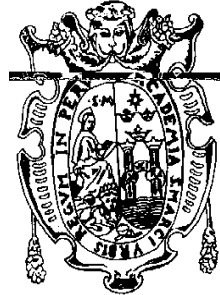


**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**“MRP II APLICADO AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO  
TOTAL”**

Informe profesional para optar el título profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**VERONIKA TIBURCIO RODRIGUEZ**

Modalidad

TITULACION POR PERFECCIONAMIENTO INDUSTRIAL

**ASESOR : Ing. JORGE ESPONDA VELIZ**

LIMA – PERU

FEBRERO 2002

# INDICE

Resumen

Listado de Cuadros

Listado de Figuras

Introducción

Capítulo I: Generalidades

1.1 Mantenimiento Productivo Total

1.1.1 Introducción al TPM

1.2.2 Definición del TPM

1.2.3 Razones para Introducir el TPM

1.2.4 Metas Principales del TPM

1.2 MRPII

1.2.1 Introducción al MRPII

1.2.2 Cómo se relaciona MRPII con TPM

1.2.3 Cómo funcionará MRPII

Capítulo II: Aplicación Teórica del Sistema MRPII a Mantenimiento

2.1 Sistema MRPII Aplicado a Mantenimiento

2.2 Niveles del MRPII - Aplicación a una Empresa Manufacturera

2.3 Niveles del MRPII - Aplicación a una Empresa de Mantenimiento

## Capítulo III: Entradas del MRPII

### 3.1 Elaboración del Plan Maestro de Mantenimiento

### 3.2 Elaboración de la Lista de Materiales

### 3.3 Factores a Considerar en la Aplicación del MRPII

### 3.4 Problemática de la Implementación de los Sistemas MRPII

#### 3.4.1 Problemas en torno al personal

#### 3.4.2 Falta exactitud en los datos

#### 3.4.3 Apoyo alta dirección

#### 3.4.4 Otros problemas

## Capítulo IV: Aplicación del Sistema MRPII a través de un Software

### 4.1 Generalidades

### 4.2 Objetivo del Programa

### 4.3 Entradas del Programa

### 4.4 Desarrollo del Programa

### 4.5 Consultas en el Sistema

### 4.6 Logros Obtenidos con la aplicación del software de Mantenimiento

## Conclusiones

## Bibliografía

## Anexos

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo mejorar el control de las solicitudes de mantenimiento, es decir, programar las órdenes de mantenimiento con el mismo concepto de programar las órdenes de producción, a través de la teoría del MRP II y con ello lograr reducir el almacén al stock mínimo necesario.

La fuente de datos es de la empresa Favel, el cual se encarga de la elaboración de productos cosméticos y farmacéuticos. Dicha empresa cuenta con diversas maquinarias clasificadas según su importancia en la participación del proceso productivo; así tenemos que las máquinas estratégicas son aquellas las cuales sus paradas originan grandes pérdidas a la empresa, y son estos tipos de máquina la que se tomará como base para la aplicación del trabajo.

Así mismo, cabe señalar que el trabajo tiene como objetivo final implantar de un sistema de mantenimiento basado en la teoría del MRP II. Dicho programa esta alimentado con los datos de las máquinas estratégicas. En el trabajo se mostrará la aplicación del programa en forma general, pues es una propuesta presentada a la empresa en mención.

Es mi mayor anhelo lograr con el presente trabajo ayudar a mejorar la administración del sistema de mantenimiento en una empresa la cual debe estar muy ligada al proceso productivo.

## **INTRODUCCIÓN**

En un ambiente tan competitivo como en el que se desenvuelven hoy en día las empresas, el conocimiento de las últimas técnicas en gestión del mantenimiento relacionado a la producción constituye siempre un camino adecuado para alcanzar una mejora en la eficiencia y competitividad de estas. Es ahí donde los sistemas MRP se presentan como un conjunto de técnicas que ayudan a una mejor gestión en la manufactura.

Después de la Segunda Guerra Mundial, las industrias japonesas determinaron que para competir prósperamente en el mercado mundial, tenían que mejorar la calidad de sus productos, así, importaron técnicas de manufactura y de administración de los Estados Unidos y los adaptaron a las circunstancias.

En 1880 se consideró que el trabajo humano intervenía en la elaboración de un producto o servicio en un 90% y el 10% restante era trabajo de la máquina. En la actualidad, se tiene la tendencia a invertir esta relación, ya que en algunos casos las máquinas intervienen en más o menos el 90% y el resto lo realiza la mano de obra. Esto obliga a la empresa moderna a basar sus utilidades en la eficacia de la conservación de sus recursos, por lo que es muy común ver que entre empresas que elaboran productos similares con máquinas y procedimientos similares, la que

obtiene mejores resultados en calidad y costo de sus productos es aquella que ha logrado establecer un eficaz sistema de mantenimiento.

En el presente trabajo se observará la aplicación de la filosofía del MRPII al mantenimiento, en donde se tendrá programado el momento preciso en que debe ser intervenida la máquina de acuerdo a sus necesidades y contar a la vez con los materiales necesarios en el momento exacto.

## CAPITULO I

### 1.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

#### 1.1.1 INTRODUCCION AL TPM

Para mejorar la administración de los equipos, hace más de 30 años Japón introdujo en sus empresas el concepto de mantenimiento preventivo originario de los Estados Unidos, el cual hace énfasis en la importancia que tiene de involucrar el personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo, pues esto ha dado buenos resultados sobre todo en industrias de punta. Las posteriores incorporaciones incluyeron la prevención del mantenimiento, el mantenimiento predictivo y diagnóstico y, por supuesto, la participación total de la empresa a todo nivel; todo esto bajo un esquema adaptado a las características y necesidades de sus empresas.

El término TPM (Total Productive Maintenance) como mejor se conoce al Mantenimiento Productivo Total alrededor del mundo, fue establecido en 1971 por el Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta con una definición que abarca los siguientes puntos:

- a.- El TPM pretende crear una cultura corporativa para alcanzar el máximo de eficiencia posible de todo el proceso productivo.
- b.- El TPM establece un sistema de administración de planta el cual previene las pérdidas y logra la reducción de metas a cero, tales como: “cero accidentes”, “cero defectos” y “cero fallas” en los equipos involucrados en sistema de producción.
- c.- Involucra a todos los departamentos de la compañía; diseñadores de equipo, producción, ingeniería, mantenimiento, operarios, ventas y otros.
- d.- Todos los empleados participan activamente, desde la alta gerencia hasta los operarios.
- e.- Fomenta la participación y la motivación, a través de la constitución de pequeños grupos de trabajo.

El mantenimiento productivo total es definido frecuentemente en su sentido estrecho como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos (actividades de mantenimiento autónomo), se basa en el principio de que la mejora de



los equipos debe involucrar a toda la organización, desde los operadores hasta la alta gerencia. Entendemos como mantenimiento productivo la utilización del tipo de mantenimiento que más se adecúe a las características de la maquinaria en términos de importancia en la línea de producción, disponibilidad y costo de repuestos, facilidad de mantenimiento y costo del equipo (valor de reposición) con el propósito de alargar la vida útil de este.

### **1.1.2 DEFINICION DEL TPM**

Como las actividades TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el TPM se definió originalmente por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) incluyendo las siguientes cinco estrategias:

- a. Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.
- b. Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.
- c. Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.

Sin embargo, el TPM se aplica por toda la empresa, abarcando los departamentos de desarrollo del producto, así como los administrativos y

de ventas. Para reflejar esta tendencia, el JIPM ha introducido en 1989 una nueva definición del TPM, con los siguientes componentes estratégicos:

- a. Crear una organización corporativa que maximice la eficacia de los sistemas de producción.
- b. Gestionar la planta con una organización que evite todo tipo de pérdidas (asegurando los cero accidentes, defectos y averías) en la vida entera de producción.
- c. Involucrar a todos los departamentos en la implantación del TPM, incluyendo desarrollo, venta y administración.
- d. Involucrar a todos, desde la alta dirección a los operarios de la planta en un mismo proyecto.
- e. Orientar decididamente las acciones hacia las “cero-pérdidas” apoyándose en las actividades de los pequeños grupos.

El TPM en su sentido amplio es una filosofía gerencial que promueve el cambio de la cultura organizacional hacia la calidad y productividad a todo nivel en la empresa bajo un esquema de administración participativa. En Mantenimiento Productivo Total, la palabra total tiene

tres significados importantes que determina los principales gastos del

TPM:

- a. Eficiencia **Total**.- el TPM busca la eficiencia económica o rentabilidad de toda la empresa.
- b. Mantenimiento **Total**.- establecimiento de un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo (incluye mantenimiento preventivo, mantenimiento de averías y mantenimiento correctivo o facilidad del mantenimiento y la operación por medio de mejoras en el diseño).
- c. Participación **Total** de todos.- Existencia de un sistema organizacional que permite las actividades de pequeños grupos de trabajo para la realización en cada departamento y en cada nivel (actividades de mantenimiento autónomo en la planta).

### **1.1.3 RAZONES PARA INTRODUCIR EL TPM**

El TPM hace el proceso productivo más eficiente con la eliminación de los problemas causados por la máquina considerando la marcha de este programa como un arma estratégica hacia la calidad (satisfacción del cliente). Entre algunas razones de la necesidad del TPM se encuentran:

- a. TPM es base para aplicar el sistema MRPII (tema de nuestro estudio) ya que se requiere la eliminación de problemas inesperados, para ello el MRPII logra crear órdenes de mantenimiento en el instante preciso de acuerdo al diagnóstico de la máquina.
- b. Necesidad de incorporar la calidad al proceso de producción, involucrar a operarios y trabajo en grupos.
- c. Necesidad de un máximo de eficiencia de la máquina y prolongación de la vida útil de los equipos cada vez más costosos.
- d. El personal de mantenimiento no es suficiente para cubrir las “emergencias” de la planta (MRPII ayuda a programar el personal necesario para poder llevar a cabo el mantenimiento).

#### **1.1.4 METAS PRINCIPALES DEL TPM**

- a. Desarrollar un óptimo sistema Hombre-Máquina, en el cual, el operario sea responsable del óptimo funcionamiento de la máquina a través de actividades de mantenimiento diario (limpieza, lubricación, ajustes y cambios). Lograr un mejoramiento de la eficiencia global del equipo.
- b. Mejorar la calidad general del ambiente de trabajo, con lo que se persigue cambiar las actitudes y comportamiento de las personas.

Con esto, el personal aprende a descubrir anormalidades, hacer reparaciones y mejoras basadas en hechos definidos, confirmar los resultados positivos, adquirir la consciencia de calidad, mejorar el cuidado de los equipos, la limpieza se convierte en inspección , hay un sentido de pertenencia y de trabajo en equipo, se genera un sentido de orgullo y lealtad por la empresa, mayor motivación y mayor seguridad laboral. La filosofía del MRPII ayuda a aplicar lo anterior.

- c. Prevención: una de las características más importantes del TPM es el establecimiento agresivo de objetivos y metas , tales como cero averías, cero defectos y cero accidentes laborales. Por esto el TPM pone sobre todo énfasis en la prevención, es demasiado tarde si se espera hasta que ocurra un problema para luego arreglarlo.

Como se puede observar, introducir del TPM en una empresa es muy importante y lleva consigo un estudio mucho más amplio y detallado. En el presente trabajo se detalla una parte de la aplicación del TPM, en donde interactúa con el MRPII para la programación de las órdenes de mantenimiento.

## **1.2 MRPII**

### **1.2.1 INTRODUCCION AL MRP II**

Las técnicas del MRP (Materials Requeriment Planing) son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

La gran cantidad de datos que hay que manejar y la enorme complejidad de las interrelaciones entre los distintos componentes trajeron consigo que, antes de los años sesenta, no existiera forma satisfactoria de resolver el problema mencionado, lo que propició que las empresas siguiesen, utilizando los stocks de seguridad y las técnicas clásicas, así como métodos informales, con el objeto de intentar evitar en lo posible problemas en el cumplimiento de la programación debido a la falta de stocks; por desgracia, no siempre conseguían sus objetivos, aunque casi siempre incurrían en elevados costos de posesión.

Hay que esperar en los años sesenta el ordenador abra las puertas al MRP (Planificación de las Necesidades de Material) que, es más que una simple técnica de gestión de inventarios. El MRP no es un método sofisticado surgido del ambiente universitario, sino que, por el contrario, es

una técnica sencilla, que procede de la práctica y que, gracias al ordenador, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente. Su aparición en los programas académicos es muy reciente. La popularidad creciente de esta técnica es debida no solo a los indiscutibles éxitos obtenidos por ella, sino también a la labor publicitaria realizada por la A.P.I.C.S. (American Production and Inventory Society), que ha dedicado un considerable esfuerzo para su expansión y conocimiento, encabezado por profesionales como J.Orclicky, O.Wight, G.Plossl y W.Goddard. Todo ello ha propiciado que el número de empresas que utilizan esta técnica haya crecido en forma rapidísima.

Cabe señalar que el MRP no constituyen un cuerpo de conocimientos cerrados, sino que han estado evolucionando en forma continua. Inicialmente se usaba el MRP para programar inventarios y producción (Sistemas MRP I) luego se fue incluyendo la planificación de capacidad de recursos y control de otros departamentos de la empresa (Sistemas MRP II) .

Según la mecánica del MRP I, resulta obvio que es posible planificar a partir del Plan Maestro Detallado de Producción (MPS) no solamente las necesidades netas de materiales (interiores y exteriores) sino de cualquier elemento o recurso, siempre que puedan construirse algo similar a la Lista de Materiales que efectúe la pertinente conexión, por ejemplo: horas de m.o., horas máquina, contenedores, embalajes, etc. Así se produce paulatinamente la transformación de la Planificación de Necesidades de Materiales en una Planificación de Necesidades del Recurso de Fabricación, que es a lo que responde las siglas del MRP II.

Sin embargo, hay otros aspectos que suelen asociarse al MRP II, uno de ellos es el establecimiento de unos procedimientos para garantizar el éxito del sistema, procedimiento que incluyen las fases anteriores al cálculo de las necesidades: las de preparación y Elaboración del Plan Maestro (el cual se verá más adelante). El Plan Maestro, por su parte se conecta a los sistemas financieros inferidos, como una forma de extender la guía del MRP no solo la producción, sino a toda la empresa.

Otro aspecto incluido al MRP II es la posibilidad de simulación, para apreciar el comportamiento del sistema productivo (o de la empresa) en



diferentes hipótesis sobre su constitución o sobre las solicitudes externas.

Debemos convenir que cualquier sistema MRP realiza una simulación respecto a acontecimientos futuros; es la extensión de estas posibilidades lo que se solicita para el MRP II.

Finalmente, como última característica que se asocia generalmente con MRP II es el control en bucle cerrado, lo que claramente lo hace trascender de relativamente un simplemente sistema de planificación. Se pretende en esta forma que se alimente el sistema MRP II con los datos relativos a los acontecimientos que se vayan sucediendo en el sistema productivo, lo que permitirá al primero realizar las sucesivas replanificaciones con un mejor ajuste a la realidad.

### **1.2.2 COMO SE RELACIONA MRP II CON MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL?**

MRP II es una filosofía llevada a la práctica en la gestión de negocios; ha sido adoptada e implantada en un gran número de compañías en los Estados Unidos, Australia y en el Reino Unido, y en estas compañías ya se están notando los beneficios de operar con esta filosofía. MRP II proporciona un cambio importante en control. Los sofisticados sistemas

y procedimientos incorporados proporcionan respuestas equilibradas y consistentes que permiten la toma de decisiones correctas, mediante el planteamiento de las preguntas claves de cualquier empresa manufacturera:

- Qué vamos a fabricar?
- Qué se necesita para su fabricación?
- De qué disponemos?
- Qué necesitamos conseguir?

Se sabe que MRP II es aplicable a cualquier tipo de empresa, en nuestro caso el MRP II aplicado a Mantenimiento, las preguntas serán:

- Qué tipo de mantenimiento se va a realizar?
- Qué materiales se necesita para realizar el mantenimiento?
- De qué disponemos?
- Qué necesitamos conseguir?

MRP II mejora la capacidad organizativa con el fin de competir efectivamente al:

- Realizar el mantenimiento con el fin de que la producción no se vea afectada y con ello lograr que nuestros clientes obtengan el producto en el momento oportuno.
- Mejorar la productividad.

Pero hay que recordar que MRP II es un sistema de personas. No lo hará por sí solo, no puede funcionar sin el compromiso, apoyo y entusiasmo que demuestra tener nuestro personal.

### **1.2.3 COMO FUNCIONARA MRP II?**

MRP II es una filosofía que coordinará nuestras operaciones de gestión a través de la conexión establecida entre planificación y las actividades de administración. El objetivo es igualar de manera efectiva, suministro y demanda, ofrecer el mejor servicio posible a nuestros clientes y así satisfacer sus necesidades. Nuestra capacidad para alcanzar dicha meta depende en gran parte de aquellas personas que respaldan el proceso del MRP II.

MRP II tiene como objeto la planificación y el control de las operaciones, ello conlleva en forma inherente un análisis de los procesos al objeto de

definirlos para que sean más eficientes. Asimismo, comporta que las funciones se realice “right first time” (correctas a la primera vez) para que los procesos sean seguros y previsibles y por lo tanto, planificados. Con ello a través de la implantación de MRP II se pueden generar beneficios tangibles en:

- **Mejorar el servicio al cliente**

Usando MRP II es posible alcanzar el equilibrio entre mantenimiento y producción. Procurando los mejores servicios a nuestros clientes se asegurará la continuidad en los negocios. Si no podemos suministrar el mantenimiento cuando el cliente lo necesite este podría recurrir a otro proveedor y prescindir de nuestros servicios.

- **Mayor Productividad**

Es necesario planificar con antelación el uso real de la capacidad, el material y los recursos humanos. Una mejor planificación a través de MRP II permitirá un mejor uso de nuestros recursos disponibles.

## CAPITULO II

### 2.1 SISTEMA MRPII APLICADO A MANTENIMIENTO

Manufacturing Resources Planning, MRP II es el sistema que hemos elegido para mejorar el control de mantenimiento y apoyar nuestra visión de futuro.

Los métodos clásicos de gestión de inventarios, que resultan adecuados cuando la demanda de los bienes es independiente, o sea sujeta a las condiciones del mercado y no relacionada con la de otros artículos son inadecuados en otros contextos, concretamente cuando la demanda de los artículos en cuestión es dependiente, es decir, no está sujeta directamente a las condiciones del mercado, sino que está relacionada con otros ítems de un grado de complejidad superior.

En estos casos no es necesario prever la demanda, sino que esta puede ser calculada prácticamente con certeza a partir del Programa Maestro de Producción, para nuestro caso el Programa Maestro de Mantenimiento, en el que se indica el tipo de mantenimiento a realizar así como las fechas de aplicación de las mismas. Por otra parte gracias al Estudio del Trabajo, se conocen las fases necesarias para realizar los diferentes tipos de mantenimiento y, por tanto, cuáles y cuántos son los componentes que lo

integran, así como sus interrelaciones , es decir, cuál es la estructura de la tarea, que se traduce en la denominada lista de materiales.

Por otra parte, la demanda del mantenimiento de los distintos máquinas no suele ser continua. Cuando se necesitan diversos elementos para constituir un conjunto, la gestión de inventarios de los componentes no debe hacerse de forma aislada, sino coordinadamente. Imaginemos, por ejemplo, una máquina que tiene mantenimiento de tipo diario, semanal, trimestral, semestral y anual, y cuyos materiales necesarios para realizar esos tipos de mantenimiento se gestiona de forma independiente mediante las técnicas clásicas. Supongamos, además, que se consigue, para cada uno de ellos que la ruptura de stocks sean como máximo el 5% o, lo que es lo mismo, que no falten stocks en el 95% de los casos. Dada la interrelación existente entre los distintos componentes, basta con que falte uno de ellos para que no pueda realizarse el mantenimiento programado. Estadísticamente esto quiere decir que la probabilidad de que el mantenimiento se lleve a cabo sin problemas es de 36%, lo cual implica que, posiblemente, en un 64% de ocasiones faltará al menos un elemento para realizar el mantenimiento deseado.

En un contexto como el mencionado, la meta fundamental que hay que alcanzar es la de disponer del stock necesario justo en el momento en que va ser utilizado. El énfasis debe ponerse más en el cuándo pedir que en el cuánto, lo cual hace que sea más necesaria una técnica de programación de inventarios que de gestión de los mismos; el objetivo básico, pues, no es vigilar los niveles de stocks como se hace en la gestión clásica, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados.

La gran cantidad de datos que hay que manejar, y la enorme complejidad de las interrelaciones entre los distintos componentes, trajeron consigo que antes de los años sesenta no existiese forma satisfactoria de obtener el objetivo mencionado en el párrafo anterior. Ello propició que las empresas siguiesen utilizando los stocks de seguridad y las técnicas clásicas que trae consigo la utilización de grandes almacenes, así como métodos informales, con objeto de intentar evitar en lo posible problemas en el cumplimiento de la programación debido a falta de stocks; por desgracia, no siempre conseguían sus objetivos. Estos mismos problemas suceden en tanto para realizar una buena programación del mantenimiento así como de la programación de la producción.

Los sistemas MRP significaron un gran avance hacia la integración de la gestión empresarial, pero aunque quedaban fuera importantes áreas empresariales. Sucesivos desarrollos a ido integrando otro campos, tales como finanzas o marketing, en un proceso aún en evolución. Estos nuevos sistemas se denominan Planificación de los Recursos de Fabricación. (Manufacturing Resource Planning) y son conocidos como MRP II, integrando más o menos áreas de la empresa en función de las características de esta y del paquete concreto software que se emplee.

Como se ha podido observar los sistemas MRP no son solo técnicas para la planificación de los recursos, sino que representa una verdadera filosofía de gestión integrada y jerárquica. Una de las principales razones de la rápida adopción de dichos sistemas ha sido el que posibilitan la creación de una base de datos centralizada e informatizada y la coordinación de las distintas funciones de la firma, lo cual es esencial para dirigir la empresa.

## **2.2 NIVELES DEL MRP II - APLICACIÓN A UNA EMPRESA MANUFACTURERA**

El MRP II consta de cinco niveles, cuatro de ellos son de planeamiento y uno de control y producción, cada nivel responde a ¿cuánto y cuándo se va a



producir? y ¿cuáles son los recursos disponibles?, teniendo en cuenta la capacidad de la empresa.

**a.- PRIMER NIVEL: Plan Empresarial (Plan Estratégico del Negocio)**

El plan empresarial, es un informe del nivel general de actividades de la organización para los próximos años (de 1 a 5 años). Elaborado en el nivel ejecutivo más elevado, el plan se basa en pronósticos de las condiciones generales de la economía, condiciones futuras del sector industrial y consideraciones de carácter competitivo; señala la estrategia de la empresa para competir durante los años siguientes. En general, se expresa en términos de resultados (volúmenes de venta en términos monetarios) revisados cada 6 meses o inclusive trimestrales, para cada una de sus líneas de productos, pero no para las cosas específicas o para los productos individuales dentro de cada línea.

En cierto modo, el plan empresarial representa un acuerdo entre todas las áreas funcionales: finanzas, marketing, ingeniería, respecto al nivel de la actividad de negocios y líneas de productos que se comprometen a apoyar. En este nivel no se ocupa de todos los detalles y duraciones específicas de las

acciones para la ejecución del plan. El plan resultante constituye una guía para las decisiones de menores niveles y los de mayor nivel de detalle.

### **b.- SEGUNDO NIVEL: Planeamiento de la Producción y Capacidad**

Este plan es la parte proporcional de la producción del plan de negocios y se refiere al lado de la demanda de estas actividades globales, mostrando los resultados que se deben alcanzar, expresados en número de unidades de sus líneas de productos o familias. Como diferentes líneas de productos pueden ser fabricadas en diversas plantas, instalaciones o divisiones de manufactura cada una de ellas requiere de su propio plan de producción. El plan de producción agregada de la división abarca los próximos 6 a 18 meses y se expresa en términos de semanas o meses. La planeación a este nivel ignora detalles tales como cual debe ser el volumen de producción para cada producto, estilo, opción de color y modelo. El plan reconoce la capacidad fija existente de la división y los sistemas generales de la empresa así como las políticas de empleo y subcontratación.

La planeación de la capacidad agregada informa la utilización de la capacidad a los niveles deseados con la finalidad de probar si es factible la producción

planeada contra la capacidad existente. Debe de existir un equilibrio entre la capacidad y la producción.

### **c.- TERCER NIVEL: Plan Maestro de Producción (MPS o PMP)**

El propósito del plan maestro es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuánto deben de producirse y cuándo. El MPS proporciona una relación importante entre marketing y la función de producción.

La planeación de la capacidad aproximada se lleva a cabo junto con el plan maestro tentativo o previo para evaluar la factibilidad de la capacidad antes de que el MPS quede definitivamente establecido. Este paso asegura que un MPS propuesto no sobrecargue inadvertidamente ningún departamento, centro de trabajo o maquinaria clave, evitando que pueda llegar a ser implantado. Aún cuando esta verificación puede aplicarse en todos los centros de trabajo, en general se lleva a cabo en los más críticos, que son los que se tienen la mayor posibilidad de generar los cuellos de botella en el proceso de manufactura. Es una manera rápida y económica para encontrar y corregir las discrepancias más importantes que surgen entre los requerimientos de

capacidad (por ejemplo en las horas de mano de obra directa) de MPS y la capacidad disponible.

#### **d.- CUARTO NIVEL: Plan de Requerimientos de Materiales (MRP)**

El programa maestro es la fuerza que mueve el sistema MRP, este procesa la información conjuntamente con la lista de materiales y los stocks, muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales, que permiten que sea implantado el MPS.

La planeación de la capacidad detallada, también conocida como planeación de los requerimientos de capacidad, es un proceso paralelo que acompaña al MRP para identificar en detalle la capacidad que se requiere para la ejecución del plan de materiales. En este nivel es posible realizar comparaciones más precisas de la capacidad disponible y la necesaria para las cargas de trabajo programadas.

#### **e.- QUINTO NIVEL: Programación de Planta**

En este nivel destaca la coordinación de las actividades semanales y diarias para que los trabajos se lleven a cabo. Los puestos individuales son asignadas a las máquinas y a los centros de trabajo (carga), se determina la secuencia del proceso de los puestos son decididas para cada una de las

etapas del proceso (programación detallada), y se hace el seguimiento o monitoreo de los materiales y de los flujos de trabajo entre cada una de las estaciones de trabajo, llevándose también a cabo los ajustes necesarios (acortamiento). La coordinación de todas estas actividades en flujos uniformes, especialmente cuando surgen retrasos no planeados y nuevas prioridades, a menudo requieren ajustes de último minuto en las producciones y en las capacidades (control de las capacidad a corto plazo).

## **2.3 NIVELES DEL MRP II - APLICACIÓN A UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO**

### **a.- PRIMER NIVEL: Plan Empresarial**

De acuerdo al informe elaborado por el nivel ejecutivo respecto a la condición futura del sector industrial (plan de 3 a 5 años), se prevee la compra de alguna maquinaria para llevar a cabo dicha estrategia.

### **b.- SEGUNDO NIVEL: Planeamiento de Mantenimiento**

En este plan se agrupa todas las maquinarias por familia, incluyendo las maquinarias previstas para llevar a cabo el plan empresarial. Al evaluar las maquinarias en conjunto, se analiza el costo para realizar el mantenimiento, la

cantidad de personal necesaria para llevarlo a cabo. Cada agrupación de maquinaria requiere de su propio plan de mantenimiento, a este nivel se ignora el detalle del mantenimiento por máquina. El plan reconoce la política de subcontratación para los tipos de mantenimiento que tienen que ser realizados por la casa matriz de las diversas máquinas. El plan resultante establece los límites para el plan maestro de mantenimiento.

#### **c.- TERCER NIVEL: Plan Maestro de Mantenimiento**

Se refiere a la elaboración de las necesidades de mantenimiento a cada máquina. En este plan se define la programación de los diferentes tipos de mantenimiento en detalle para cada maquinaria. Dicho plan se elabora en concordancia con el área de producción para definir la programación respectiva de la máquina de acuerdo al uso y así lograr el cumplimiento del plan de producción.

#### **d.- CUARTO NIVEL: Plan de Requerimientos de Materiales (MRP)**

El plan maestro de mantenimiento es la fuerza que mueve el sistema MRP, este procesa la información conjuntamente con la lista de materiales y los

stocks, muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales.

La lista de materiales estará preparada de acuerdo al tipo de mantenimiento a realizarse por cada máquina. Con ello se sabe, de acuerdo al plan maestro de mantenimiento, cuándo debe adquirirse el material o repuesto para el momento en que se va a realizar el mantenimiento. Se sabe que en algunos casos, la compra de los repuestos deben ser realizados con anticipación debido al tiempo de espera para su llegada (LEAD TIME).

#### **e.- QUINTO NIVEL: Programación de Mantenimiento**

La coordinación de todas estas actividades lo realiza el jefe de mantenimiento quien programa en forma semanal la función de cada trabajador derivado a las diferentes máquinas de acuerdo a las habilidades. A menudo el despiece de partes de la máquina se realiza cuando la máquina esta parada y en su mayoría son los fines de semana, para ello, de acuerdo a la programación maestra se programa la cantidad de personal necesaria para realizar dicho mantenimiento.

## CAPITULO III

### 3.1 ELABORACION DEL PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO

Naturalmente, las modalidades y procedimientos a utilizar concretamente en la elaboración del plan maestro son función del tipo y problemática de la empresa y del sistema productivo considerado.

El punto de partida es la información del plan empresarial. Esta información proviene, en general, de los puntos distintos de la empresa y puede tener formatos diferentes, su sintetización en un único esquema (tanto referido al mantenimiento como al tiempo) es lo que se denomina Plan de Demanda de Mantenimiento.

A partir del plan de demanda se establece un plan maestro agregado tentativo lo que, dada nuestra estructura de planificación, no ofrecerá dificultades mayores pues bastará con utilizar el plan elaborado en el ciclo anterior de planificación sometiéndolos a dos tipos de retoques:

- a.-Añadir la programación de mantenimiento de las máquinas adquiridas o por adquirirse.
- b.-Corregir, en su caso, el programa inicial de mantenimiento si se consideran que se van a producir desviaciones importantes entre los planificado y los reales.



Las necesidades de carga se comparan con las disponibilidades, capacidades globales, y se determinan las diferencias, las cuales comprenden no solo una cuantía sino también una posición temporal. En el caso de que las diferencias sean insignificantes el plan es factible; en caso contrario, es preciso proceder a la modificación del plan tentativo hasta lograr la factibilidad. Los procedimientos utilizados para la modificación del plan cubren un amplio espectro, desde los automáticos, basados en la programación matemática, hasta los manuales prueba y error. En general, un planificador entrenado, mediante la ayuda de un sistema informático, puede obtener buenos resultados como se ve frecuentemente en la práctica.

Es muy importante mencionar que para elaborar el Programa Maestro de Mantenimiento se considere los tipos de mantenimiento preventivo y predictivo, así mismo considerar las siguientes preguntas:

- a.- ¿Qué tipo de mantenimiento vamos a realizar?
- b.- ¿Cuándo vamos a realizar dicho mantenimiento?

La predicción de mantenimiento es una predicción de cara a las necesidades de los equipos (clientes). El hecho de que se realice el mantenimiento adecuado depende de:

- a.- Levantamiento de información del comportamiento de los equipos.
- b.-El grado de incertidumbre existente en la previsión realizada, de manera que se puedan atender mantenimientos inesperados.

### **3.2 ELABORACION DE LA LISTA DE MATERIALES**

Esto establece:

- a.-¿Qué materiales necesitamos para realizar el mantenimiento requerido por el Programa General de Mantenimiento?
- b.-¿Cuándo se necesitan los materiales, para cuadrar con el programa maestro de mantenimiento de reposición de almacén?

El proceso es análogo al anterior, salvo el nivel de detalle empleado. A partir de la información comercial se establece el plan de la demanda de producción (detallado), que permite la construcción del plan maestro detallado del mismo y a su vez elaborar el plan maestro de mantenimiento detallado.

Utilizando los datos técnicos se determinan las necesidades de carga. Los datos técnicos son análogos a los empleados para determinar la factibilidad del plan agregado, salvo que su nivel de agregación sea menor, coherente con el utilizado plan maestro detallado. Genéricamente se ha denominado macro ciclos y macro lista por constituir un tipo de información de la misma naturaleza para mayor claridad lo llamaremos con el nombre de lista de materiales.

La participación de los aspectos ligados a componentes de procedencia exterior será más importante aquí, sobretodo si se desea tener una estabilidad razonable en los programas sucesivos comunicados a los proveedores. El proceso del plan maestro detallado de mantenimiento, es el que se utilizará como punto de partida de MRP II.

Estas necesidades se comparan con el stock disponible. En caso de no contar con el material en stock se programa la compra de acuerdo a los Lead Time de cada repuesto.

### **3.3 FACTORES A CONSIDERAR EN LA APLICACIÓN DEL MRPII**

Son miles las empresas que en los últimos años se han propuesto a instalar un sistema MRP, pero el porcentaje de las mismas que lo han hecho con éxito no

es elevado. De estos fracasos ocurridos puede deducirse que la mayor parte han sido debido a una serie de factores relacionados con la puesta en marcha, así como un conjunto de pre-requisitos necesarios para un buen funcionamiento del sistema. La mayor parte de los autores especializados coinciden en resaltar la importancia de los siguientes elementos:

- a. Exactitud en los datos de entrada, tanto el programa maestro de mantenimiento, como la lista de materiales y el registro de inventarios deben responder a la realidad y mantenerse al día.
- b. El programa maestro de mantenimiento debe ser realista en tres sentidos, pues su ejecución va a depender de la disponibilidad de materiales, de tiempo y de capacidad de recursos. La falta de componentes suele ser un síntoma de la existencia de problemas en algunos de los siguientes procesos: planificación de inventarios (cobrimiento insuficiente de las necesidades netas o tiempo de suministro real superior al previsto), compras (retrasos, calidad, etc.) y/o fabricación (defectos retrasos, falta temporal de capacidad, etc.). En algunos casos será posible actuar sobre los problemas de forma que puedan corregirse y sea posible cumplir el programa maestro de mantenimiento; en otros casos ello no será factible y será convenientemente alterar el programa de forma que corresponda a la

realidad. Mientras que con los métodos tradicionales esto resultaba difícil o imposible dada la cantidad de elementos e interrelaciones, el MRPII lo permite con relativa facilidad.

- c. Del mismo modo, la lista de materiales que guía la explosión de necesidades debe responder la estructura del producto debiendo reflejar cualquier cambio realizable al mismo. En cuanto al registro de inventarios, es necesario tomar conciencia de que los ficheros existentes no suelen estar adaptados a su utilización directa por el ordenador, al cual no deben pasar los errores existentes, además suelen ser bastantes menos precisos.

### **3.4 PROBLEMÁTICA DE LA IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS MRPII**

Si algún factor ha contribuido a atenuar el ritmo de crecimiento del número de firmas usuarias de MRP II , a pesar de los cuantiosos beneficios que se podría haber obtenido, éste es sin duda, el alto número de empresas que han fracasado en su intento, o bien lo han abandonado o no han llegado a desarrollarlo lo suficiente como para convertirse en empresas tipo A. Estos altos índices de fracaso se deben, por una parte, al desarrollo de un proceso de implementación inadecuado en el que no se resuelven los importantes problemas que se presentan. Por otra parte, se da el hecho de que “todas las

empresas que fallan en la implementación de sus sistemas MRP suelen continuar cometiendo los mismos fallos en sucesivas implementaciones”.

### **3.4.1 PROBLEMAS EN TORNO AL PERSONAL**

Uno de los requisitos fundamentales para el éxito del MRP II es que se eduque a todas las personas que desarrollan su actividad en la empresa. Así, según el estudio realizado por encuestadoras americanas un 23% de las empresas consideraban que su fallo más importante en la implementación del MRP fue la insuficiente educación al personal. Resulta evidente que MRP es un sistema de comunicación, debido a ello es necesario que los usuarios empleen un vocabulario común, que cambien la rutina contraída con los procedimientos anteriores, los “vicios” y costumbres adquiridos con el tiempo, así como la toma de decisiones unilateral sin fijarse en las posibles repercusiones sobre el resto de las áreas.

Otro de los problemas fundamentales relativos al personal, que los estudios consideran causa importante de fracasos en la implementación de sistemas MRP, es la actitud ante el cambio. Existe miedo a la pérdida del puesto de trabajo, al ver que el ordenador desarrolla en todo o parte su tarea. Es importante acabar con este tipo de sentimientos ante el cambio,

lo que implica de un lado hacer sentir al personal que el nuevo sistema es “su sistema” y no el de la Alta Dirección, para ello es conveniente y necesario el acercamiento de la alta dirección en forma continua hacia el personal de rango inferior pues ello influirá a la importancia que se debe tomar a la implantación del MRP.

### **3.4.2 Falta de Exactitud en los Datos**

Uno de los preparativos más delicados en la implementación de un sistema MRP es el de depuración y corrección de todos los datos con los que el Sistema trabaja. Es necesaria una gran exactitud en las listas de materiales, programa maestro, registro de inventario, etc., que MRP II ha de utilizar, puesto que, en caso contrario se partiría de datos incorrectos y el Sistema estaría abocado al fracaso; el levantamiento de información depende muchas veces de la veracidad de los datos del personal y del apoyo que brinde.

### **3.4.3 Apoyo de la Alta Dirección**

Se trata de un aspecto fundamental en la implementación del sistema MRP. El 20% según el estudio lo consideró como el más importante de todos los problemas acaecidos. Se suele delegar totalmente las

responsabilidades en un director de proyecto con conocimientos técnicos del tema, lo cual es totalmente insuficiente, es necesario, un compromiso claro y continuado de la Alta Dirección con el proyecto y que este apoyo se haga patente.

### **3.4.5 Otros problemas**

Existen otros problemas importantes como:

- Problemas en torno al software y hardware.
- Fallos en la elaboración y desarrollo del plan.
- Problemas Técnicos.
- Problemas de tipo Organizacional.



## CAPITULO IV

### **4.1 GENERALIDADES**

Para el presente caso se ha diseñado un programa llamado PRODUCT S.A. en el cual se ingresa los datos del programa maestro de mantenimiento de cada máquina (Fuente Empresa Yobel), la lista de materiales que se requiere para realizar el mantenimiento, así mismo las fechas estimadas de ejecución de las mismas. La aplicación del programa se realizará inicialmente a 5 máquinas estratégicas, clasificadas de tal forma pues sus paradas originan grandes pérdidas a la empresa. Para ello se tiene elaborado el programa maestro de mantenimiento y la lista de materiales el cual define el tiempo por cada tipo de mantenimiento a cada máquina.

### **4.2 OBJETIVO DEL PROGRAMA**

Elaborar un programa de mantenimiento de acuerdo a los datos ingresados y designar los recursos necesarios para la ejecución de la misma en el tiempo justo.

### **4.3 ENTRADAS DEL PROGRAMA**

- 1.- Programa de Mantenimiento por Máquina. (Cuadro 1 al Cuadro 3)
- 2.- Lista de materiales y tiempo necesario para la ejecución del mantenimiento (Cuadro 4 al Cuadro 6).

**(JULIO 2002 – DICIEMBRE 2002)**

	Julio 2002				Agosto 2002				Setiembre 2002				Octubre 2002				Noviembre 2002				Diciembre 2002				
<b>A.- Mantenimiento Semanal</b>	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Se m.1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Se m.1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Se .	
1.- Revisar funcionamiento del control de combustión	03	10	17	24	02	09	16	23	02	09	16	26	02	09	16	25	05	12	19	28	05	12	19	2	
2.- Revisar los interruptores de presión, limpiar la caldera completa	06	13	20	27	03	10	17	24	03	10	17	24	03	10	17	24	02	09	18	25	03	10	17	2	
3.- Revisión del agua de ingreso a la caldera.	04	11	18	26	02	08	15	22	05	12	19	26	05	12	19	26	02	09	18	25	03	10	17	2	
<b>B.- Mantenimiento Mensual</b>																									
1.- Verificar el funcionamiento libre de la válvula de seguridad	03				05				05				04				04				06				
2.- Limpiar totalmente el quemador, toberas y electrodos		10				14				12				11				16				12			
3.- Inspeccionar los controles de presión.				25				28				26				24				29				2	
<b>C.- Mantenimiento Semestral</b>																									
1.- Inspeccionar el interior de la cámara de agua.			18																						
2.- Colocar empaques nuevos.																		30							
3.- Absorber el hollín de la chimenea y la cámara.							18																		
<b>D.- Mantenimiento Anual</b>																									
1.- Limpieza de la cámara de combustión.				28, 29																					
2.- Revisión de la cámara de agua y línea de alimentación.																							10		

**CUADRO 1: Programa de mantenimiento- Máquina – Generador de vapor**

(JULIO 2002 – DICIEMBRE 2002)

A.- Mantenimiento Semanal	Julio 2002				Agosto 2002				Setiembre 2002				Octubre 2002				Noviembre 2002				Diciembre 2002			
	Sem. 1	Se m.2	Sem. 3	Se m.4	Se m.1	Se m.2	Se m.3	Sem.4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem. 4	Se m.1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Se m.4
1.- Limpieza de pistones de succión y llenado del mismo.	04	11	18	25	01	08	15	22	02	09	17	24	01	11	18	25	04	11	18	25	02	09	16	23
2.- Lubricación de guías del notorreductor y mantenimiento del pistón codificador.	05	12	19	26	05	12	19	26	04	11	18	25	02	09	16	23	02	09	16	23	05	12	19	26
3.- Verificar que los sensores se encuentren fijados.	02	09	16	23	08	15	22	29	05	12	19	26	03	10	17	24	02	09	16	23	03	10	17	23
<b>3.- Mantenimiento Mensual</b>																								
1.- Lijar las partes que presentan óxido y pasar luego capa de aceite.	05				03				06				09				07				06			
2.- Ajuste de los pistones de transportes de frascos.	05				03				06				09				07				06			
3.- Mantenimiento del tablero eléctrico y cambio de jebe esponjoso			18				20				18				22				20				19	
<b>2.- Mantenimiento Semestral</b>																								
1.- Mantenimiento del banco de válvulas.																			20					
2.- Mantenimiento del soporte de la bobina de etiquetas											19													
<b>1.- Mantenimiento Anual</b>																								
1.- Cambio de rodamientos a los motores de las fajas transportadoras, taponeado, plato de circulación.		10																						

CUADRO 2: Programa de mantenimiento- Máquina - Comas

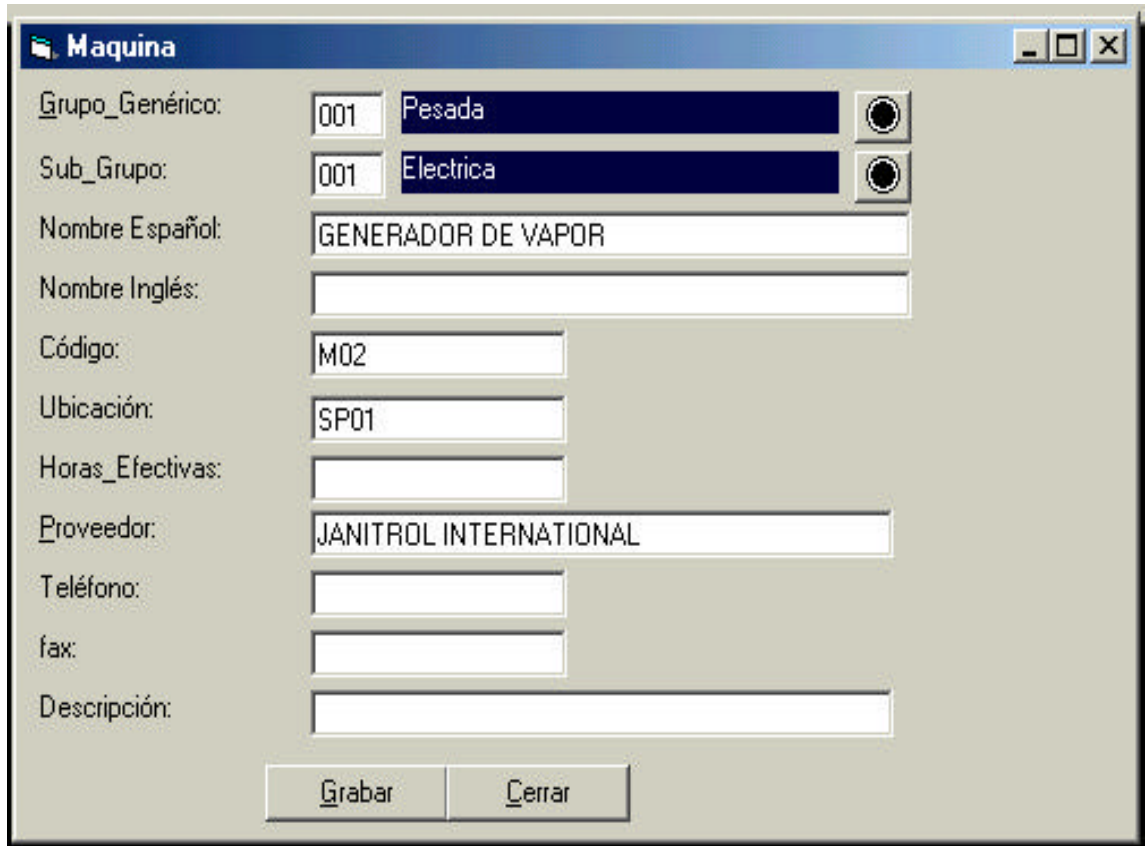
**(JULIO 2002 - DICIEMBRE 2002)**

	Julio 2002				Agosto 2002				Setiembre 2002				Octubre 2002				Noviembre 2002				Diciembre 2002			
<b>A.- Mantenimiento Semanal</b>	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4	Sem .1	Sem .2	Sem .3	Sem .4
a.- Limpieza y lavado del freno de embrague.	03	09	17	26	03	09	16	23	02	10	17	26	07	14	22	30	08	14	21	28	06	12	19	27
b.- Templado y lubricación de cadenas	01	09	16	24	05	13	20	28	06	14	21	30	07	16	23	30	06	12	22	29	07	14	21	28
<b>B.- Mantenimiento Mensual</b>																								
a.- Revisión del sistema eléctrico y electrónico.		12				15				14				17				11				11		
b.- Verificar parámetros del producto .				26				29				30				29				29				30
c.- Chequeo del desgaste de polines.		10				10				12				14				12				12		
<b>C.- Mantenimiento Semestral</b>																								
a.- Cambio de aceite												30												
b.- Revisión de bocinas y tensores																					05			
c.- Mantenimiento de freno de embrague							16																	
<b>D.- Mantenimiento Anual</b>																								
a.- Cambio de rodamiento de motor principal y motor de arrastre.	04																							
b.- Cambio de piñones desgastados y de mordazas																24								

**CUADRO 3: Programa de mantenimiento - Máquina - ENZO**

## 4.4 DESARROLLO DEL PROGRAMA

a. Maestros.- En esta opción se ingresa los datos de la máquina a programar.



The image shows a software window titled "Maquina" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window contains a form with the following fields and values:

Grupo_Genérico:	001	Pesada	<input checked="" type="radio"/>
Sub_Grupo:	001	Electrica	<input checked="" type="radio"/>
Nombre Español:	GENERADOR DE VAPOR		
Nombre Inglés:			
Código:	M02		
Ubicación:	SP01		
Horas_Efectivas:			
Proveedor:	JANITROL INTERNATIONAL		
Teléfono:			
fax:			
Descripción:			

At the bottom of the window, there are two buttons: "Grabar" and "Cerrar".

**FIGURA 1 - MATRICULA DE LA MAQUINA GENERADOR DE VAPOR EN  
EL SOFTWARE**

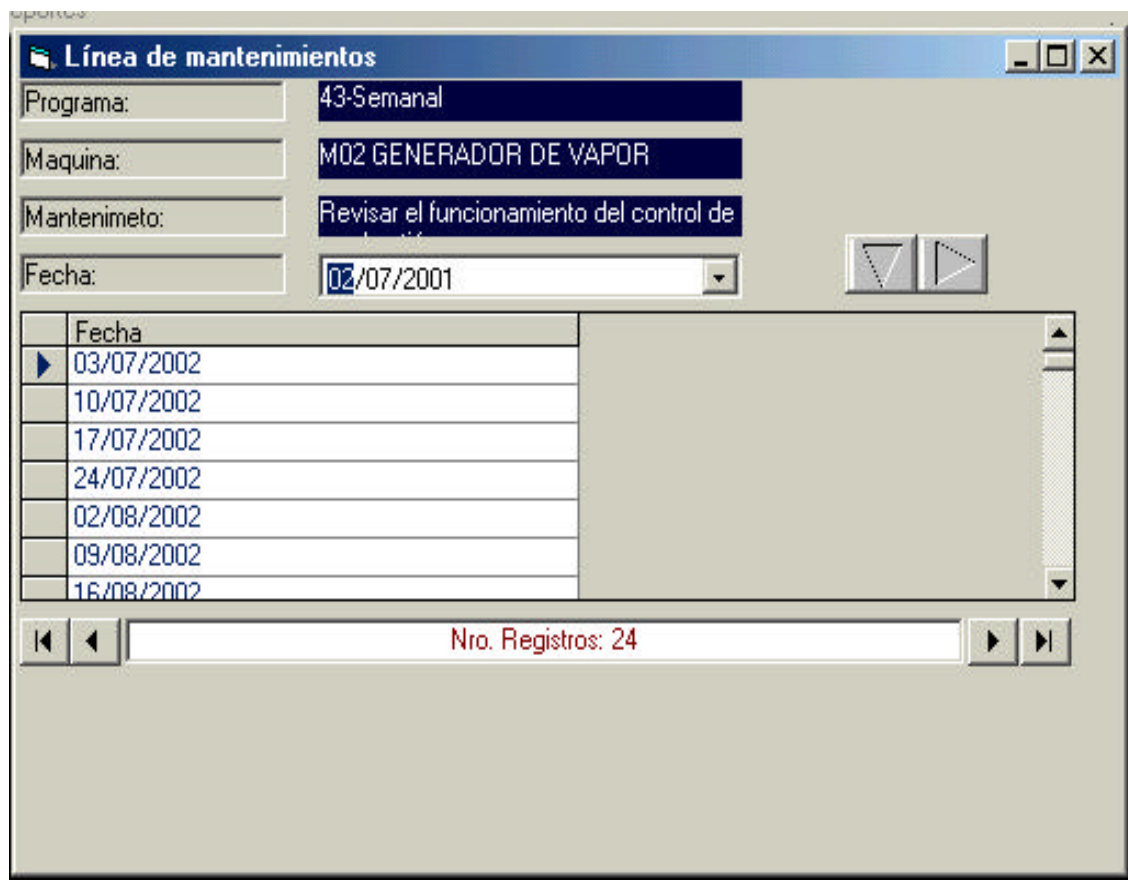
The screenshot shows a software window titled "Maquina" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window contains a form with the following fields and values:

- Grupo\_Genérico: 001 (text box) Pesada (dropdown menu)
- Sub\_Grupo: 001 (text box) Electrica (dropdown menu)
- Nombre Español: COMAS (text box)
- Nombre Inglés: (empty text box)
- Código: M01 (text box)
- Ubicación: SM01 (text box)
- Horas\_Efectivas: (empty text box)
- Proveedor: (empty text box)
- Teléfono: (empty text box)
- fax: (empty text box)
- Descripción: (empty text box)

At the bottom of the form are two buttons: "Grabar" and "Cerrar".

**FIGURA 2 - MATRICULA DE LA MAQUINA COMAS EN EL SOFTWARE**

En el ejemplo se observó el ingreso de datos de la máquina Generador de Vapor y Comas, luego en la opción Programar Máquina se procede a realizar el ingreso de las fechas de mantenimiento de la máquina en mención, identificando el tipo de mantenimiento y en que período se realiza. En el siguiente cuadro se muestra el ingreso de la programación del Generador de Vapor y Comas de acuerdo a los datos.



*Tipo de Mantenimiento: Revisar el funcionamiento del Control de Combustión*

**FIGURA 3 - GENERADOR DE VAPOR : MANTENIMIENTO SEMANAL**

The screenshot shows a software window titled "Línea de mantenimientos" with the following fields and data:

- Programa: 35-Mensual
- Maquina: M01 COMAS
- Mantenimeto: Ajuste de los pistones de transporte de
- Fecha: 02/07/2001

Below the fields is a table with the following data:

Fecha
05/07/2002
03/08/2002
06/09/2002
04/10/2002
07/11/2002
06/12/2002

At the bottom of the window, there is a status bar showing "Nro. Registros: 6" and navigation buttons.

*Tipo de Mantenimiento: Ajuste de los pistones de transporte de frascos*

**FIGURA 4 - COMAS : MANTENIMIENTO MENSUAL**

Luego del ingreso de la programación de mantenimiento, se ingresa la cantidad de materiales a usarse y el tiempo para cada período de mantenimiento (semanal, mensual, semestral o anual):



Tesis UNMSM

**Material Mantenimiento**

Programa: 50-Semestral

Maquina: M02 GENERADOR DE VAPOR

Mantenimeto: Colocar empaques nuevos

Material:

Programas		
Material	MMUNIDAD	MMCANT
▶ Fusible 35Amp. 1mt.		0
Perno inoxidable 3/8x 1 1/2 06uni.		0
Empaque de 1" Asbesto 10mt.		0
Material Refractario 20kg.		0

Nro. Registros: 4

**FIGURA 5 - INGRESO DE MATERIALES : GENERADOR DE VAPOR**

The screenshot shows a software window titled "Material Mantenimiento". It contains a form with the following fields:

- Programa: 42-Anual
- Maquina: M01 COMAS
- Mantenimeto: Cambio de rodamiento a los motores de
- Material: (empty)

Below the form is a table titled "Programas" with the following data:

Material	MMUNIDAD	MMCANT
▶ Retenes 02uni.		0
Chumacera de polines 02uni.		0
Rodamiento de polines 02uni.		0
Rodamiento de 6204-6202 04uni.		0
Áceite tipo 201-90 250ml.		0

At the bottom of the window, there is a status bar showing "Nro. Registros: 5" and navigation buttons.

FIGURA 6 - INGRESO DE MATERIALES : COMAS

Con el ingreso de los datos, se obtiene la programación de la máquina:

The screenshot shows a software window titled "Programar Maquinas". It contains a form with the following fields:

- Máquina: GENERADOR DE VAPOR
- Periodo: Semestral
- Mantenimiento: Colocar empaques nuevos
- Tiempo: 5 horas

Below the form is a table with the following data:

Programas						
	Id	Codigo	Maquina	Mantenimiento	Ubicació	Tiempo
	43	M02	GENERADOR DE VAPOR	Revisar el funcionamiento del c	SP01	0.3 horas
	49	M02	GENERADOR DE VAPOR	Inspeccionar el interior de la cá	SP01	8 horas
	50	M02	GENERADOR DE VAPOR	Colocar empaques nuevos	SP01	5 horas
	51	M02	GENERADOR DE VAPOR	Absorber el hollín de la chimene	SP01	1hr.

At the bottom of the window, there is a status bar showing "Nro. Registros: 20" and four buttons: "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", and "Cerrar".

FIGURA 7 - PROGRAMACIÓN DE MAQUINAS

## 4.5 CONSULTAS EN EL SISTEMA

Con el ingreso de datos al sistema de varias máquinas, se logra llevar un control de la programación de mantenimiento a través de las órdenes de mantenimiento, el sistema emite reportes de acuerdo a las consultas requeridas, cómo el tipo de mantenimiento que se realizará cada mes y a qué máquinas pertenece, o qué materiales se requiere para realizar los mantenimientos del mes de Julio y programar la compra, etc.

**Consulta 1.-** Se desea saber la programación semanal de la máquina Generador de Vapor del 01/07/2002 al 30/11/2002

The screenshot shows a software window titled "Consultas y Reportes" with a tab labeled "Seleccione Parametros a Consultar". The window contains several input fields and a data table.

**Empresa:** PRODUCT SA (dropdown), 10088166090 (text field)

**Título:** Equipos Programados x Fechas

**Relación:**

- Código: M02 (dropdown)
- Periodo: Semanal (dropdown)
- Código: (empty dropdown)

**Rango de Fecha:** Fecha (dropdown), Del 01/07/2002 Al 30/11/2002

**Table:**

Fecha	Código	Descripción Producto	Ubicación	F
03/07/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
10/07/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
17/07/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
24/07/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
02/08/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
09/08/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
16/08/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
23/08/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
02/09/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
09/09/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S
16/09/200	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	S

**Buttons:** Registro 1 de 60, Generar, Vista Previa, Cancelar

FIGURA 8 - CONSULTA 1

En el programa se emite el siguiente reporte:

**Consulta 2-** Se desea saber el tipo de mantenimiento mensual que se realizará a todas las máquinas del 01/08/2002 al 30/09/2002.

The screenshot shows a software window titled "Consultas y Reportes" with a sub-tab "Seleccione Parametros a Consultar". The window contains several input fields and a table. The "Empresa" field is set to "PRODUCT SA" and "10088166090". The "Titulo" field is "Equipos Programados x Fechas". The "Relación" section has three rows, each with a "Código" dropdown and a "Cualquier parte del campo" dropdown. The "Periodo" dropdown is set to "Mensual". The "Rango de Fecha" section has a "Fecha" dropdown and "Del" and "Al" date fields set to "01/08/2002" and "30/09/2002" respectively. Below these fields is a table with 5 columns: "Fecha", "Código", "Descripción Producto", "Ubicación", and "F". The table contains 12 rows of data. At the bottom of the window, there are buttons for "Registro 1 de 18", "Generar", "Vista Previa", and "Cancelar".

Fecha	Código	Descripción Producto	Ubicación	F
03/08/2002	M01	COMAS	SM01	M
06/09/2002	M01	COMAS	SM01	M
03/08/2002	M01	COMAS	SM01	M
06/09/2002	M01	COMAS	SM01	M
20/08/2002	M01	COMAS	SM01	M
18/09/2002	M01	COMAS	SM01	M
05/08/2002	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	M
05/09/2002	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	M
14/08/2002	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	M
12/09/2002	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	M
28/08/2002	M02	GENERADOR DE VAPOR	SP01	M

FIGURA 9 - CONSULTA 2

En el programa se emite el siguiente reporte:

El sistema de mantenimiento permite programar las máquinas en forma más ordenada y relacionada con el programa de producción, además se logra llevar un control de los materiales necesarios para el mantenimiento y así poder contar con el stock mínimo necesario en el almacén, así mismo, el programa permite controlar el tiempo requerido para cada tipo de mantenimiento y programar al personal necesario.

## 4.6 LOGROS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA

### DE MANTENIMIENTO

- a. Con la aplicación del sistema se logra reducir el almacén al stock mínimo necesario pues se tiene el control del consumo por mes de los materiales y repuestos a utilizarse por máquina, es decir, se elimina los sobre stocks.
- b. Se logra disminuir la inversión en la compra de insumos, en este caso repuestos, por tratarse de maquinarias, los cuales en su mayoría son importados.
- c. Se logra prever las paradas imprevistas de las máquinas, debido a que el sistema emite un reporte diario de mantenimiento por máquina.
- d. Facilidad en la programación de personal; el Jefe de Mantenimiento cuenta con la información en el sistema del tiempo necesario para efectuar los mantenimientos programados por día.
- e. Mejora la interrelación entre el área de Mantenimiento y Manufactura debido a que existe mayor coordinación para la programación de los diferentes tipos de mantenimiento.



## **CONCLUSIONES**

- 1.- La filosofía del MRPII aplicada al Mantenimiento Productivo Total es la base de toda empresa para lograr una óptima producción, es decir, cumplir con el programa de producción con el funcionamiento adecuado de las maquinarias.
  
- 2.- Con la aplicación del sistema se logra mejorar el control de insumos con la reducción de stocks y mejora el control del personal en el área de mantenimiento reduciendo Horas-hombre.
  
- 3.- Es recomendable aplicar el sistema en un inicio a las máquinas estratégicas en una empresa, debido a que las paradas de estas máquinas generan mayor pérdida a la empresa.
  
- 4.- La aplicación del sistema se ha realizado en 3 máquinas estratégicas, contando con los datos reales de programación de mantenimiento, tiempo efectivo e insumos.
  
- 5.- El sistema utilizado continúa en constante mejora, en el trabajo se ha mostrado la aplicación principal del mismo.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. DOUNCE VILLANUEVA, ENRIQUE (2000). **La Productividad en el Mantenimiento Industrial.** Compañía Industrial Continental.
2. TOKUTARO SUZUKI (1995). **TPM EN INDUSTRIAS DE PROCESO.** Japan Institute of Plant Maintenance
3. OLIVER WIGHT (1998). **MRPII.** Mc Graw-Hill.
4. NARASINHAM, S.L. MCLEAVERY D.W. Y BILLINGTON. **PLANEACION DE LA PRODUCCION Y CONTROL DE INVENTARIOS.** Ed. Mc Graw-Hill.
5. BOWERSOX, D.J. Y CLOSS D.J. **LOGISTICAL MANAGEMENT.** Ed. Mc Graw Hill.
6. KOENIG DANIEL (1998). **PRODUCTIVIDAD Y OPTIMIZACION EN LA INGENIERIA DE MANUFACTURA.** Marcombo.
7. ZENZ GARY (1990). **ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES.** Ed. LIMUSA.

8. GOODSTEIN, LEONARD (1998). **PLANIFICACION ESTRATEGICA.** Ed. Mc Graw Hill.
  
9. MITAL K.V. (1984). **METODOS DE OPTIMIZACION.** Ed. LIMUSA.
  
10. DOYLE LAWRENCE (1998). **MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACURA PARA LA INGENIERIA.** Ed. Prentice-Hall