo, las mordazas y soportes necesarios para fijar el material en correcta posición para su mecanizado. Hay también que poner en su lugar las herramientas y demás accesorios; luego hay que ajustar el conjunto y ajustar una o dos piezas para ver como quedan. Se realizarán después_

los ajustes finales y la máquina queda lista. Control de manufactura debe saber cuanto tiempo se invierte en poner las máquinas a punto, por lo que también debe incluirse en el estudio de tiempos propuesto anteriormente. El tiempo de preparación incluye el desmontaje, porque antes de empezar el nuevo trabajo, hay que retirar la herramienta que se empleó en el anterior y, este tiempo, no debe pasar inadvertido en la programación, ya que en ocasiones puede ser muy considerable por su complejidad. La figura 4.9 muestra la Hoja de Proceso a utilizar para programación en piso.

La fase de programación concluye con la alimentación del programa de control de producción en la computadora, cuyo formato se presenta y explica en la siguiente sección de este capítulo.

IV.2-4 Control de la Producción.-

El resultado de todo el trabajo preparatorio a la producción, son instrucciones de Taller. De la claridez, sencillez y efectividad de estas instrucciones, depende en gran parte la producción de la fábrica.

Teniendo ya todo el programa de producción debidamente desglosado, se procede inmediatamente a la producción en planta. Para el sistema de Control de Manufactura desarrollado en esta Tesis, la parte de control de la producción, tiene como objetivo lograr realizar el programa de producción. Para ello debe diseñarse, por lo especial de sus procesos, juegos de instrucciones por separado para cada orden de fabricación; estos juegos comprenden todos los planos, órdenes del taller, pedidos de materiales, etiquetas de operaciones, órdenes de herramientas órdenes de mantenimiento, etiquetas de inspección, tarjetas de inspección de materiales, programas de trabajo, etc.

El departamento de producción, debe hacer la solicitud de compra de materiales o componentes al departamento de compras, especificando todas las características que debe tener el producto, así

HOJA DE PROCESO					
NOMBRE DE LA PIEZA				CLAVE	
MATERIAL					
No.	OPERACIONES	TIEMPO ETAD.	PROD/MR.	DEPTO.	DESCRIPCION
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

Fig. 4.9.- Hoja de Proceso

como, también la fecha en que se utilizará, con el objeto de que compras tome las medidas pertinentes en la elaboración de pedidos a proveedores.

Para el sistema de control de la producción, se ha diseñado especialmente el programa que se muestra en la siguiente página.

Este programa es alimentado con todos los datos que se obtuvieron en la red Madre y su explicación es la siguiente:

En el formato tenemos:

NUM.	A C T I V I D A D .	I.	J.	T.	P.T.	I.T.	I.P.	H.L.	H.T.
104	En fresa barrenar MHE 1197	87	88	.8	40	820	814	0	-6
105	Rectificar MHE 1197	88	115	1.0	11	820	814	0	-6
101	Rectificar MHE 1207	89	115	.0	11	820	814	0	-6
108	Cortar Fig. de placa.	90	91	1.7	55	820	816	2	-4

Donde la primera columna de la izquierda indica el número que se le ha asignado a esa actividad, la siguiente es una síntesis de la operación con su nomenclatura respectiva. El bloque de la mitad hacia la derecha tiene 8 columnas donde las primeras corresponden al nodo inicial (I) y al nodo final(J) respectivamente, la tercera indica el tiempo en días que se ha calculado para realizar la actividad, la cuarta es el puesto de trabajo donde debe llevarse a cabo esa operación, luego siguen dos columnas que indican el inicio temprano de la operación y el inicio programado de la misma operación, las dos últimas son holguras, la primera holgura libre, que es la propia de la actividad y la segunda, la holgura total, que es el resultado de comparar el inicio programado con el inicio real de la operación teniendo en cuenta la holgura libre antes mencionada.

Este programa lógicamente, debe ser alimentado diariamente reportando el avance que se logre en la programación, con lo cual conoceremos perfectamente tiempos de manufactura restantes para finali

zar un pedido. Se elabora para cada pedido en particular y las actividades ya realizadas no se corren en el programa nuevamente, solo las faltantes para dar mayor eficiencia al sistema.

Ahora bien; surge la necesidad de controlar las actividades de la fábrica, en forma más particular. La mejor forma para controlar en piso, es por medio del manejo de capacidades de cada centro de trabajo, por lo que se ha diseñado otro programa específicamente para controlar actividades programadas con anterioridad, en cada centro de trabajo.

Este programa de control en piso es el siguiente: (ver hojas que se anexan).

En la parte superior a la izquierda de la hoja se menciona en forma de reporte de actividades posibles a realizar en el día "X" - (los días van del 0 al 99 sin contar días no laborables); en el centro de la hoja se define el número del puesto de trabajo al cual corresponde hacer dichas actividades; el formato de este control es muy útil como se podrá ver, ya que primero especifica la clave del pedido (generalmente se trabajan varios pedidos simultáneamente) y a continuación, el número de la actividad en particular, inmediatamente se hace una breve descripción del trabajo.- En la otra parte de la hoja, al igual que en el programa anterior, se mencionan los nodos inicial y final respectivamente (esto es con el fin de situarnos en la red Madre), la tercera columna indica el tiempo estimado para realizar la actividad en días: (un día = 8 horas de duración). Le siguen la columna de holgura inicial y la columna de la fecha de inicio programado para esa actividad. Las dos últimas se refieren a holguras libre y total, respectivamente.

Como puede verse, el programa tiene el objeto de controlar la producción, tomando como base cada uno de los centros de trabajo existentes en la fábrica. Esta hoja que en realidad es un reporte, se entregará al encargado del respectivo centro de trabajo. - En general, este reporte irá acompañado de hojas de proceso, de órdenes de manufactura, diagramas de piezas, órdenes de herramen-

tal y demás formatos que sean necesarios para la manufactura.

Como mencioné antes, de la sencillez, claridad y efectividad de estas instrucciones de taller, depende en gran parte de la productividad del mismo; por ello se han diseñado las formas mostradas, con el objeto de que tengan las citadas características.

Se diseñó también, una hoja de control de pedidos en general (fig.4.-10), donde tenemos la clave de cada uno de ellos, seguido del número total de actividades que le corresponden; la siguiente columna indica el día en calendario en que se encuentra este registro, enseguida vienen tres columnas muy relacionadas entre sí, ya que la primera es la fecha (de calendario) en que se estimaba terminar el pedido, le sigue la fecha en que se comprometió la fábrica a tener listo el pedido y la última, es la fecha más probable, por el avance actual, en que se terminará el pedido; las dos últimas columnas muestran la prioridad y holgura respectivamente, con lo cual se puede decidir qué pedido es más urgente de trabajar y dar orden de importancia a todos y cada uno de ellos.

Esta hoja nos dá una visión del curso que llevan cada uno de los pedidos existentes en la fábrica, ya que resume mediante una comparación de fechas tanto de compromiso, como de probable terminación, la situación del pedido conforme a su nivel de servicio.

Las Figuras 4.11 y 4.12 muestran las formas que se utilizarán para organizar la producción en piso. La primera menciona la descripción de la pieza, la máquina en que se procesará, así como la fecha programada, herramientas necesarias etc. La segunda especifica la operación en particular en forma detallada para el maquinado de la pieza y lógicamente será utilizado por el supervisor de producción en piso y por el operador.

25 ORDENES REGISTRADAS:

NUN.	C L A V E.	#ACT.	INI	TER	CMP	PROB	PRIO	DIF.
1	" EXTRAS. "	72	814	818	820	818	40	2
2	109-A451	288	814	822	816	822	120	-6
3	108-E454	116	814	820	820	820	200	0
4	108-B454	78	814	819	813	819	240	-6
5	108-F454	48	814	821	818	821	280	-3
6	108-C455	110	814	823	815	823	320	-8
7	108-B455	70	814	818	816	818	360	-2
8	108-A455	151	814	842	838	843	400	-5
9	108-D454	58	814	818	820	818	440	2
10	109-D451	39	814	815	811	815	480	-4
11	108-D455	116	814	821	817	823	520	-6
12	108-G454	28	814	817	818	817	560	1
13	108-A454	184	814	845	838	852	600	-14
14	108-H454	45	814	816	818	816	640	2
15	108-E455	32	814	816	813	816	680	-3
16	76-A457	300	814	856	858	856	800	2
17	76-B457	15	814	817	827	824	830	3
18	76-D457	21	814	818	828	818	835	10
19	19-A321	180	814	853	870	964	860	6
20	19-A474	139	814	852	870	875	860	-5
21	19-A414	5	814	831	850	851	875	-1
22	19-A453	165	814	877	890	881	880	9
23	19-A317	120	850	931	940	931	900	9
24	19-A320	24	850	875	885	883	920	2
25	19-A318	9	850	863	885	864	940	21

Fig. 4.10- Reporte de pedidos en proceso.

CANTIDAD 1000		ORDEN DE PRODUCCION ORGANIZACION DE TRABAJO				PIEZA No. 78788 E				
NOMBRE DE LA PIEZA Cierre del oheis						ORDEN No.		LOT.1		
MATERIAL 3/8" dia. C.R. Acero B-527						TAMAÑO MATRIZ		OCT. 25 19-		
						Fecha escrita		Fecha de entrega		
Oper. No.	Detalle de Operación	Dept.	Máquina	Herramienta No.	Fecha del Progr.	Hrs/C.	Hrs/Lote	Prep.	Carga Maq.	
	Tornear, pulir, formar, estriar y cortar	1	#08 & S A. S. M.	126	11/1	4,70	47,00	5,0	52,00	
2	Taladrar y pulir agujero 55	1	D.P.	22 78788	11/4	1,03	10,30	0,5	10,80	
3	Inspeccionar	10								
4	Ferrocote	3			11/7					
5	Almacén	14								
						ENTREGADO NOV. 1 19-				
Fecha de hoja maestra 6-28-		Sustituyo hoja maestra a la fecha								
						Total piezas producidas		Total desechadas		
Fecha terminado						Total aprovechadas		Total Buenas		

Fig. 4.11 Hoje de orden de producción

HOJA DE INSTRUCCIONES		No. _____				
NOMBRE DE LA PIEZA <u>Engranaje cilíndrico</u>		PIEZA No. <u>2R 302</u>				
NOMBRE DE LA OPERACION <u>Tornear D. E. ambos lados del frente y un faga del alma</u>		OP. No. <u>5</u>				
DEPART. <u>11</u> CLASE DE MAQUINA <u>5"</u> MAQS. <u>Libbr</u>						
HECHO POR <u>B.C.</u> APROBADO POR <u>D. I.</u> FECHA <u>8-1</u> MAT. <u>SAE 2320</u>						
No.	HERRAMIENTAS, DISPOSITIVOS, ETC.	VELOCIDAD DE CORTE rpm.	AVANCE EN mm. por rev.	TIEMPO CONTANDO CON LA PREPARACION		
<p>Disposición de la herramienta</p>						
TIEMPO DE PREPARACION						
1	PROCEDIMIENTO Póngase la pieza en el mandril, póngase aprox. la máquina y fíjese el topo, el avance y el RPM.			87		
2	Gradúese el índice y aváncese el revolver. Alinearse.			41		
3	DEBASTÉSE D. E.	A- Espada esp. de 3/4"	21	0.20	9	80
4	DEBASTÉNSE LOS COSTADOS	B- Dos herramientas de 3/4"	21			03
5	Cambíese la velocidad y el avance	E- Herramienta de forma especial	12	0.20	1	25
6	DEBASTÉSE EL ALMA					80
7	Gradúese otra vez y aváncese el revolver. Cambíese la velocidad y el avance	C- Herramienta de 3/4"	64	0.28	4	30
8	TERMINÉSE D. E.	D- Dos herramientas de 3/4"	64	0.28		08
9	TERMINÉNSE LOS COSTADOS					50
10	Cambíese la velocidad	F- Herramienta de forma especial	7	0.28		14
11	TERMINÉSE EL ALMA					86
12	Párese la máquina y hágase retroceder el revolver.					26
13	Hágase retroceder el portaherramientas y gradúese. Aváncese el carro y póngase en marcha la máquina. Cambíese la velocidad.	G- Herramienta plana de 3/4"	21	Manual		08
14	REDONDEÉSE EL D. E.					20
15	Alinearse el portaherramientas					12
16	REDONDEÉSE EL INTERIOR DE LA LLANTA					
17	Hágase avanzar el carro y quítese la pieza del mandril.					
<p>Nota. Hágase retroceder el portaherramientas y gradúese el índice de 60° para la operación 10 durante de la 3. Aváncese y muévase el carro y póngase el avance para la operación 10 durante la 9.</p>						
TIEMPO BASE para 1 pieza				20	12	
Tolerancia 50/o				1	01	
TIEMPO por pieza				21	13	

Fig. 4.12 Hoja de instrucciones

CAP. V. CONTROL DE CALIDAD.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

CAPITULO V. CONTROL DE CALIDAD.

V.1 Definición.-

"El control de calidad en la fabricación es aquella función que asegura que el producto se ajuste a estándares definidos y uniformes de calidad entre límites especificados, con preferencia en todas las etapas de la fabricación. Su principal instrumento es la inspección - que juzga y mide la calidad efectivamente producida y proporciona así los hechos que utiliza la dirección para mantener bajo control la calidad del producto dentro de los requisitos razonables fabriles y comerciales." 4

V.2 Importancia.-

La eficiencia de las empresas fabriles en competencia se mide, en términos generales, por las diferencias acumuladas entre el precio y el costo, siendo estas últimas funciones de una tercera variable: la calidad. Una esencia de la calidad es la utilidad para el cliente.- Concretamente, el fabricante proyecta un estándar de calidad correspondiente a un nivel de competencia en la utilidad y el cliente compra basándose en el estándar ofrecido, sujeto a una verificación posterior. Es evidente que el precio de mercado y el volumen de las ventas son funciones del estándar de calidad ofrecido y del grado de confianza del comprador en que en producto se ajustará al estándar.

Los costos del mal control pueden muy bien descender, si no la hacen peligrar, la posición de un fabricante frente a sus competidores. Si se alivia el costo de la inspección a expensas de la calidad enviada al mercado, se pone en peligro la posición del fabricante con respecto a su prestigio en el mercado y a su volumen de ventas.

Un buen control depende del control de los factores de la producción: materiales, hombres, máquinas y medidas. El control analítico es un servicio potente y provechoso que debe actuar independientemente para coordinar las tres divisiones principales de la producción: ingeniería, operaciones e inspección.

4) George S. Radford " Manual de la Producción"
Editorial; UTEHA.

Los beneficios que se derivan de un control analítico y sistemático de la calidad en la fabricación, pueden resumirse como sigue:

- 1.- Reducción de los costos del desecho, de los repasos del trabajo y del ajuste o rectificación.
- 2.- Reducción en los costos de los factores de la producción por el montaje con piezas tomadas al azar, la continuidad en la producción y una mejor utilización de la mano de obra y de los medios que emplean en fabricación.
- 3.- Reducción de los costos de la inspección.
- 4.- Estándares mejorados en la calidad, con el resultado de valores más altos en el mercado para un volumen dado de ventas, o un mayor volumen de ventas para un precio dado.
- 5.- Costo más bajo de los diseños de productos y los procesos para un estándar dado de calidad del producto.
- 6.- Mejores conocimientos técnicos, datos de ingeniería más seguros para perfeccionar el producto y el diseño de la fabricación y una caracterización segura de los resultados que pueden alcanzarse en los procesos.

V.3 Sistema Propuesto para el Control de Calidad.

Como se mencionó anteriormente, la calidad de un producto determinado, depende del buen o mal control que se tenga de los factores de la producción; materiales, hombres, máquinas (incluye el aspecto de herramientas) y medidas.

Basándose en lo anterior desarrollaré la proposición de un Sistema de Control de Calidad, tomando esos factores y manejándolos en forma particular.

V.3.1.- Materiales.-

El control de la calidad de los materiales que se utilizan ya sea para manufacturar dentro de la fábrica o bien como componentes a ensamblar, puede ser tan simple o complejo como queramos y obviamente proporcional a la inversión que se haga para dicho control.

Sin embargo, tomando en consideración el tipo de manufactura, los productos que maneja y las circunstancias generales en que se desenvuelve esta fábrica, el control de calidad debe basarse en los siguientes puntos:

- Para artículos de clasificación A*, que generalmente son componentes mecánicos, o bien materiales cuyo costo es elevado respecto a los demás; el control de calidad debe ser estricto. Estos materiales, como ya se ha mencionado en el capítulo de control de inventarios, deben venir acompañados de la solicitud de compra (si es el caso) donde se especifican las características requeridas del material ya procesado en la misma fábrica. Con ello se compara la calidad requerida en la solicitud u orden, con la calidad real del material recibido.
- En caso de componentes, deben ponerse a funcionar o verificar el manual de operación principalmente.
- Para artículos de clasificación B, que generalmente son materiales a procesar en la fábrica, el control de calidad debe limitarse a verificar el pedido con la solicitud de compra, en cantidad, medidas, pesos, etc. según sea necesario.
- Para artículos de clasificación C, que generalmente son materiales de muy bajo costo pero de mucho consumo, (tornillos, remaches, tuercas etc.) lo mejor es controlar la calidad tomando pequeños lotes al azar.
- Además de todo ello, es sencillo evaluar la calidad de materiales si se lleva el adecuado registro del proveedor y por la experiencia que se obtenga de utilizarlos, otorgamos una clasificación de calidad.
- Por otro lado, es importante tener en orden los ofrecimientos de garantía de los materiales, para que en caso de no cumplir con el plazo exista la posibilidad de reclamación.

*Ver: "Clasificación de Materiales."

Cap.IV.1.3.

V.3.2. Hombres.-

La influencia que tiene el personal de la fábrica y principalmente la mano de obra directa, respecto a la calidad que pueden tener -- los productos de la fábrica, es muy grande.

En el capítulo II. se mencionó los requerimientos de mano de obra que necesita la fábrica por sus características propias, aspecto - que si logra obtener la fábrica; la calidad de los productos que - dependan de los obreros se convierte en consecuencia de una buena selección. Además esta calidad será apoyada por el plan de incentivos propuesto posteriormente.

V.3.3.- Maquinaria.-

En este punto donde precisamente se pueden conseguir mayores avances en calidad, debido a la situación actual de la fábrica.

En realidad no existe a la fecha, un plan que programe un mantenimiento adecuado a la maquinaria de la planta, esto es un mantenimiento de tipo preventivo que prolongue la vida útil de las máquinas y correcciones que prevengan posibles averías. Únicamente existe el tipo de mantenimiento correctivo, que lógicamente acarrea graves consecuencias a la empresa, entre otras; el bajar la capacidad de producción (en mayor o menor escala, dependiendo de la máquina averiada), pérdida irrecuperable (económicamente hablando), - de horas hombre/máquina, mientras que se hace la corrección, bajar el nivel de servicio si se efectuaba o se efectuaría ahí una actividad crítica refeljándose todo ello finalmente, en costos muy elevados que no estaban considerados en el plan de producción.

Por ello, es indispensable la creación de la actividad de mantenimiento preventivo, si bien no necesariamente como un nuevo departamento bien pudiendo ser una tarea más que lleva a cabo el departamento de producción. Esta tarea consistirá en llevar a cabo un -- programa de mantenimiento cuyo principal objetivo es el de conservar el equipo en buenas condiciones de operación, así como prevención de fallas, más que el de reparación del equipo descompuesto.

El dinero que se invierte en mantenimiento preventivo, tiene por objeto evitar esas deficiencias y disminuir la magnitud de las cuentas por reparaciones.

La prevención de las fallas costosas de las máquinas requiere:

a) Selección y aplicación apropiada del Equipo.

En el caso de esta fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales, existe ya un inventario de maquinaria y equipo, por lo tanto, solo resta vigilar el correcto uso para el cual fueron diseñadas. Esto se logra con el buen manejo de las órdenes de fabricación y de montaje.

(Ver diagramas de órdenes de producción en Capítulo IV.2.4)

b) Realización de un programa regular de inspección y lubricación.

La mejor forma para realizar este programa de inspección y lubricación regular del equipo para esta fábrica, es llevando un registro particular de cada máquina y utilizando el manual de operación y mantenimiento para cada una, para que con ambos se programen las actividades mencionadas. La programación de mantenimiento de cada máquina se introduce después al programa calendarizado de mantenimiento general, logrando así, tener por anticipado las actividades de mantenimiento que se llevará a cabo y el día en que se realizarán. Esto es con el objeto de tener en cuenta estas actividades en el programa de producción evitando así, interrupciones en la fabricación.

Se diseñó con este propósito, la hoja de mantenimiento que se muestra en la siguiente página. (fig. 5.1).

c) Reemplazo oportuno de las partes desgastadas antes que se inutilicen por completo.

Para ello, se utilizará una solicitud de compra de relaciones, si es que ésta no se tiene en almacén, expedida por el jefe de almacén.

PROGRAMA PARA MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

MES _____ AÑO _____

DÍA	MAQ.No.	DESCRIP.Y MARCA	TIEMPO APROX.	INSTRUCCION RBR
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Fig 61 Forma para programar mantenimiento de maquinaria

El primer y más importante individuo de este sistema, es lógicamente el operador de la máquina, quien por su capacidad, puede darse cuenta de alguna irregularidad (aunque sea mínima), o bien un desgaste de piezas que pueda ser causa de futuras averías, el operador notifica al jefe de almacén, quien se encargara de tomar las medidas necesarias según sea el caso.

La reparación de partes descompuestas requiere de los servicios de personal capacitado que por lo general, requiere sueldos elevados, mientras que el reemplazo puede realizarse por individuos de menor calificación. Por otra parte, el tiempo requerido para tener nuevamente el equipo en operación, resulta menor cuando se hacen reemplazos.

d) Perfecto conocimiento del funcionamiento de controles de la máquina por parte del operador.

Esto se logra mediante la capacitación al operario. Basándose en el manual de operación propio de la máquina y algunas prácticas -- previas al trabajo real, se conseguirán los mejores resultados.

Todos estos conceptos son igualmente aplicables a el herramental y accesorios que intervengan en la producción.

V.3.4.- Medidas.

Las medidas son importantes para obtener una calidad adecuada a los productos que ofrece esta fábrica.

Es por tanto necesario surtirse de una buena calidad y variedad de instrumentos de metrología.

El departamento de control de calidad es responsable del manejo de rangos de tolerancias en medidas, que son impuestas por el departamento de diseño y automatización.

Este control debe realizarse en forma estricta, ya que puede provocar graves problemas, que generalmente salen a relucir en la puesta en marcha o al poco tiempo de ser instalada en la planta del cliente.

**T E R C E R A P A R T E : RESULTADOS ESPERADOS Y EVALUACION
DE SU ALCANCE.**

CAP. VI. ANALISIS ECONOMICO DEL MODELO PROPUESTO.

TERCERA PARTE: RESULTADOS ESPERADOS Y EVALUACION DE SU ALCANCE
CAPITULO VI.- ANALISIS ECONOMICO DEL MODELO PROPUESTO

VI.1. INTRODUCCION

Cuando se habla de evaluación económica de un proyecto en la actualidad, inmediatamente surge la problemática del manejo de las condiciones económicas y financieras que vive el medio ambiente que lo rodea, no solo donde se desea desarrollar el proyecto en cuestión, sino de la economía nacional e inclusive la internacional.

En México vivimos actualmente una situación realmente difícil, son de uso cotidiano expresiones tales como; déficit, crisis, deuda externa, fuga de divisas, poder adquisitivo, inflación, devaluación, paridad, reconstrucción, etc. que reflejan la débil y continuamente golpeada economía nacional haciendo más complicado el fijar patrones de comportamiento económico para factores que puedan afectar la evaluación de un proyecto.

La evaluación económica del Sistema de Control de Manufactura propuesto en esta tesis, se encuentra dividido por su naturaleza misma, en aspectos tangibles e intangibles, analizando costos y beneficios implicados, para finalmente calcular la rentabilidad del proyecto, todo ello buscando estar lo más apogado a las condiciones actuales y futuras de nuestra economía.

Cabe mencionar que un proyecto de esta naturaleza es de mucha actualidad, dado el inminente ingreso de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT), acción beneficiosa solo para aquellas empresas que puedan ofrecer productos competitivos en cantidad, calidad y precio, para lo cual es esencial contar con un sistema de control de manufactura que otorgue dichas características y todo lo que ello implica.

VI.2. RESULTADOS ESPERADOS.

A lo largo de la Tesis, se han desarrollado los medios para alcanzar los objetivos planteados para el Sistema de Control de Manufactura propuesto. Finalmente corresponde evaluar la bondad del Sistema comprobando la veracidad de los resultados esperados; es decir en que medida cumple con los objetivos para lo que fué diseñado.

Ante todo se propone como instrumento indispensable en el desarrollo del modelo, la creación de un Departamento de Ingeniería Industrial. Este nuevo Departamento se integraría a la organización actual como se muestra en el organigrama de la figura 6.1, donde como podemos ver que el nivel jerárquico superior es la Gerencia de Planta. Este departamento de Ingeniería Industrial junto con el Departamento de Diseño y Automatización, el de Compras y el de Producción, se repartirán todas las responsabilidades que implica la manufactura de Máquinas y Herramientas especiales.

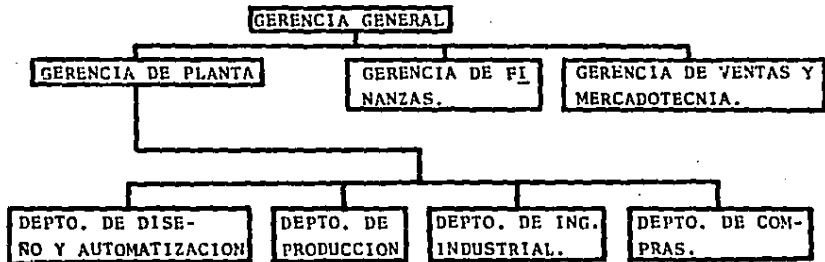


FIG. 6.1 Situación del Departamento de Ingeniería Industrial integrándose a la organización actual de una fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales.

Para el buen funcionamiento de esta nueva organización, es importante definir las principales actividades a llevar a cabo por cada departamento, quedando de la siguiente manera:

1.- Departamento de Diseño y Automatización.

- * Diseño de la Máquina o herramienta especial (planos, diagramas eléctricos, mecánicos etc.).
- * Lista de requerimientos de materiales para manufactura con sus correspondientes especificaciones.
- * Elaboración del manual de operación y mantenimiento de las máquinas y herramientas especiales.
- * Desarrollo e implementación de tecnología.
- * Puesta en Marcha.

2.- Departamento de Producción.

- * Planeación y programación de la producción en base a la elaboración de la ruta crítica.
- * Control de Inventarios.
- * Control de la producción en piso.
- * Reporte mensual de producción.
- * Programa de carga de máquinas.
- * Control de mano de obra , maquinaria, equipo y herramental para la producción.

3.- Departamento de Ingeniería Industrial.

- * Elaboración de tiempos estándares de manufactura.
- * Implementación y auditoría del plan de incentivos.
- * Selección, capacitación y evaluación de la mano de obra.
- * Control de calidad en materias primas, procesos y producto terminado.
- * Mantenimiento de maquinaria, equipo e instalaciones de la fábrica.

4.- Departamento de Compras.

- * Programa y presupuesto de compras.
- * Selección de proveedores.
- * Seguimiento de pedidos a proveedores.
- * Compra de materiales para manufactura.

Ahora bien, los resultados esperados con esta nueva organización - y con el Sistema de Control de Manufactura propuesto son los siguientes:

1.- Elevar la Productividad.

- * El estudio de tiempos estándares fija los parámetros de productividad que debe alcanzar la planta en operaciones y procesos específicos.
- * La programación de la producción se apega más a la realidad con dicho estudio y con ello se reduce considerablemente el costo de la mano de obra.
- * El programa para carga de máquinas elimina casi en su totalidad el tiempo ocioso por espera, el programar cada actividad en cada centro de trabajo para un día específico. Al mismo tiempo reduce al mínimo el costo por concepto de movimiento de materiales.
- * Controlar mejor la producción en piso con formas más sencillas y - disminuir también así la cantidad de desperdicio.
- * Menores incidentes de descomposturas de maquinaria y equipo con la implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.

2.- Mejorar el Nivel de Servicio.

- * Con la confiabilidad de los tiempos de manufactura se pueden ofrecer tiempos de entrega reales, mejorando así la imagen y con ello poderse promocionar para ampliar la capacidad del negocio.
- * Disminución de dicho tiempo de entrega al mejorar la productividad (inciso anterior).
- * Evitar las sanciones económicas por no cumplir con las fechas de entrega.

3.- Mínima Inversión en Inventarios.

- * Mediante la selección de proveedores y el seguimiento de los pedidos; tratar de alcanzar un sistema de inventarios "Justo a Tiempo" reduciendo así los costos y evitando transportes innecesarios.
- * Control de la ruta crítica para calendarizar las necesidades de materiales y realizar oportunamente los pedidos.
- * Con el sistema se reduce notablemente el costo de inventarios.

- * Esto es a la programación que surge del Sistema de Inventarios - propuesto utilizando el punto de reorden o la revisión de la disponibilidad existente, dependiendo de la clasificación del producto.

VI.3 EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.

VI.3.1 COSTOS ADICIONALES DEL PROYECTO Y SU EVALUACION ECONOMICA.

Los costos adicionales del proyecto propuesto en esta tesis, se - pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1.- Costo por la nueva organización.
- 2.- Costo debido a la implementación del sistema propuesto.
- 3.- Costo de implementación y seguimiento del plan de incentivos.

VI.3.1.1 Costo por la Nueva Organización.

Este costo se refiere básicamente a la creación del Departamento de Ingeniería Industrial y su integración dentro de la organización existente, lo que implica la contratación de un Ingeniero, un técnico en mecánica y una Secretaria, así como la compra del equipo físico para este nuevo personal (sillas, escritorios, artículos de papelería etc.). Dentro de este costo por nueva organización se incluye la inversión en una computadora personal para el manejo de la información del Sistema de Control de Manufactura propuesto.

Por tanto el costo adicional de la nueva organización se resume:

Sueldos de:	Ingeniero Mecánico o Industrial	:	300,000.00
	Mecánico o técnico en mantenimiento:	:	180,000.00
	Secretaria	:	115,000.00
	Total sueldos	:	<u>595,000.00</u>

Cantidad que será aplicada a los gastos fijos de la empresa.

Por concepto de mobiliario:	\$ 1,500,000.00
computadora personal :	\$ 2,500,000.00
	<hr/>
Total equipo físico :	\$ 4,000,000.00

Cantidad que será aplicada a los activos fijos de la empresa.

Por tanto, el costo total por concepto de la nueva organización es de \$595,000.00 mensuales en sueldos y de 4 millones de inversión para activos fijos .

VI.3.1.2 Costo debido a la implementación del Sistema propuesto.

Como en todo proyecto donde se propone un cambio en el Sistema - de control y manejo de la información, existe un costo implícito ligado a dicho cambio. Sin embargo, en el caso muy particular del cambio propuesto en esta tesis, el costo puede considerarse dentro del costo por la nueva organización, ya que únicamente se modificará la forma en que se maneja toda la información necesaria para la manu--factura de máquinas y herramientas especiales sin implicar costos - adicionales a los mencionados en el punto anterior (VI.3.1.1).

VI.3.1.3 Costo de implementación y seguimiento del Plan de Incentivos.

En el anexo que se encuentra al final de esta tesis, se hace una propuesta de Plan de Incentivos, fijando las bases para su aplicación dentro del sistema. Sin embargo es necesario evaluar su papel como parte de la propuesta del Sistema de Control de Manufactura, - para lo cual se propone que durante su introducción, el monto del - incentivo que se ofrezca al obrero por disminuir el tiempo programado sea un 35% del salario que ganaría normalmente en ese tiempo, es decir; si un obrero en un trabajo específico cuyo tiempo programado es de 1 hora y 15 minutos y cuyo salario convertido en horas es de 373\$/hr. logra hacer dicho trabajo en 1 hora y 5 minutos, superando en 10 minutos el tiempo establecido, se llevará como incentivo:

\$ 373	60 minutos (1 hr.)
\$ X	10 minutos.

X = \$ 62.17 tocándole un 35% serán \$21.76 de incentivo.

Este porcentaje deberá irse ajustando conforme el auditor del mismo (Depto. de Ing. Industrial) lo crea necesario, sin embargo es conveniente que sea sensible en todo momento para el trabajador a manera de motivación.

El plan de incentivos deberá implementarse hasta que exista una mayor confiabilidad en los tiempos programados (aproximadamente el 8vo. mes de implementado el Sistema propuesto). Se estima el costo debido a la implementación del plan de incentivos considerando un ahorro de un 20% de diferencia entre los tiempos real contra programado en los primeros seis meses, y de un 10% de diferencia para los siguientes meses, debido a los ajustes por auditoría del programa es decir:

22 obreros X 8.5 hrs/día X 22días/mes X 6 meses = 24,684 hrs.
 el 20% equivale a 4,936.80 hrs. X \$563.73/hr. = \$2,783,022 equivalente al tiempo ahorrado conforme a lo programado, tocándole un 35% al obrero tenemos \$974,057.70 como costo de implementación al plan de incentivos los primeros seis meses y de \$486,950 los siguientes 6 meses.

VI.3.2 BENEFICIOS ADICIONALES DEL PROYECTO Y SU EVALUACION ECONOMICA.

A lo largo de la tesis se persiguieron los objetivos de elevar la productividad, mejorar el nivel de servicio y manejar un nivel óptimo de inventarios. En esta sección se evalúa económicamente el alcance benéfico que es capaz de otorgar el sistema propuesto, tomando como puntos de análisis los siguientes:

- 1.- Productividad.
- 2.- Inversión en Inventarios.
- 3.- Nivel de Servicio.

VI.3.2.1 PRODUCTIVIDAD.

El costo de un producto viene dado por el costo de la materia prima más el costo de la mano de obra directa utilizada en su manufactura. Cuando se realiza un presupuesto para la fabricación de una máquina o herramienta especial estos costos son difíciles de evaluar, especialmente para un producto totalmente nuevo. Si estos

costos no se evalúan en forma consistente conforme a la realidad, - pueden causar graves problemas económicos.

Lógicamente la dificultad es mayor en la evaluación de los costos de la mano de obra y maquinado en comparación con los de materias primas. Para mejorar esta evaluación y además reducir los costos de manufactura. se diseñó el sistema desarrollado en esta tesis.

Mas adelante se hable de los beneficios que ofrece el sistema -- respecto a la programación de pedidos, que va directamente relacionado con los costos presupuestados. Por otro lado el manejo de estándares de producción nos da la pauta para poder exigir mayor eficiencia en las operaciones productivas.

La utilización de nuevas formas de control de la producción por sus características de claridad, sencillez y concisas benefician - también la eficiencia de producción . La organización es fundamental para sacar adelante la producción, es por ello que mediante la utilización de controles para centros de trabajo, órdenes de producción, flujos de procesos, de tiempos de operación y de ruta crítica principalmente, se busca una forma ordenada y práctica de controlar la producción. El objetivo de todos los controles es disminuir el - tiempo general utilizado en la manufactura de los productos, tanto en la administración propia de ellos como su manufactura en piso. - Se calcula un ahorro aproximado de un 20% en dicho tiempo general - esto significa que si se paga mensualmente por concepto de nómina a los obreros \$3,162,525.30 serían \$632,505.06 cuantitativamente - los que estamos ahorrando al hacer más eficiente el tiempo utilizado en la administración y control de la producción. Lógicamente, es to no se reflejaría en el pago de nómina sino en el aumento de productividad en la fábrica al producir más en menos tiempo y con ello tener menores costos de producción respecto a los costos programados.

Por otro lado actualmente solo se utiliza un mantenimiento correctivo para la maquinaria y equipo de la fábrica, esto trae como consecuencia costos extras por concepto de máquina parada y problemas graves si se refiere a una operación marcada en los procesos de la ruta crítica. La proposición hecha en esta tesis respecto al -- tiempo ocioso de maquinaria, equipo e instalaciones, lo que implica

una renovación de artículos de mantenimiento y la contratación de una persona que se dedique completamente a esta actividad.

Con el programa propuesto se planea un ahorro de un 50% sobre el monto actual que se gasta en mantenimiento que es de 3.8 millones anuales, que equivale a la suma de gastos debido al tiempo invertido por el personal en la reparación de la maquinaria, más el costo por tiempo de máquina parada más el costo por refacciones, y en algunos casos el costo por meter tiempos extras de producción. Hablamos por tanto de un ahorro de 1.9 millones de pesos al año.

Durante el desarrollo de la tesis se expuso un sistema para mejorar tanto la programación como el control de la producción teniendo como bases fundamentales los tiempos estándares, la rapidez de una computadora para base de datos y la sencillez y claridad de los formatos a utilizar en los procesos de manufactura.

Ya se ha analizado anteriormente el costo de implementación de los tiempos estándares, por lo que ahora se hará la evaluación del beneficio que otorga dicha implementación.

Actualmente solo se manejan datos a posteriori a los procesos de manufactura, calculando en base a la experiencia histórica y ajustando a "feeling" del programador, lo que origina fuertes variaciones contra lo real.

Mediante el sistema propuesto se busca precisamente una mayor aproximación a la realidad tratando de evitar al máximo las desviaciones mencionadas y se proyecta disminuir el 25% actual que se tiene en este sentido a un 13% como máximo por concepto de programación para los primeros meses de implementado el sistema, e para después reducir poco a poco este porcentaje y así ofrecer un nivel de servicio arriba del 95% (equivale a un 5% de variación conforme a lo programado).

Para evaluar el ahorro que ofrece, podemos tomar como referencia lo expuesto en el punto referente al costo de la mano de obra y al del nivel de servicio, ya que un ahorro en mano de obra implica una mejor organización en la programación y control de la producción y que finalmente recae en una mejora del nivel de servicio a clientes.

En la sección anterior se habló sobre el costo de implementación del plan de incentivos, es oportuno ahora evaluar el beneficio que

se calcula percibir por su implementación al sistema productivo.

La base de cualquier plan de incentivos es que sea capaz de ofrecer al trabajador una ganancia extra por su buen desempeño sin que ello altere económicamente a la empresa, es decir; sea benéfico para ambas partes.

Una ventaja con la que se puede desarrollar un plan de incentivos en este tipo de fábricas es que los estándares para cada operación del proceso de manufactura, deben calcularse continuamente, - por lo que si se tienen grandes variaciones pueden ajustarse en las operaciones semejantes aún no trabajadas.

Es fundamental dar mayor apoyo y seguimiento a las operaciones - de la ruta crítica, ya que un ahorro o demora respecto al tiempo es timado para realizar dichas operaciones, repercute directamente en la fecha de entrega del pedido. Un objetivo a lograr a corto plazo con la implementación del plan de incentivos es elevar el nivel de servicio de un 76% actual a un 95%, lo que representa un ahorro muy significativo en materia de pago de multas o sanciones económicas. Todo retraso en fecha de entrega significa costos extras por lo que mejorar el nivel de servicio implica no incurrir en ellos. Por tanto se habla de reducir gastos por demoras, sanciones económicas o cancelaciones un 79%, lo que representa un ahorro de \$790,000 M.N. ya que se paga promedio anual cerca de 1 millón de pesos por este - concepto.

VI.3.2.2 INVERSION EN INVENTARIOS.

Se planteó como uno de los objetivos para el desarrollo del sistema de control de manufactura, reducir a un nivel óptimo los inven tarios de materia prima y de procesos, esto lógicamente trae consigo una disminución en costos.

En el capítulo III viene desarrollada la propuesta para el control de inventarios y fija especial atención en el nivel de servicio de los proveedores, ya que después de haber programado los re querimientos de materiales debe perseguirse el cumplimiento del calendario de recepción de dichos requerimientos. En realidad el bene ficio económico depende del buen funcionamiento del sistema en todas y cada una de sus partes, por lo que la comunicación entre los

responsables de las diferentes tareas involucradas con la producción es fundamental para lograr dicho beneficio. Con esto en mente se piensa reducir el costo del inventario promedio (tanto en materia prima como en procesos) de 150 millones a 135 millones anualmente, es decir; un ahorro de 15 millones de pesos anualmente.

VI.3.2.3 NIVEL DE SERVICIO.

Como sabemos, la cotización y fecha de entrega para un pedido son claves para responder a la demanda, por lo que es importante no solo la rapidez en la respuesta, sino la confiabilidad del nivel de servicio que se ofrece.

Actualmente la fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales bajo estudio en esta tesis posee un nivel de servicio del 76%, por lo que se espera poder mejorarlo con el sistema propuesto a un nivel del 95%, esto implica una disminución en materia de sanciones económicas (multas por no cumplir con fechas de entrega) cuyo alcance fue analizado en el punto VI.3.2.1 de este capítulo.

Es importante hacer notar que mejorando el nivel de servicio automáticamente se mejora la imagen de la empresa, esto finalmente se reflejará en mayor demanda (elevación del volumen de ventas) y con ello ampliar la capacidad del negocio para poder crecer.

EVALUACION ECONOMICA.

RESUMEN.

MILES DE PESOS.

CONCEPTO.	BENEFICIOS ADICIONALES.
MANO DE OBRA	7,590.00
MANTENIMIENTO	1,900.00
NIVEL DE SERVICIO	790.00
CONTROL DE INVENTARIOS	15,000.00
	<hr/>
TOTAL:	25,280.00

CONCEPTO.	COSTOS ADICIONALES.
NUEVA ORGANIZACION	
Gastos fijos (sueldos)	7,140.00
IMPLEMENTACION DEL SISTEMA	
Inversión en activos fijos	4,000.00
PLAN DE INCENTIVOS	1,461.01
	<hr/>
TOTAL:	12,601.01

CONTRIBUCION MARGINAL	25,280.00
GASTOS FIJOS	-8,601.00
DEPRECIACION	-1,000.00
	<hr/>
UTILIDAD DE OPERACION	15,679.00
ISR + PTU (52%)	-8,153.00
	<hr/>
UTILIDAD NETA:	7,526.00

VI.3.3 Evaluación del Proyecto por el método del Valor Presente Neto.

En la evaluación de un Proyecto por el método del Valor Presente Neto se tiene como principal característica que se fija una tasa mínima sobre la cual el rendimiento del proyecto tiene que ser superior, a esta tasa se le llama Tasa de Recuperación mínima atractiva (TREMA).

Muchas veces suele tomarse el valor de la TREMA como el valor de la tasa bancaria prevaleciente, o bien un valor cuyo riesgo sea calculado. Tomando en cuenta nuestra economía actual y las tasas de interés que ofrece la banca nacionalizada, se eligió una tasa de recuperación mínima atractiva del 80% para el presente proyecto.

Cada columna de la figura 6.1 tiene su encabezado mediante los - cuales se calculan los flujos de efectivo al finalizar, cada año. - Estos flujos son convertidos a Valor Presente Neto y se hace la suma toria, donde si el resultado de los acumulados es positivo equivale a que la tasa de recuperación del proyecto está por arriba de la im- puesta como mínima requerida. Para el análisis económico de rentabi- lidad, se calculó la tasa interna de retorno ya que es uno de los me- todos mas utilizados y adecuados para medir la bondad de la inver- sión. La depreciación en este caso fué de 25% anual por tratarse de equipo de computo.

Tanto el VPN como la TIR para el proyecto propuesto nos ofrecen - una excelente rentabilidad de la inversión (187.34%), y como podemos notar, el aspecto más importante esta reflejado en el manejo de los inventarios, que al reducirlos en su nivel promedio un 10%, representa más de un 50% del total de los beneficios adicionales del proyec- to. En realidad esta rentabilidad es el reflejo de un manejo más rá- pido, sencillo y controlado de toda la información necesaria para la fábrica de Máquinas y Herramientas Especiales bajo estudio.

MILES DE PESOS												
A R O	P	EGRESOS			INGRESOS				FLUJO ANUAL DE FONDOS	FLUJO ACUMULA DO DE FONDOS	FACTORES	VALOR PRESENTE
		INVERSION	CAPITAL DE TRABAJO	TOTAL	UTILIDAD NETA	DEPRECA- CION Y AMORT	OTROS	TOTAL				
87	0	4,000		4,000					(4,000)	(4,000)	1	(4,000)
88	1				7,526	1,000	-	8,526	8,526	4,526	0.80	6,821
89	2				7,526	1,000	-	8,526	8,526	13,052	0.64	5,457
90	3				7,526	1,000	-	8,526	8,526	21,578	0.512	4,365
91	4				7,526	1,000	-	8,526	8,526	30,104	0.409	3,487
92	5				8,006	-	-	8,006	8,006	38,110	0.327	2,618
93	6				8,006	-	-	8,006	8,006	46,116	0.2621	2,098
94	7				8,006	-	-	8,006	8,006	54,122	0.2972	2,379
95	8				8,006	-	-	8,006	8,006	62,128	0.1677	1,342

FIG. 6.1 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO Y VPN.

VI.4 Conclusiones y Recomendaciones.

Después de haber comprobado que el sistema de Control de Manufactura desarrollado a lo largo de este estudio es una inversión rentable, es conveniente realizar una síntesis del proyecto con algunas recomendaciones para su mejor implementación.

La propuesta de esta tesis puede considerarse como una inversión en un mejor sistema (software) para la Planeación y Control de la Producción, aunque para ello sea necesario la contratación de personal que se encargue de manejarlo.

No debemos olvidar que se trata de una fábrica que trabaja bajo pedido y que sus características particulares la hacen muy diferente en maquinaria, procesos y sistemas a cualquier otra.

Al concepto del manejo y control de inventarios se le dió una importancia fundamental por ser una estrategia económica vital en todos los aspectos. Para ello se propuso una clasificación ABC de las partes, creando un kardex especial con este propósito. Será necesario que se establezcan políticas de inventarios para partes de menor importancia económica y de implementar el sistema para el seguimiento de materiales y así, poco a poco llegar a manejar el concepto "Justo a Tiempo" en todos los pedidos de materiales.

Por las condiciones en que deben de trabajar las industrias actualmente, será necesario contar con proveedores realmente confiables; se propuso para ello el tener un sistema de análisis y evaluación de proveedores basado en el cumplimiento y respeto a los compromisos adquiridos, solo contando con esta confiabilidad en los proveedores puede implementarse un sistema capaz de optimizar inventarios. Las formas de control diseñadas, buscan tener toda la información estrictamente necesaria y como característica la sencillez y facilidad de incorporación, se diseñaron bajo el conocimiento de -- que el grado de eficiencia y productividad que alcanza una empresa depende en gran parte de la claridad y la rapidez con que fluya la información que se maneja.

Los objetivos planteados desde el inicio de este estudio, de mejorar el nivel de servicio, aumentar la productividad y optimizar los inventarios, fueron manejados tanto individualmente como partes dentro del sistema propuesto y son los parámetros bajo los cuales -

debe medirse la bondad de cualquier sistema de control de manufactura. Sin embargo como en todo se necesitará de la colaboración de todos los involucrados con la administración y control de la producción, para vencer la natural oposición al cambio, realizar los ajustes necesarios y sobre todo dar la capacitación al detalle de todos los aspectos que forman el sistema propuesto.

El Sistema posee características encaminadas a la apertura de nuevos horizontes de desarrollo, ya que se tendrá un mejor control de cada operación del proceso de cada pieza, un flujo menos accidentado, una programación más realista, un mejor conocimiento de la capacidad de la planta y poder así ampliar dicha capacidad resolviendo cuellos de botella.

Con el sistema el programador podrá dar rapidez de respuesta para cotizaciones y fechas de entrega de nuevos pedidos.

Se anexa un plan de incentivos así como formatos especiales utilizables en la programación de la producción.

ANEXO I : PLAN DE INCENTIVOS.

A N E X O

PLAN DE INCENTIVOS.

Fundamentos para el Diseño.

La experiencia ha demostrado que los trabajadores no aportarán un esfuerzo extra o sostenido a menos que se les ofrezcan incentivos. Por las características propias de una fábrica de máquinas y herramientas especiales, solo es adecuado el establecer incentivos individuales y generalmente son de esperar mayores tasas de producción y menor costo unitario del producto con su implementación, al mismo tiempo que se elevan los ingresos del trabajador.

La base del plan de incentivos que se propone es la introducción de una política de estandarización de métodos, a fin de que pueda lograrse una medición válida del trabajo. Si cada operario sigue sus propias pautas en la realización de su trabajo, entonces la organización industrial no estará en condiciones de admitir la implantación de un sistema de incentivos en salario.

La programación de la producción en esta fábrica se ha diseñado de una manera en que se pueda manejar siempre un conjunto de órdenes de trabajo para cada centro de trabajo en particular, donde el respectivo supervisor debe repartir ese trabajo en la forma más equitativa posible y reducir al mínimo las oportunidades de que el operario se quede sin nada que hacer. Por supuesto lo anterior implica el llevar a cabo todo el sistema de control de manufactura propuesto en esta tesis, es decir; que se tengan las existencias adecuadas del material en el momento preciso, que las máquinas y herramientas cuenten con el debido mantenimiento, etc. Asimismo, los salarios base establecidos deben ser justos y tener la suficiente amplitud entre clases de trabajo para tener en cuenta los puestos en que se requiere mayor destreza, esfuerzo y responsabilidad. De preferencia estos salarios deben establecerse mediante un adecuado programa de evaluación del trabajo.

Los estándares de actuación que arroje el estudio de tiempos serán finalmente los que complementen los requisitos para lanzar el plan de incentivos.

Diseño del Plan de Incentivos.

Después de la justicia, la sencillez es la cualidad más importante para un adecuado plan de incentivos. Para que tenga éxito el plan debe haber convencido completamente a los trabajadores, al sindicato y a la propia dirección de la compañía. Cuanto más simple sea el plan, más fácilmente será entendido por todos los involucrados y con ello aumentarán las posibilidades de su aprobación. Los planes de incentivos del tipo individual son más fáciles de comprender y funcionarán mejor si el rendimiento individual se puede medir.

El plan propuesto garantiza la tasa horaria básica fijada mediante evaluación del trabajo; dicha tasa corresponde a un conveniente nivel de salario comparable al prevaleciente en el área de cada trabajo en cuestión.

También se tiene presente el incluir márgenes establecidos de manera eficiente por pérdida de tiempos inevitables no incluidos en el estándar. Una vez que se implante el plan, la dirección debe aceptar la responsabilidad de mantenerlo y por otro lado ejercer su derecho a cambiar los estándares cuando se modifiquen los métodos o el equipo. Ningún plan de incentivos continuará funcionando bien a menos que se mantenga con eficacia mediante un vigilante y competente equipo de personal directivo.

Ya se ha desarrollado en el capítulo IV.2 del sistema que se utilizará para el establecimiento de estándares sobre los cuales funcionará el plan de incentivos. Cabe repetir que los estándares se utilizarán para la estimación de tiempos de manufactura que se calculan - tomando en cuenta también retrasos inevitables, fatiga por contenido de trabajo, tiempo de preparación de la máquina y factores particulares de la operación.

El plan de incentivos trabajará de la siguiente manera: después de haber calculado anteriormente la programación de la producción, - solo resta llevar a cabo un sistema de control en piso para cumplir con dicha programación. Se propuso para ello el control de la producción en cada uno de los centros de trabajo, dando la responsabilidad del control de uno o más centros a un supervisor de producción. El - departamento de Control de Producción entrega a cada supervisor un -

reporte de actividades programadas para cada día en su respectivo - centro de trabajo. Como diariamente se revisa el avance en el programa, podemos establecer el rendimiento particular diario de cada centro, sin embargo para simplificar el sistema es preferible hacerlo - semanalmente.

El incentivo estará determinado por la razón o relación del tiempo economizado al tiempo estándar. Así el departamento de Control de Producción llevará el récord de cada centro con los reportes de los supervisores de producción y así podrá definir que centro ha trabajado con mayor rendimiento de la media y otorgar el incentivo al supervisor, quien debe conocer perfectamente el desempeño de los trabajadores a su cargo y así dar justamente el incentivo merecido. Por supuesto que el monto del incentivo y la forma de obtenerlo debe ser algo perfectamente conocido del operador. Asimismo en el pago normal del incentivo debe darse en forma separada a su salario para que motive aún más al propio trabajador.

Por último, el monto del pago del incentivo por la proporción del tiempo economizado del estándar deberá ser fijado por la propia empresa, ya que será un compromiso que deberá respetar y por ello asegurar que puede cumplirlo. Por la situación actual es redituable a simple vista ya que contribuirá a elevar su nivel de servicio y productividad ahorrando consecuentemente los costos que implicaba un bajo nivel de ambos aspectos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el plan de incentivos debe ser constantemente revisado para adaptarlo siempre a las circunstancias en que se desenvuelve la fábrica.

**ANEXO II : FORMATOS DEL SISTEMA DE CONTROL
DE MANUFACTURA PROPUESTO.**

ANEXO.

FORMATOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANUFACTURA.

Las páginas 96 a 101 muestran el formato utilizado en la programación de la producción (ver explicación cáp. IV pág. 62). - Muestran todas las actividades necesarias para la fabricación de una Máquina Especial. Es un desglose de la Red Madre donde se especifican tiempos estimados de fabricación y facilita la identificación de actividades de ruta crítica por medio del cálculo de holgura con el objeto de dar prioridades en piso.

Los reportes de planeación de actividades se muestran en las págs. 102 a 106 y como se explicó ya en el cáp. IV (pág.63) son las actividades programadas de producción definidas para cada centro de trabajo existente.

NUM.	ACTIVIDAD	I	J	T.P.T.	I.T.	I.R.	H.L.	H.T.
282	DISEÑO DE MAQUINA PNE 1127	0	1	0	17	020.0	014.0	00 -8.0
247	MOTOR ELECT. COM. PLATA UN-536 DET. 60	1	00	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
269	COMPRA CLADRADO 11.11 O 1/2" PNE 1197 DET. 72	1	180	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
4	COMPRA PL. DETS. 13-2-121 PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
11	COMPRA PL. DETS. 110-10-10 PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
5	COMPRA PLACA DET. (2) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
7	COMPRA PL. DETS. 14-0 PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
8	COMPRA PL. DETS. 14-0 PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
9	COMPRA PL. DETS. (1 Y 7) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
10	COMPRA PL. DET. (9) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
11	COMPRA PL. DETS. 110-10-10 PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
12	COMPRA PL. DETS. (12 - 17) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
6	COMPRA PLE. DET. (0) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
143	COMPRA ACERO 4140 PNE 1197 DET. 20	1	74	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
26	COMPRA PATE. ROSCADAS PNE 1197/11 Y 13-A-D-C-D-E Y F	1	119	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
174	COMPRA DE TODOS LOS TORNES Y TERCERAS PNE 1197	1	57	0	0	7 820.0	014.0	00 -8.0
183	COMPRA DE ACERO 1010 PNE 1127 DET. 20	1	77	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
91	COMPRA BARRA ROSCADA PNE-407 DET. 61	1	24	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
19	REPARAR COPIAS PLANOS PNE 1197	1	2	0	0	9 820.0	014.0	00 -8.0
20	COMPRA DE SOL. 4140 PNE 1197 DET. 5	1	2	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
147	PNE 1197 DET. 22	1	100	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
100	COMPRA SOLD DETS. PNE 1197 DET. 23	1	110	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
173	TORNILLO P/ABR. D/CP. RESCABA 102-0451	1	112	0	0	9 820.0	014.0	00 -8.0
24	COMPRA DE EL. 4140 PNE 1197 DET. 6	1	64	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
87	COMPRA ACERO 1010 PNE 1127 DET. 23	1	67	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
121	DISEÑO DE C/ABRADA FAB. MOD. PNE 1197 DET. 27	1	95	0	12	020.0	014.0	00 -8.0
10	COMPRA BUCLE C. 773 PNE 1197 DET. 25	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
13	COMPRA ANILLO DET. (11) PNE 1197 DET. 2	1	50	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
176	COMPRA DE ACERO 9240 DETS. 09 Y 11 PNE 1127 DET. 27	1	45	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
172	TORNILLO P/ABR. 4 UNIDS. NOVA G.T. 109-0451	1	117	0	0	6 820.0	014.0	00 -8.0
82	COMPRA DE ACERO 4140 PNE 1197 DET. 14	1	22	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
22	COMPRA O. VER. STOCK ARRIVO. 12L PNE 1127 DET. 3	1	0	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
35	COMPRA C/COMPLETE DETS. 24 PNE 1197 DET. 28	1	63	0	0	22 020.0	014.0	00 -8.0
161	COMPRA DE ACERO 9240 PNE 1197 DET. 20	1	11	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
7	COMPRA ACERO 4140 PNE 1197 DET. 27	1	66	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
26	COMPRA DE ACERO 9240 PNE 1197 DET. 9	1	11	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
127	DISEÑO DE REFRIGERACION PNE 1127	1	154	0	0	1 020.0	014.0	00 -8.0
120	COMPRA BRONCE C. 773 PNE 1197 DET. 17	1	123	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
126	COMPRA ACERO PLATA 31 Y PNE 1127 DET. 02	1	105	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
102	COMPRA BRONCE C. 773 PNE 1197 DET. 29	1	65	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
41	COMPRA C. 773 PNE 1197 DET. 19	1	65	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
124	COMPRA DE PLACA PNE 1197 DET. 71	1	123	0	0	22 020.0	014.0	00 -8.0
106	COMPRA TERCERA CAP. PNE 1197 DET. 34	1	65	0	0	7 820.0	014.0	00 -8.0
107	COMPRA DE PLACA 2-1/2" ESP. PNE 1197 DET. 20	1	90	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
91	COMPRA BRONCE C. 773 PNE 1197 DET. 30	1	60	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
76	COMPRA COJINETE DE 773 PNE-437 DET. 61	1	27	0	25	020.0	014.0	00 -8.0
210	DISEÑO DE FABRIFICACION PNE 1127	1	150	0	0	3 820.0	014.0	00 -8.0
175	COMPRA PISTONES HIDROS. PNE 1197 DET. 22	1	123	0	0	7 820.0	014.0	00 -8.0
172	COMPRA AMANECIDA PNE 1127 DET. 31	1	115	0	0	7 820.0	014.0	00 -8.0
177	FABRICA DE CUNAS PNE 1127 DET. 22	1	115	0	0	31 020.0	014.0	00 -8.0
10	COMPRA BALANCOS ANILLOS PNE 1197 DET. 05	1	115	0	0	7 820.0	014.0	00 -8.0
22	COMPRA PLACA A-D-C-D-E Y F PNE 1127/11 Y 13-A-D-C-D-E Y F	1	124	0	0	17 820.0	014.0	00 -8.0
210	DISEÑO DE FABR. PNE 1127	1	140	0	0	1 020.0	014.0	00 -8.0
83	COMPRA DE PL. STOCK PNE-427 DET. 42	1	37	0	55	020.0	014.0	00 -8.0
178	COMPRA SEGUROS TORNILLO PNE 1197 DET. 59	1	57	0	0	4 820.0	014.0	00 -8.0
112	COMPRA DE TUBO O STOCK COJINETE PNE 1127 DET. 22	1	72	0	0	2 820.0	014.0	00 -8.0

OT CLAVE 109-4451 203 LINEAS

NOLA 2

NO.	DESCRIPCION	QTY	UNIT	PRICE	TOTAL	AMOUNT	REMARKS
277	COMPRA TAPONES, COPLES Y TORNS. MM-162	1	108	0.0	0.108	0.140	0.0
278	COMPRA COLERA #140 PHE 1197 DET. 15	1	17	0.0	4.020	0.140	0.0
279	COMPRA COLERA #140 PHE 1197 DET. 15	1	17	0.0	4.020	0.140	0.0
133	COMPRA ACERO 1010 PHE 1197 DET. 46	1	43	0.0	4.020	0.140	0.0
135	COMPRA ACERO 4140 PHE 1197 DET. 49	1	103	0.0	4.020	0.140	0.0
132	COMPRA ACERO 4140 PHE 1197 DET. 42	1	99	0.0	4.020	0.140	0.0
249	TIEMPO P/FAB. PORTA-MERTAL. PHE-240-A O.T. 109 D 451	1	162	0.0	4.020	0.140	0.0
73	COMPRA TEJOS PLACA 6" PHE 1197 DET. 18	1	31	0.0	4.020	0.140	0.0
72	CORTAR PL. 3/4" P/MANIVELA PHE-437 DET. 61	1	32	0.0	25.020	0.140	0.0
270	COMPRA TORNAS COLUBRE MM-162	1	250	0.0	7.020	0.140	0.0
258	DISEÑO CIROC. NEUMAT. PHE 11	1	171	0.0	1.020	0.140	0.0
272	COMPRA EN PLAC. VARIOS MM-162	1	155	0.0	4.020	0.140	0.0
271	COMPRA MM 35401 POLYPAC UN-530 DET. 50	1	132	0.0	7.020	0.140	0.0
271	COMPRA RECAMBIOS UN-530 DET. 52	1	132	0.0	7.020	0.140	0.0
140	CORTAR PLACA P/CEPILLAR PHE 1197 DET. 52	1	106	0.0	25.020	0.140	0.0
234	CONF. FLAQUITA, CLAPPS Y R.VIRUTA DE "E451" PHE-240-A/14-15 Y 16	1	132	0.0	7.020	0.140	0.0
120	COMPRA O VERA STOCK PHE-437 DET. 24	1	43	0.0	4.020	0.140	0.0
272	COMPRA LABIAS TAPLE. COLUBRE SP-162	1	192	0.0	4.020	0.140	0.0
28	COMPRA PLACA 3/16" ESP. PHE 1197 DET. 7	1	8	0.0	4.020	0.140	0.0
276	COMPRA DE P.T.R. TANQUE COL. MM-162	1	165	0.0	6.020	0.140	0.0
272	COMPRA BANDAS UN-530 DET. 76	1	2	0.0	7.020	0.140	0.0
117	SOLDAR PHE-437 DET. 63 PHE-137 DET. 63	1	41	0.0	10.020	0.140	0.0
81	CORTAR SOL. 4140 PHE 1197 DET. 5	2	3	0.0	2.020	0.140	0.0
9	ACTIVIDAD FICTICIA	2	162	0.0	0.020	0.140	0.0
22	CEPILLAR Y RECTIFICAR PHE 1197 DET. 5	3	4	0.0	10.020	0.140	0.0
23	UN FRESA BARRERA PHE 1197 DET. 6	4	181	0.0	10.020	0.140	0.0
20	DESBASTAR EN FRESA 102 PHE 1197 DET. 7	5	6	0.0	10.020	0.140	0.0
30	FRESAR Y BARRERAR (DIGITAL) PHE 1197 DET. 7	6	7	0.0	42.020	0.140	0.0
31	ACH. RECTIF. Y ATAR FILOS PHE 1197 DET. 7	7	37	0.0	31.020	0.140	0.0
32	CORTAR Y SOLDAR COL. PHE 1197 DET. 9	8	9	0.0	72.020	0.140	0.0
34	FRESAR Y BARRERAR PHE 1197 DET. 9	9	10	0.0	20.020	0.140	0.0
35	MACH. Y MATAR FILOS PHE 1197 DET. 9	10	27	0.0	31.020	0.140	0.0
37	CORTAR PHE 1197 DET. 9	11	12	0.0	2.020	0.140	0.0
33	TORNEAR Y BISCAR PHE 1197 DET. 9	12	14	0.0	20.020	0.140	0.0
37	T.T. SEGUN PLANO PHE 1197 DET. 9	13	14	0.0	60.020	0.140	0.0
40	RECTIFICAR PHE 1197 DET. 9	14	57	0.0	11.020	0.140	0.0
42	CORTAR P/CEPILLAR PHE 1197 DET. 10	15	16	0.0	31.020	0.140	0.0
43	BARR. Y RECTIFICAR ANILAS PHE 1197 DET. 10	16	17	0.0	20.020	0.140	0.0
44	T.T. SEGUN PLANO PHE 1197 DET. 10	17	10	0.0	03.020	0.140	0.0
45	RECTIFICAR 10 AL ENG. 21 PHE 1197 DET. 10	10	27	0.0	13.020	0.140	0.0
59	CEPILLAR A EJESDRA PHE 1197 DET. 15	17	20	0.0	10.020	0.140	0.0
60	CORTAR PHE 21 PHE 1197 DET. 15	20	21	0.0	20.020	0.140	0.0
61	FRESAR Y BARRERAR PHE 1197 DET. 15	21	175	0.0	40.020	0.140	0.0
63	CORTAR P/TORNEAR PHE 1197 DET. 16	22	23	0.0	2.020	0.140	0.0
58	TORNEAR Y FOCAR PHE 1197 DET. 16	23	23	0.0	25.020	0.140	0.0
65	FRESAR Y BARRERAR PHE 1197 DET. 16	24	15	0.0	12.020	0.140	0.0
66	MACH. Y MATAR FILOS PHE 1197 DET. 16	25	24	0.0	31.020	0.140	0.0
62	RECTIFICAR PHE 1197 DET. 16	26	26	0.0	11.020	0.140	0.0
67	CORTAR BRONCE PHE 1197 DET. 17	27	27	0.0	27.020	0.140	0.0
70	TORNEAR Y TERNILAR PHE 1197 DET. 17	28	29	0.0	20.020	0.140	0.0
71	BARRERAR Y MACH. CUNCHO PHE 1197 DET. 17	29	30	0.0	31.020	0.140	0.0
72	RECTIFICAR 102 SEG. NECESSARIO PHE 1197 DET. 17	30	30	0.0	11.020	0.140	0.0
74	CORTAR EN SIERRA MECANICA PHE 1197 DET. 19	31	33	0.0	35.020	0.140	0.0
77	TORN. P/CELDAS POSTIJO Y PL. 3/4 PHE-437 DET. 61	32	33	0.0	20.020	0.140	0.0
76	SOLDAR POSTIJO Y PL. 3/4 PHE-437 DET. 61	33	34	0.0	25.020	0.140	0.0
79	TORNEAR MANIVELA YA SOLDADO PHE-437 DET. 61	34	35	0.0	20.020	0.140	0.0

NUM	ACTIVIDAD	I	J	T.P.T.	I.T.	I.R.	M.L.	M.T.	
80	FRESAR Y BARR. MINIVELA PNC-437 DET. 61	38	34	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0
82	ARMAR BARRA Y MANIVELA PNC-437 DET. 61	36	162	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
84	CEPILLAR A ESQUADRA PNC-437 DET. 62	37	30	.0	10	820.0	014.0	.0	-6.0
85	TOCAR PNC-437 DET. 62	30	20	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
86	EN FRESA BARRERAR PNC-437 DET. 62	32	40	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0
116	DASH Y MATAR FILOS PNC-437 DET. 62	40	162	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
110	FRESAR Y BARRERAR PNC-437 DET. 63	41	42	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0
119	HACH. Y MATAR FILOS PNC-437 DET. 63	42	162	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
127	CORTAR PNC-437 DET. 64	44	44	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0
122	TORNAR Y ROCCAR PNC-437 DET. 64	44	45	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
103	BARR. Y MATAR FILOS PNC-437 DET. 64	45	162	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
125	RECTIFICAR C. AL. CH. 2. PNC 1197 DET. 57	43	57	.0	13	820.0	014.0	.0	-6.0
127	CORTAR PNC-437 DET. 57 Y PNC 1197 DET. 57	49	50	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
120	TORNAR ENTRE CENTROS DET. 59 Y PNC 1197 DET. 57	50	51	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
132	T. T. CORTAR PLANO DET. 52 Y PNC 1197 DET. 57	51	52	.0	00	820.0	014.0	.0	-6.0
160	RECTIF. Y AJUST. C/D. DET. 15 LU. 59 Y PNC 1197 DET. 57	52	57	.0	11	820.0	014.0	.0	-6.0
162	CORTAR PARA TORNAR PNC 1197 DET. 60	53	64	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
164	T. T. CORTAR PLANO PNC 1197 DET. 60	55	56	.0	80	820.0	014.0	.0	-6.0
165	RECTIFICAR PNC 1197	56	57	.0	11	820.0	014.0	.0	-6.0
236	ARMAR OPO. SOPORTES Y DETS. NECESARIOS PNC 1197	57	63	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
14	CORTAR Y SOLD. ESTRUCTURAS PNC 1197 DET. 2	50	59	.0	25	820.0	014.0	.0	-6.0
15	BARRERAR ESTRUCT. PATRALP. PNC 1197 DET. 2	50	60	.0	25	820.0	014.0	.0	-6.0
16	MANGAR RELEV. EDP. Y MECANIZAR PNC 1197 DET. 2	60	61	.0	4	820.0	014.0	.0	-6.0
17	QUICAR MONTAJE ESTRUCTURAS PNC 1197 DET. 2	61	62	.0	03	820.0	014.0	.0	-6.0
10	HACH. Y MATAR FILOS PNC 1197 DET. 2	62	62	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
243	ATN INC. MAZAS ESTRUCT. O.K. PNC 1197	63	172	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
237	ENS.A MAQ. OPO. SOPORTES Y DETS. NECESARIOS PNC 1197	63	116	.0	32	820.0	014.0	.0	-6.0
207	ATN INC. MAZA ESTRUCT. OK PNC 1197	63	157	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
209	ATN INC. MAZA ESTRUCT. OK PNC 1197	63	158	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
204	ATN INC. MAZA ESTRUCT. OK PNC 1197	63	159	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
205	ATN INC. MAZA ESTRUCT. OK PNC 1197	63	161	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
200	ATN INC. MAZA ESTRUCT. OK PNC 1197	63	159	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
245	FINIR MAQS. VARIAS ETAPAS HASTA OBL. TERMINACION PNC 1197	63	162	.0	77	820.0	014.0	.0	-6.0
25	REARMO 1197 DET. 6	64	64	.0	42	820.0	014.0	.0	-6.0
26	BARRERAR C/DIGITAL PNC 1197 DET. 6	65	66	.0	42	820.0	014.0	.0	-6.0
27	MANGAR A TERN. Y REV. DETS. 42 Y PNC 1197 DET. 6	67	115	.0	1	820.0	014.0	.0	-6.0
80	TORNAR Y ROCCAR PNC 1197 DET. 23	67	60	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
89	FRESAR PLANO PNC 1197 DET. 23	68	172	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
124	TORNAR Y ROCCAR PNC 1197 DET. 45	69	70	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
135	FRESAR FLANCO PNC 1197 DET. 45	70	173	.0	60	820.0	014.0	.0	-6.0
115	TORNAR FUSTING Y PLACA Y SOLD. PNC 1197 DET. 32	72	73	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
114	SOLDAR FUSTING Y PLACA PNC 1197 DET. 32	73	72	.0	25	820.0	014.0	.0	-6.0
141	CORTAR P/TORNAR PNC 1197 DET. 50	74	75	.0	2	820.0	014.0	.0	-6.0
142	TORNAR, ROCCAR Y TERN. PNC 1197 DET. 50	75	76	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
143	BARR. HACH. Y MATAR FILOS PNC 1197 DET. 50	74	172	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
145	CORTAR Y TORNAR DET. 50 Y PNC 1197 DET. 51	75	72	.0	2	820.0	014.0	.0	-6.0
146	TOQUEN Y TERNAR DET. 50 Y PNC 1197 DET. 51	73	173	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
115	TERN. DE TORNAR PNC 1197 DET. 32	70	174	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
92	TORNAR DETS. 25 Y PNC 1197 DET. 36	80	81	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
92	BARRERAR DETS. 25 Y PNC 1197 DET. 36	81	82	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
24	RECTIFICAR DETS. 25 Y PNC 1197 DET. 36	82	111	.0	11	820.0	014.0	.0	-6.0
26	FRESAR DASH. DETS. 44 Y PNC 1197 DET. 26	83	84	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0
97	TORNAR Y MACHUCAR PNC 1197 DET. 26	84	115	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0
100	CORTAR P/TORNAR PNC 1197 DET. 27	85	86	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
99	TORNAR Y ROCCAR C/D. Y 29 PNC 1197 DET. 27	84	87	.0	20	820.0	014.0	.0	-6.0
100	FRESAR CUBERO PNC 1197 DET. 27	87	89	.0	40	820.0	014.0	.0	-6.0

NUM	ACTIVIDAD	T	J	T.P.T.	L.T.	L.R.	HA.	M.T.
104	EN FRESA BARRERAR MHE 1197 DET. 29	87	88	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
105	RECTIFICAR MHE 1197 DET. 29	88	115	.0	11 820.0	814.0	.0	-6.0
101	RECTIFICAR MHE 1197 DET. 29	87	115	.0	11 820.0	814.0	.0	-6.0
106	CORTAR FIGURA DE FUNDICION MHE 1197 DET. 30	87	91	.0	65 820.0	814.0	.0	-6.0
109	FREAR Y BARRERAR MHE 1197 DET. 30	71	92	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
110	BARRERAR P/ESCALERA MHE 1197 DET. 30	82	115	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
112	MANDAR FIGURA MECAS MHE 1197 DET. 30	92	94	.0	4 820.0	814.0	.0	-6.0
113	RECARGA D/ME. DE FUNDICION MHE 1197 DET. 30	94	95	.0	4 820.0	814.0	.0	-6.0
124	EN FRESA TOI DESBASTAR MHE 1197 DET. 30	93	94	.0	50 820.0	814.0	.0	-6.0
115	RECARGAR Y TEN. EN MAQU. MHE 1197 DET. 30	92	97	.0	50 820.0	814.0	.0	-6.0
126	MACH. Y MATAR FILDS MHE 1197 DET. 30	97	98	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
127	RECTIF. MHE 1197 DET. 30	96	99	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
129	CORTAR P/CEPILLAR DETS. 41 Y MHE 1197 DET. 42	99	100	.0	2 820.0	814.0	.0	-6.0
130	CEPILLAR DETS. 41 Y MHE 1197 DET. 42	100	101	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
131	FRESAR Y BARR. DETS. 41 Y MHE 1197 DET. 42	101	102	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
140	T.T. SEGUN PLANO MHE 1197 DET. 42	102	109	.0	60 820.0	814.0	.0	-6.0
137	CORTAR P/TORNAR MHE 1197 DET. 40	103	104	.0	2 820.0	814.0	.0	-6.0
130	ISERNAR, BARRAR Y TEN. MHE 1197 DET. 42	104	108	.0	50 820.0	814.0	.0	-6.0
139	FRESAR CUERNO MHE 1197 DET. 40	105	115	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
149	CEPILLAR PLACAS P/TORNAR MHE 1197 DET. 52	106	107	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
150	FRESAR Y BARRERAR PLACAS MHE 1197 DET. 52	107	109	.0	30 820.0	814.0	.0	-6.0
167	FAB. PERNOS DETS. 41 Y MHE 1197 DET. 42	109	115	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
181	CEPILLAR 45 - 45 Y MHE 1197 DET. 53	110	111	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
153	FRESAR Y BARR. 45 - 41 Y MHE 1197 DET. 53	111	112	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
183	MACH. Y MATAR FILDS 45 Y MHE 1197 DET. 40	112	113	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
184	MANDAR A T.T. MHE 1197 DET. 47	113	114	.0	6 820.0	814.0	.0	-6.0
185	RECTIF. O. ALEN. 7 45 Y 40 MHE 1197 DET. 53	114	115	.0	13 820.0	814.0	.0	-6.0
230	ARRAN. GPO. MECAS Y DETS. NECESARIOS MHE 1197	115	116	.0	13 820.0	814.0	.0	-6.0
237	ENS. A MAQ. GPO. MECAS Y DETS. NECESARIOS MHE 1197	116	117	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
240	ENS. A MAQ. UNIDS. Y ALINEAR MHE 1197	117	119	.0	32 820.0	814.0	.0	-6.0
241	ENS. A MAQ. DIOPS. DESCARGAR MHE 1197	118	121	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
47	CEPILLAR NORZAS MHE-1197/11 Y 13-A-B-C-D-E Y F	119	120	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
48	FRESAR Y BARR. NORZAS MHE-1197/11 Y 12-B-C-D-E Y F	120	121	.0	42 820.0	814.0	.0	-6.0
50	MACH. Y MATAR FILDS NORZAS MHE-1197/11 Y 13-A-B-C-D-E Y F	121	122	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
49	T.T. SEGUN PLANOS NORZAS MHE-1197/11 Y 13-A-B-C-D-E Y F	122	123	.0	60 820.0	814.0	.0	-6.0
51	RECTIF. ISERN. Y BARRERAR MHE-1197/11 Y 12-A-B-C-D-E Y F	123	120	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
257	ACTIVIDAD FICTICIA	124	119	.0	0 820.0	814.0	.0	-6.0
50	CORTAR DETS. A-B-C-D-E Y F MHE 1197 DET. 12	124	125	.0	28 820.0	814.0	.0	-6.0
163	TORNAR MHE 1197 DET. 40	125	126	.0	20 820.0	814.0	.0	-6.0
53	CEPILLAR DETS. A-B-C-D-E Y F MHE 1197 DET. 12	125	126	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
55	FRESAR Y BARR. DETS. A-B-C-D-E Y F MHE 1197 DET. 12	126	127	.0	42 820.0	814.0	.0	-6.0
56	MACH. Y MATAR FILDS A-B-C-D-E Y F MHE 1197 DET. 12	127	120	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
57	MANDAR A BARRERAR A-B-C-D-E Y F MHE 1197 DET. 12	127	120	.0	4 820.0	814.0	.0	-6.0
169	CEPILLAR A ESCALERA MHE 1197 DET. 71	129	130	.0	10 820.0	814.0	.0	-6.0
170	BARRERAR MHE 1197 DET. 71	130	131	.0	40 820.0	814.0	.0	-6.0
171	RECTIFICAR MHE 1197 DET. 71	131	132	.0	13 820.0	814.0	.0	-6.0
1	ENS. GEAR Y PUERTA A PLUNTO MACG. MHE 1197	132	162	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
2	ENS. GEAR Y PUERTA A PLUNTO MACG. MHE 1197	132	162	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
243	ENS. GEAR Y PUERTA A PLUNTO MACG. MHE 1197	132	162	.0	32 820.0	814.0	.0	-6.0
242	ENS. A MAQ. NORZAS MHE 1197	132	162	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
280	SELECCION Y CORRECCION DE MEDS MHE 1197	132	162	.0	4 820.0	814.0	.0	-6.0
200	FILAR DORSA SOL. A TARIQUE NH-102	132	162	.0	31 820.0	814.0	.0	-6.0
202	REVICAR PATL. STOCK (ELECTRICO) MHE 1197	133	134	.0	1 820.0	814.0	.0	-6.0
187	COPIAR DE ELEMBOS EN MAQU. PLUNTO FILAS CASAS COMIS. 1 MHE 1197	133	134	.0	8 820.0	814.0	.0	-6.0
189	COMP. BOTONERA DORONES-SMITHS MHE 1197	134	137	.0	7 820.0	814.0	.0	-6.0
198	COPIAR DE ANUARIO MHE 1197	134	141	.0	7 820.0	814.0	.0	-6.0

OT CLAVE 109-A451 200 LINEAS

NOVA 5

NUM	ACT/IDAD	J	J	T.P.T.	I.T.	I.R.
167	COMPRA MATL. P/TABLERO CONTROL TAB. ALAMB. ETCI PHE 1197	134	139	0	7	820.0 014.0
168	COMPRA DE LAMINA P/CUB-PANEL PHE 1197	134	130	0	7	820.0 014.0
170	FIJAR ELEMS. EN MAD. TUBO FLEX. CAJAS CONEX. PHE 1197	135	132	0	44	820.0 014.0
191	BARRERAR CAJAS DE CONEX. PHE 1197	135	142	0	31	820.0 014.0
192	CONECTAR ELEM. EN MAQUINA PHE 1197	135	142	0	44	820.0 014.0
193	MAKER BOMBAS PHE 1197	137	141	0	31	820.0 014.0
194	CORTAR LAMINA F/CUB-PANEL PHE 1197	136	139	0	11	820.0 014.0
195	FIJAR ELEMS. ELECTS. EN CUB-PANEL PHE 1197	137	140	0	44	820.0 014.0
196	ALAMBARR CERCUITO ELECTRICO PHE 1197	140	141	0	44	820.0 014.0
197	FIJAR MONTAJE A MAD. PHE 1197	141	142	0	31	820.0 014.0
204	ACTIVIDAD FICTICIA PHE 1197	142	146	0	0	820.0 014.0
209	CONECTAR TABLERO ELECTRICO C/CAJAS PHE 1197	142	161	0	44	820.0 014.0
217	COMP. CONEX. Y MANGUERAS (HIDR.) PHE 1197	143	153	0	9	820.0 014.0
221	COMPRA MOTORES P/CIER. HIDA. PHE 1197	143	150	0	7	820.0 014.0
220	DISEÑAR BLOQUE DE DISTRID. PHE 1197	143	149	0	1	820.0 014.0
226	COMPRA DE ACEITE HIDA. PHE 1197	143	160	0	3	820.0 014.0
211	SELECCION DE TIPO DE TANQUE PHE 1197	143	144	0	1	820.0 014.0
214	COMPRA DE COPLES P/BOMBAS PHE 1197	143	144	0	9	820.0 014.0
217	COMP. (VALVS. BOMBAS, MOTORES, NIVEL, FILTRO MAN.) PHE-1197	143	143	0	7	820.0 014.0
212	COMPRA DE MATL. P/TANQUE PHE 1197	144	145	0	7	820.0 014.0
213	CORTAR Y SOLDAR TANQUE PHE 1197	144	147	0	20	820.0 014.0
215	TORNAR COPLES P/BOMBAS PHE 1197	144	148	0	28	820.0 014.0
216	CUNCARO A COPLES P/BOMBAS PHE 1197	147	140	0	60	820.0 014.0
219	FIJAR BOMBAS, VALVS., MOTORES, NIVEL, FILTRO MAN. PHE-1197	140	153	0	31	820.0 014.0
221	COMPRA MATL. BLOQUE DISTRID. PHE 1197	147	150	0	7	820.0 014.0
222	MAQUINAR BLOQUE DISTRID. PHE 1197	150	151	0	31	820.0 014.0
223	BARRERAR BLOQUE DISTRID. PHE 1197	151	152	0	31	820.0 014.0
224	FIJAR BLOQUE DE DISTRID. PHE 1197	152	153	0	31	820.0 014.0
225	CONECTAR TUBERIA Y MANG. (HIDA.) PHE 1197	153	160	0	31	820.0 014.0
228	CONCHA ELEMS. CIRC. REF. PHE 1197	154	157	0	7	820.0 014.0
227	DEF. Y DIS. TANQUE CIRC. REF. PHE 1197	154	155	0	1	820.0 014.0
230	COMPRA MATL. TANQUE CIRC. REF. PHE 1197	155	156	0	9	820.0 014.0
231	FABRICAR TANQUE CIRC. REF. PHE 1197	154	157	0	31	820.0 014.0
232	FIJAR ELEMS. CIRC. REF. A ESTRUCT. PHE 1197	157	160	0	31	820.0 014.0
234	COMPRA ELEM. CIRC. LUB. PHE 1197	158	157	0	1	820.0 014.0
235	INSTALAR ELEM. CIRC. LUB. A ESTRUCT. PHE 1197	159	160	0	31	820.0 014.0
201	CONECTAR ELECTRICAMENTE CIRC. HIDR. NEUMAT. REF. PHE 1197	160	161	0	44	820.0 014.0
200	ACTIVIDAD FICTICIA	161	162	0	0	820.0 014.0
154	FIJAR A MAD. ECTS. 61-62-63 Y PHE-437 DET. 64	162	163	0	31	820.0 014.0
243	Y T. T. COCUN PLANO 2 UN-536 DET. 93	162	163	2.0	44	820.0 014.0
244	PROBAR Y APLICAR MACH. PHE 1197	162	163	2.0	32	820.0 014.0
241	COMP. CONEX. INC. CONEX. 2A4, 25A1, 25 Y UN-536 DET. 94	164	162	0	9	820.0 014.0
250	COMPRA MATL. PORTA-NEARTAS. UN-535 DET. 93	164	165	0	6	820.0 014.0
251	TORNAR UN-535 DET. 93	165	164	0	20	820.0 014.0
252	FRESAR Y BARRERAR UN-535 DET. 93	164	167	0	42	820.0 014.0
253	MACH. Y MATAR FILDG UN-536 DET. 93	164	167	0	31	820.0 014.0
254	T. T. COCUN PLANO 2 UN-536 DET. 93	166	167	0	60	820.0 014.0
255	RECTIFICAR UN-536 DET. 93	167	170	0	11	820.0 014.0
256	RECTIF. AFILADOR 2 UN-536 DET. 93	173	163	0	90	820.0 014.0
259	COMP. ELEM. NEUMATS. (VALVS. CONECT MANGUERAS) PHE-1197	171	172	0	7	820.0 014.0
260	FIJAR ELEMS. NEUMATS. EN MAD. O TABLERO PHE-1197	172	173	0	31	820.0 014.0
261	CONECTAR VALVS. C/ ELEM. DE MAD. (PISTONES, EXPULS. ETC.) PHE-1197	173	174	0	31	820.0 014.0
262	PROBAR FUNCIONAMIENTO CIRC. NEUM. PHE 1197	174	140	0	44	820.0 014.0
264	TEMP. Y DEV. COCUN PLANO PHE 1197 DET. 32	175	172	0	0	820.0 014.0
265	HACER CUNERO PHE 1197 DET. 32	176	177	0	60	820.0 014.0
266	BARRERAR Y MACH. PHE 1197 DET. 32	177	178	0	31	820.0 014.0

OT CLAVE 109-A451 200 LINEAS

NOVA 6

NUM	ACTIVIDAD	I	J	T	P	T	T	I	R	H.	M.
247	MANO DE OBRERA 23-48-50-51 Y PHE 1197 DET. 32	178	118	.0	0	020.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
252	RETIRO O AL. ENG. 9 41 Y PHE 1197 DET. 42	179	118	.0	13	820.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
270	FABRICAR CUMAS PHE 1197 DET. 22	180	117	.0	0	31 820.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
273	T.T. SEGUN PLANO PHE 1197 DET. 5	181	117	.0	0	03 820.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
279	CORTAR Y SOLDAR TAJUELOS SOL. PH-162	185	132	.0	25	325.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
284	COMPA DE MICHOS PHE 1197	250	251	.0	0	620.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
287	INSTALAR MICHOS PHE 1197	251	182	.0	31	820.0	014.0	.0	-6.0	.0	-6.0
245	INST. MAGS. EN PLANTA CLIENTE PHE 1197	163	200	.0	29	822.0	016.0	.0	-6.0	.0	-6.0

OT CLAVE 109-A451 200 LINEAS

NOVA 1

NUM	ACTIVIDAD	I	J	T	P	T	T	I	R	H.	M.
203	PROBAR Y CODIFICAR C. ELECT. PHE 1197	162	163	.0	44	620	020	022	0	0	-3
244	PROBAR Y REFORZAR DADO. PHE 1197	162	163	.0	37	620	020	022	0	0	-3
245	INST. MAGS. EN PLANTA CLIENTE PHE 1197	163	200	.0	29	822	022	022	0	0	-8

REPORTE DE ACTIVIDADES POSIBLES PARA EL DIA 0140

HOJA 16

CLAVE O.T.	NUM	DESCRIPCION	PUERTO DE TRABAJO	40	CCCCCCCCCC	
108-AA55	148	FRESAR VA SOLDADO DM-829 DET.34	173	176	1.8	0.018
19-AA53	70	FRESAR Y BARRENAR LM-542 DET.43	53	54	8.2	0.018
19-AA74	26	FRESAR Y BARRENAR LM-542 DET.12	53	53	1	0.018
108-AA54	160	FRESAR VA SOLDADO DM-540 DET.34	173	174	1.8	0.018
76-AA57	23	FRESAR PNE-1201-LPO.5 DET.4	13	14	0	0.018
76-AA57	247	EN FRESA BARRENAR 61 Y PNE-613 DET.37	226	140	0	0.018
76-AA57	108	FRESAR Y BARRENAR PNE-1201 DET.24	79	94	0	0.018
76-AA57	260	FRESAR RAMURAS PNE-613 DET.47	225	286	0.2	0.018
76-AA57	61	FRESAR PNE-613 DET.14	246	246	0	0.018
19-A321	69	EN FRESA BARRENAR LM-542 DET.21	86	87	0	0.023
19-AA74	62	FRESAR Y BARRENAR LM-542 DET.24	82	83	0.1	0.034
19-AA74	6	BARRENAR LM-542 DET.2	6	180	1	0.034
***** DIA 0141 *****						
76-AA57	283	FRESAR Y BARRENAR PNE-613 DET.42	104	110	0	0.017
76-AA57	197	TALLAR ENGRANE Y BARRENAR PNE-613 DET.20	248	280	2.3	0.017
19-AA74	114	FRESAR Y BARRENAR LM-542 DET.72	92	94	1.4	0.020
19-A321	89	FRESAR PLANOS LM-542 DET.16	49	80	0	0.024
12-AA74	42	FRESAR PLANOS LM-542 DET.10	34	37	0	0.037
19-AA74	67	EN FRESA BARRENAR LM-542 DET.27	86	87	0	0.038

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Alford L.P., Bangs R. John.
Manual de la Producción.
Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México 1953.
- 2.- Arjona C. Antonio.
Planificación y Control de la Producción.
Ediciones Deusto-Bilbao, España 1968.
- 3.- Buffa S. Elwood, Taubert H. William.
Sistemas de Producción e Inventarios, Planificación y Control.
Editorial Limusa, México 1980.
- 4.- Buffa S. Elwood.
Administración Moderna de la Producción.
Editorial Limusa-Wiley S.A. México 1972.
- 5.- Hoffmann R. Thomas.
Producción: Sistemas de Administración y Fabricación.
Ediciones C.E.C.S.A., México 1982.
- 6.- Holstein K. William, Bock M. Robert.
Planeación y Control de la Producción.
Editorial Limusa, México 1980.
- 7.- Magee F. John.
Planeamiento de la Producción y Control de Inventarios.
Ediciones Deusto-Bilbao, España 1968.
- 8.- Marks S. Lionel.
Mechanical Engineer's Handbook.
Mc. Graw Hill. U.S.A. 1951.
- 9.- Mc. Lellan D. John.
Production Decisions and Controls.
Alexander Hamilton Institute. U.S.A. 1967.
- 10- Mize D. Mike, White R. Claude, Brook R. George.
Planificación y Control de Operaciones.
Edit. Prentice Hall International. México 1973.
- 11- Moore Franklin.
Control de la Producción.
Edit. Diana, México 1977.

- 12.- Nadler P. Gerald.
Diseño de Sistemas de Producción.
Edit. El Ateneo, España 1971.
- 13.- Plossl George.
Manufacturing Control: The Last Frontier for Profits.
Reston Publicity Company Inc. U.S.A. 1973.
- 14.- Ramboz André.
El Ordenamiento de la Producción.
Edit. Sagitario S.A. España 1966.
- 15.- Rodriguez Caballero Melchor.
Aplicación en Ingeniería de Métodos y Control de Procesos de Producción.
Edit. Limusa México 1969.
- 16.- Scheele D. Evan.
Como implantar el Control de la Producción.
Edit. Deusto, España 1968.
- 17.- Schmmener Roger W.
Production and Operations Management.
Edit. John Wiley & Sons New York 1984.
- 18.- Sven A Dano.
Industrial Production Models.
Edit. Springer-Uerlang New York 1966.