



Tecnológico de estudios superiores
de Cuautitlán Izcalli

Organismo Público Descentralizado del Estado de México

MAESTRIA EN INGENIERIA ADMINISTRATIVA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN MRPII PARA UNA
PLANTA DE PLASTICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA ADMINISTRATIVA**

PRESENTA:

EDUARDO FUENTES ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS:

JUAN CARLOS PEDRAZA REYNA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO MARZO 2023

"2023. Año del Septuagésimo Aniversario del Reconocimiento del Derecho al Voto de las Mujeres en México".

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 14 de abril de 2023

TESCI/DIDT/53/IV/23

DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO

INGENIERO
FUENTES ÁLVAREZ EDUARDO
PRESENTE

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

"Propuesta de implementación de un MRPII para una planta de plástico"

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agradecer, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.



ATENTAMENTE

MTRA. ERIKA EMILIA CANTERA
DEPARTAMENTO DE

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO



c.c.p. Archivo
Departamento de Titulación
Expediente del alumno



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI



Tabla de contenido

Introducción	5
Resumen.....	5
Capitulo I. Planteamiento de problema	6
Objetivos	7
• Objetivo general.....	7
• Objetivos específicos	7
Justificación	8
Hipótesis	9
• Hipótesis general.....	9
• Hipótesis específicas.....	9
Marco conceptual	10
Marco teórico.....	11
• ORIGENES DEL MRP II.....	11
• PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP).....	11
• LA LISTA DE MATERIALES (BILL OF MATERIALES).....	13
• EL FICHERO DE REGISTROS DE INVENTARIOS	14
• SALIDAS SECUNDARIAS DEL SISTEMA MRP.....	15
• EL MRP DE BUCLE CERRADO (MRP CLOSED LOOP).....	16
• MRP II	16
• ENTRADAS DEL SISTEMA MRP II.....	17
• SALIDAS EL SISTEMA MRP II	19
• PLANIFICACION DE NECESIDADES DE CAPACIDAD	20
• LIMITACIONES E INCONVENIENTES DEL MRP II	21
• VENTAJAS Y BENEFICIOS DEL MRP II.....	21
• CLAVE DEL EXITO DE UN SISTEMA MRP II.....	23
• RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR GENERAL RESPECTO AL MRP II	23
• ESTRUCTURA PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PPC (PLANEACION, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN).....	24
• REVISIÓN DE REQUISITOS	24
• GESTION DE LA CONFIGURACION	26
• DESPLIEGUE, CONTROL Y SEGUIMIENTO	26
• PRONOSTICOS	27

• PATRONES DE LA DEMANDA.....	27
• FACTORES QUE AFECTAN LA DEMANDA.....	28
Desarrollo.....	29
• Modelo estadístico.....	29
• Análisis del sistema actual de producción	31
• Análisis del proceso.....	31
• PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DEL MRP II	34
• DESCRIPCION DEL PAQUETE DE SOFTWARE	34
• PROCESO DE MRP II PARA APOLO.....	38
• COMERCIAL	38
• GERENCIA	38
• INVENTARIO	39
• PRODUCCIÓN	40
• PRODUCCIÓN/SUPERVISOR	40
• DETALLE PROCESO DE MRP II PARA POLIETILENOS COMERCIALES	41
• GENERAR PLAN DE PRODUCCION	44
• REGISTRAR PEDIDOS DEL CLIENTE	47
• LANZAR ORDENES DE PRODUCCION Y ORDENES DE COMPRA.....	47
• GESTIONAR INVENTARIO	48
• REGISTRAR COSTOS DE PRODUCCION	49
• REDEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE LA EMPRESA	49
• REDEFINICION DEL MANEJO DE CLIENTES	50
• REDEFINICION DEL MANEJO DE PROVEEDORES	50
BENEFICIOS.....	52
• BENEFICIOS TANGIBLES.....	52
CONCLUSIONES.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	54

Introducción

Resumen

Muchas empresas de plástico buscan reducir costos de producción e incrementar sus ganancias, un factor para lograr ese objetivo es tener una planificación y control de la producción conveniente, pero cuando el producto tiene muchos componentes y varios niveles de ensamblaje la tarea de manejar los inventarios y hacer las solicitudes de materiales en la cantidad y en la fecha oportuna se hace compleja.

En ese sentido el modelo MRP II es una herramienta adecuada para manejar la planificación y control de la producción, pero esta funciona obligatoriamente con un sistema informático. En el mercado existen muchos paquetes; sin embargo, su adopción para una PYME sería inviable por su alto costo. Otra alternativa es hacer un desarrollo de un MRP II en “casa” pero esta opción también sería costosa por dinero y tiempo. Frente a los escenarios mencionados surge la posibilidad de usar Almyta Inventory (con funcionalidades de MRP II) que es un sistema informático.

En este contexto una empresa contrata el servicio y abona mensualmente por su uso, este esquema hace más viable y accesible el modelo MRP II en las pequeñas y medianas empresas. En este escenario la empresa a tratar desea optimizar su planificación y control de la producción mediante la implementación de un sistema MRP II que permitiría el mejor manejo de sus recursos y así mejorar sus operaciones en los próximos años. En el presente trabajo se efectúa una evaluación y diagnóstico del proceso de planificación y control de la producción de la empresa, de acuerdo a esto se propone el funcionamiento del MRP II describiendo a detalle los componentes del sistema y la organización de los mismos respecto a las diferentes áreas de la empresa, también se propondrá un plan de implementación donde se detalla los diferentes pasos a seguir para una puesta en marcha, después se hace un análisis costo beneficio de la implementación y finalmente se lista los beneficios, las conclusiones y recomendaciones del caso.

Capitulo I. Planteamiento de problema

En Polietilenos Comerciales de México es una empresa 100% mexicana, dedicada a la fabricación, venta y distribución de todo tipo de empaques y embalajes de polietileno biodegradable grado alimenticio, principalmente para la industria.

Actualmente cuenta con 150 colaboradores, que empieza desde las 7:00am hasta las 19:00pm de la tarde, luego, los operarios hacen cambio de turno por un grupo de colaboradores que inician desde la 19:00pm hasta las 7:00am de la noche. La empresa no tiene determinado cuales son las cantidades necesaria de materia prima que se deben comprar y/o producir para la elaboración de sus productos, generando un desabastecimiento entre la demanda y el nivel de inventarios de materia prima, el planeador de producción, utiliza herramientas de Excel, para programar las áreas productivas. Se consulta los inventarios de materias primas, productos en proceso y terminados. Las solicitudes y órdenes de compra, se hacen independientemente, después de un análisis de Existencias vs. Requerimiento. La información no está integrada por el sistema actual y por ello, se debe usar varios escenarios, para realizar los cálculos.

Esta situación genera riesgos en el momento de tomar decisiones de programación, ya que se puede omitir algunos detalles que pueden afectar el desarrollo de la planeación, como falta de materia prima, al no tener los niveles de inventario adecuados, no garantizar la disponibilidad de los materiales y componentes, no reaccionar ante posibles imprevistos, afectando la eficiencia de la operación, la rentabilidad e imagen de la empresa, ante el incumplimiento con los clientes.

Actualmente, los programas que se generan para la planta, tienen como finalidad presentar un panorama mensual, que permita a los gerentes de las áreas, crear sus propias estrategias y cumplir con los objetivos planteados en este documento.

Pero, la programación no se cumple en un 40% en la secuencia solicitada, porque el abastecimiento de las materias primas no se garantiza en el momento requerido. Esto representa que se generen varios eventos, que generan improductividad a la planta y generar modificaciones en el trabajo de otras áreas, además de Planeación, el cual debe corregir y reestructurar los programas.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una propuesta de Implementación del sistema de información en MRPII que permita planear la producción de la empresa Polietilenos Comerciales de México (PCM).

Objetivos específicos

1. Diagnosticar los procesos de producción de los empaques y embalajes de la empresa Polietilenos Comerciales de México (PCM)
2. Documentar los procesos de producción los empaques y embalajes de la Polietilenos Comerciales de México (PCM)
3. Diseñar el sistema productivo para los productos de empaques y embalajes basados en el sistema de información MRPII.
4. Realizar una propuesta de implementación del sistema de información MRPII en los productos de empaques y embalajes en la empresa Polietilenos Comerciales de México (PCM).

Justificación

Tras varios años de actividad en el ramo del negocio del plástico, la Organización en estudio decidió especializarse en una de ellas, “La fabricación de películas especiales y bolsa biodegradable”. Para que la empresa siga creciendo, o incluso para mantenerse en el estado actual, es necesario lograr una mejora continua ante un mercado cada vez más exigente. De no ser así la empresa dejaría de ser competitiva originando su cierre, o un nuevo cambio de su negocio objetivo, en contra del crecimiento y estabilidad. Otra razón que obliga a la excelencia de las empresas, es el actual entorno financiero global en el que esta sumergida la sociedad. Esta crisis financiera universal, únicamente serán capaces de superarla las empresas más rentables e innovadoras, aquellas que estén por encima de la media de su sector. De forma que, si es imperativamente necesario lograr mejoras significativas en el rendimiento y en el servicio a los clientes, la mejor manera es definir unos procesos de producción que mejoren las deficiencias detectadas en los procesos actuales y que mejoren el servicio a los clientes, sin dejar de apostar por las continuas innovaciones técnicas que ya se llevan a cabo en el diseño de películas y bolsa biodegradable.

El proceso actual derrocha tanto recursos humanos como económicos, así como mucho desperdicio industrial del ramo y eso genera desconfianza en los clientes al no poder informar ni cumplir los plazos de entrega de las películas y bolsa biodegradable, y obliga a los directivos a una excesiva dedicación a tareas rutinarias para lograr el buen funcionamiento de la empresa, ya que son ellos los que definen lo que se debe realizar en cada momento.

Es necesario cambiar el proceso actual para lograr el crecimiento y supervivencia de la empresa. Se considera que el mejor medio para lograrlo es mediante la aplicación correcta y personalizada del sistema MRPII, ya que es un sistema diseñado para la organización de la producción y del inventario para demandas dependientes, demanda más común en la organización estudiada. Para la correcta aplicación del método, éste se deberá adecuar a las características del producto contrarias a su aplicación: la poca estandarización y a una demanda muy variable y poco predecible. Mediante la aplicación del MRPII, una vez conocida la demanda de un producto en específico ya sea película o bolsa biodegradable, se conocerán de forma rápida las necesidades materiales y humanas necesarias en cada momento y en qué cantidad.

Hipótesis

HI: Al utilizar un sistema computacional, que integre todas las funciones que realiza la empresa para el control de materiales. Se obtendrá una metodología que certifique la trazabilidad de las materias primas, e integrará de manera funcional el flujo de información sobre toda la cadena de suministros.

Unidad de análisis para medir

- Cada lote de materia prima, desde su solicitud al proveedor, hasta su transformación en producto terminado.

Hipótesis nula: no es posible el desarrollo de un sistema computacional, capaz de coordinar todas las funciones sobre el control de materiales en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo.

Hipótesis general.

Existe relación significativa entre la implementación de un sistema MRPII y la gestión logística en la empresa Polietilenos comerciales de México S.A. C.V, año 2021.

Hipótesis específicas.

Existe relación significativa entre la gestión de stock y la gestión logística en la empresa Polietilenos comerciales de México S.A. C.V, año 2021.

Existe relación significativa entre el aprovisionamiento y la gestión logística en la empresa Polietilenos comerciales de México S.A. C.V, año 2021.

Existe relación significativa entre la productividad y la gestión logística en la empresa Polietilenos comerciales de México S.A. C.V, año 2021.

Marco conceptual

Empresa: El concepto de empresa refiere a una organización o institución, que se dedica a la producción o prestación de bienes o servicios que son demandados por los consumidores; obteniendo de esta actividad un rédito económico, es decir, una ganancia.

Manufactura: La manufactura es un proceso de fabricación donde se convierte la materia prima en un producto final mediante el uso de herramientas, el esfuerzo humano, maquinaria, etc. Dejando el producto listo para su distribución y consumo.

Proceso: Es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado.

Producción: La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos.

Productividad: la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Podemos definirla como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado.

Resina: Las resinas de tipo sintético o resinas plásticas son un material que contempla propiedades similares a las resinas naturales (un líquido viscoso capaz de endurecerse de forma permanente) pero muy diferentes en estructura química.

MRPII: Son las siglas de Manufacturing Resource Planning. Esto hace referencia a la planificación de los recursos de manufactura. Este concepto es fundamental porque posibilita la integración de la cadena de suministro del producto. Pero, además, ofrece un sistema para su planificación y control.

Cadena de suministros: Una cadena de suministro es el conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución necesarios para llevar a cabo el proceso de venta de un producto en su totalidad. Esto es, desde la búsqueda de materias primas, su posterior transformación y hasta la fabricación, transporte y entrega al consumidor final.

Demanda: La demanda es la solicitud para adquirir algo. En economía, la demanda es la cantidad total de un bien o servicio que la gente desea adquirir.

Inventario: El inventario es un conjunto de bienes en existencia destinados a realizar una operación, sea de compra, alquiler, venta, uso o transformación y de esta manera asegurar el servicio a los clientes internos y externos. Debe aparecer, contablemente, dentro del activo como un activo circulante.

Organización: Una organización es una asociación de personas que se relacionan entre sí y utilizan recursos de diversa índole con el fin de lograr determinados objetivos o metas.

Marco teórico

ORIGENES DEL MRP II

De acuerdo a Cuevas (2010) fue en los años sesenta cuando Joseph Orlicky, un ingeniero colaborador de IBM, desarrolló a través de diferenciar los conceptos de demanda independiente y demanda dependiente la entonces muy novedosa técnica de planeación de requerimientos de materiales, conocida como MRP. Esta técnica vino a revolucionar la industria de los años sesenta y parte de los setenta (y hay quien asegura que también acabó con algunas empresas).

En los años sesenta había mucho entusiasmo por hacer mejor las cosas, pero también múltiples carencias, especialmente en las herramientas de cómputo. Durante la siguiente década se registraron grandes avances en la administración de las operaciones. George Plossl y Oliver Wight desarrollaron el concepto del lazo cerrado de planeación y control, encontraron que, si bien MRP era una técnica muy valiosa que planeaba y controlaba los materiales, asignándoles la prioridad correcta, también requería responder a dos preguntas clave: ¿qué hacer? y ¿con cuáles recursos lograrlo? Como respuesta surgieron los conceptos de planeación maestra de la producción (MPS) y planeación de requerimientos de capacidad (CRP).

En algunas empresas se empezó a observar el entusiasmo por los beneficios derivados de tener información más visible como: reducción de los inventarios de materias primas y componentes, manejo proactivo, proyección de recursos físicos y humanos, posibilidad de presentar programas de abastecimiento a los proveedores, mejor servicio a los clientes, etc. Después se buscó integrar toda la información en una misma base de datos a toda la empresa desde los planes de la alta dirección y la administración de la demanda hasta la contabilidad y los costos. Así nació la planeación de recursos de manufactura o MRP II, nuevamente fue Oliver Wight quien le dio la estructura actual y las bases en que se sustenta.

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

Según Coffee (2007) el MRP es un conjunto de técnicas que utilizan conocimiento de datos de material, datos de inventario y el plan maestro de producción para calcular los requerimientos de materiales, también teniendo la posibilidad de recomendar órdenes de reposición de material.

Según Domínguez Machuca (1995) MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. La limitación de este sistema es que no permite conocer qué actividad desarrolla cada unidad productiva en cada momento de tiempo para fabricar los pedidos planificados en el orden establecido, ni tampoco si se cuenta o no con la capacidad suficiente de hacerlo.

De acuerdo con Brady (2011) las empresas tienen que controlar los tipos y cantidades de materiales que compran, planean qué productos han de ser fabricados y en qué cantidades, además de asegurarse que son capaces de satisfacer la demanda actual y futura, todo al menor costo posible. Realizar una mala decisión en cualquiera de estas áreas hará que la empresa pierda dinero. Algunos ejemplos de esto son los siguientes:

-Si una empresa compra cantidades insuficientes de un elemento utilizado en la fabricación o compra el artículo incorrecto, pueden ser incapaces de cumplir con los contratos de entrega de productos en la fecha acordada.

-Si una empresa compra cantidades excesivas de un elemento, el dinero se está perdiendo, ni siquiera puede ser utilizado en absoluto.

-A partir de la producción de una orden de fabricación en el momento equivocado puede hacer que los plazos de cumplimiento no se cumplan y que los clientes se puedan perder.

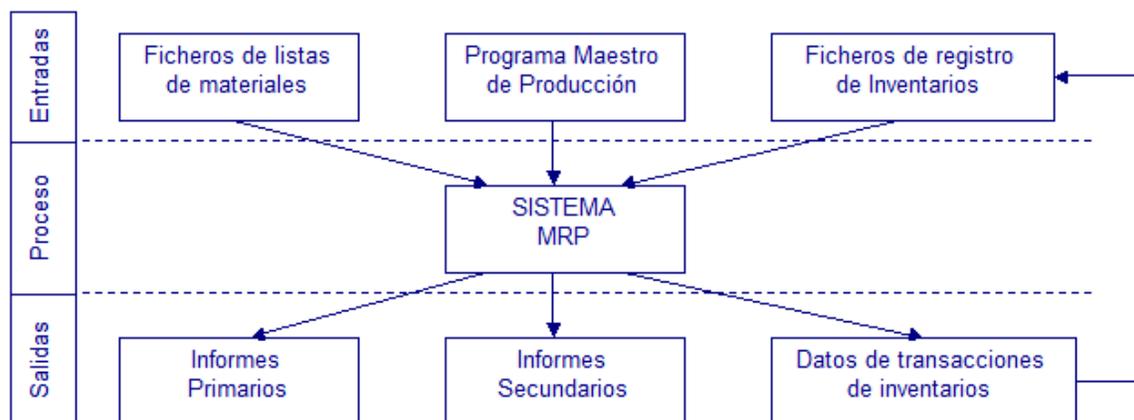
MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona respuestas a varias preguntas:

- ¿Qué elementos se necesitan?
- ¿Cuántos se necesitan?
- ¿Cuándo son necesarias?

MRP se puede aplicar tanto a los artículos que se compran a proveedores del exterior, sub-ensambles y producción interna.

En cuanto a las características del sistema MRP se resumen en:

- 1.-Está orientado a los productos, a partir de las necesidades de estos, planifica los componentes necesarios.
- 2.-Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productores.
- 3.-Realiza un decalaje de tiempo de las necesidades de ítems en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de los pedidos
- 4.-No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- 5.-Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.



Esquema básico del MRP originario.
Fuente: Domínguez Machuca (2005)

Según Macleod (1998) el MRP permite a la compañía administrar mejor sus materiales. La compañía puede evitar el agotamiento de existencias causado por esperar hasta el último minuto y entonces enterarse de que no hay material de reabastecimiento disponible. Además, al conocer sus

necesidades de materiales futuras, los compradores pueden negociar convenios de compra con los proveedores y así recibir descuentos por cantidad. Aunque un gran número de compañías implemento el MRP, no siempre obtuvieron los beneficios que esperaban. La experiencia demostró que el MRP es mejor para ciertos entornos de producción que para otros.

EL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN PMP (MASTER PRODUCTION SCHEDULE)

De acuerdo con Domínguez Machuca (1995) en esta entrada el horizonte de planificación se subdividirá en periodos o cubos de tiempo semanales, sin embargo, es posible que no se descomponga en periodos idénticos, pudiendo ocurrir que las proporciones más alejadas en el tiempo se expresen en meses, incluso en trimestres.

Del programa maestro de producción depende la planificación de componentes y con ella la de personal, equipos, compra de materiales necesario para llevarlo a cabo. De esta forma el plan de materiales derivado de la parte firme del PMP también queda congelado, garantizando una cierta estabilidad en el nivel de ejecución.

Otro aspecto a tener en cuenta son los componentes para los que existe una demanda directa que se vende como piezas de repuesto o para reparaciones, aunque en ese sentido son auténticos productos finales, en entornos MRP no suelen incluirse en el PMP sino que las correspondientes necesidades son introducidas directamente durante el proceso de explosión en el momento en que son computadas las derivadas de la demanda dependiente.

Para concluir se debe considerar que el PMP utilizado en el MRP originario no toma en cuenta las limitaciones de capacidad por lo que el plan de materiales resultante podría ser inviable. Para evitarlo se hace necesario obtenerlo mediante técnicas externas como Overall Factors (CPOF), Capacity Bills (CB) y Resource Profiles (RP).

LA LISTA DE MATERIALES (BILL OF MATERIALES)

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) esta entrada es una descripción clara y precisa de la estructura que caracteriza la obtención de un determinado producto, mostrando claramente:

- Los componentes que lo integran
- Las cantidades necesarias de cada una de ellos para formar una unidad del producto en cuestión
- La secuencia en que los distintos componentes se combinan para obtener el artículo final.

Aunque existen diversas formas de expresar la Lista de Materiales, la más clara, es la de la estructura en forma de árbol, con diferentes niveles de fabricación y montaje. La codificación por niveles facilita la explosión de las necesidades a partir del elemento final, y su lógica es la siguiente:

- Nivel 0: los productos finales no usados, en general, como componentes de otros productos, es el nivel más complejo de la lista.
- Nivel 1: los componentes unidos directamente a un elemento de nivel 0.
- Y en general en cada nivel i se situarán aquellos ítems en relación directa con otros de nivel $i-1$, siguiendo este proceso hasta llegar a las materias primas y partes compradas en el exterior.

Respecto a los elementos de nivel 0, hay que decir que no siempre se tratara de productos finales. En el caso de múltiples productos finales, que son en realidad opciones de un número reducido de modelos, se colocaran en el nivel 0 los subconjuntos complejos representativos de cada uno de estos. Cuando se da este caso, las listas de materiales se denominan modulares.

EL FICHERO DE REGISTROS DE INVENTARIOS

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) esta entrada es la fuente de información para el MRP y contienen tres segmentos para cada uno de los ítems en stock.

a) Segmento maestro de datos, que contiene básicamente información necesaria para la programación, tal como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.

b) Segmento de estado de inventarios, que, en el caso más general, incluye para los distintos periodos de información sobre:

- Necesidades brutas o cantidad que hay que entregar de los ítems para satisfacer el pedido originario en los niveles superiores.
- Disponibilidad en almacén de los artículos.
- Cantidades comprometidas para elaborar pedidos planificados cuyo lanzamiento o emisión han tenido lugar.
- Necesidades netas, calculadas como diferencia entre las necesidades brutas y disponibles.
- Recepción de pedidos planificados, es decir, los pedidos ya calculados del ítem en cuestión.
- Lanzamiento de pedidos planificados. Su descripción en cuanto a magnitud, sin embargo, están asociados a las fechas de emisión de los correspondientes pedidos. Estas se calculan hacia atrás la recepción en un número de periodos igual al tiempo de suministro.

c) Segmento de datos subsidiarios, con información sobre ordenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

SALIDAS PRIMARIAS DEL SISTEMA MRP

De acuerdo Domínguez Machuca (1995) se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las acciones a emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema MRP y se pueden concretar en el Plan de Materiales y en los Informes de Acción.

- **El Plan de Materiales**

El Plan de Materiales de compras y fabricación denominado también Informe de Pedidos Planificados o Plan de Pedidos, es una salida fundamental del sistema MRP, pues contiene los pedidos planificados de todos los ítems. Por regla general, los Sistemas MRP suelen tener dos maneras de presentar esta información: modalidad de Cubos de Tiempos (The time-hucket Approach) y modalidad de Fecha/Cantidad (The Date/Quantity Approach). Un correcto Plan de Materiales no sólo beneficia al Departamento de Operaciones que, por un

lado, podrá disminuir enormemente el tiempo dedicado a aceleración de pedidos y, por otro, el empleo extraordinario de recursos para hacer frente a una producción insuficiente en relación con los compromisos de los clientes. También el Departamento de Compras podrá reducir al mínimo la aceleración de pedidos a proveedores que, tradicionalmente, viene ocupando mucho tiempo al personal de dicha área. Este podrá dedicarse, pues, a lo que debe constituir su función principal: mejorar las relaciones con los proveedores y asegurar la entrega de pedidos esenciales, búsqueda de fuentes alternativas de suministro, etc. Por otra parte, si se proporciona a los proveedores informes sobre los pedidos planificados, aquéllos podrán planificar adecuadamente su capacidad antes de recibir los pedidos concretos y se posibilitará una mejor interacción con el Plan de Materiales de la propia empresa.

- **Los informes de acción**

Esta salida indica para cada uno de los ítems, la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente. Se pueden visualizar en las pantallas de los terminales, así como a través de listados. Aunque es el ordenador quien genera estos informes, es el planificador quien debe tomar las decisiones a la vista de los mismos. Así, cuando en el primer periodo del horizonte de planificación, denominado «cubo de acción», aparece el lanzamiento de un pedido planificado, se emitirá el correspondiente pedido siempre que se disponga de sus componentes en la cantidad necesaria.

SALIDAS SECUNDARIAS DEL SISTEMA MRP

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) junto con las salidas primarias, tradicionales del MRP pueden existir otras de utilidad que dependen del paquete de software empleado. Algunas de estas salidas secundarias son:

- Mensajes individuales excepcionales. Son generados como respuesta a las transacciones de inventario introducidas en el Sistema y sólo aparecen en las pantallas de los terminales. Entre estos mensajes se encuentran los siguientes: código identificativo no existente, código de la transacción no existente, exceso en el número de dígitos de la cantidad de un pedido pendiente de recibir o de la cantidad de disponible, etc. Estos mensajes desarrollan un papel fundamental al dotar al sistema de una capacidad de auto detección de errores que ayuda enormemente a mantener la exactitud de los datos.
- Informe de las Fuentes de Necesidades. Este informe (Pegged Requirement Report) relaciona las necesidades brutas de cada ítem con las fuentes que las producen, ya sean demandas de piezas de repuesto o lanzamientos de pedidos planificados de ítems de niveles superiores.
- El Informe de Análisis ABC en función de la planificación. Refleja el estado y el valor de las existencias previstas en stock en función de un análisis ABC. Se trata de una información que proporciona un medio ágil y eficaz de reacción para la determinación de los distintos tipos de ítems en la inversión necesaria en inventario.
- El Informe de Material en Exceso. El sistema MRP es capaz de determinar fácilmente aquellas existencias que van a resultar excedentes, una vez cumplidas las necesidades previstas por el Programa Maestro de Producción y las demandas de los diferentes ítems en inventario.

- El informe de Compromisos de Compra. Refleja el valor de los pedidos planificados a proveedores, representando los correspondientes pagos durante los distintos períodos de tiempo.
- El Informe de Análisis de Proveedores. Resume el comportamiento de los proveedores respecto a los tiempos de suministro, precio y calidad, sirviendo de gran ayuda al Departamento de Compras para la elección del proveedor de futuros pedidos. Para la obtención de este tipo de informe bastará con que el sistema MRP guarde la información relativa a los pedidos externos que se han venido realizando para cada ítem.

EL MRP DE BUCLE CERRADO (MRP CLOSED LOOP)

- Según Domínguez Machuca (1995) este sistema parte de un Plan Agregado de Producción elaborado fuera del Sistema, el cual será convertido en un PMP por el módulo de Programación Maestra. Este último será el punto de partida para la planificación de la capacidad a medio plazo mediante una técnica aproximada. Si el plan resultante es viable, el Programa Maestro pasara a servir de input al módulo MRP. Los Planes de Pedidos a proveedores de MRP irán destinados a la gestión de compras, mientras que los pedidos a taller servirán para la Planificación de Capacidad (CRP). Si el plan a corto plazo deducido de CRP es viable, los pedidos pasaran a formar parte de la Gestión de Talleres, en la que el sistema controlara las prioridades y programara las operaciones (normalmente con Listas de Expedición).
- La situación en los talleres y los planes de capacidad a corto plazo servirán al sistema para controlar la capacidad, normalmente usando el Análisis Input/Output. El término de bucle cerrado implica que no solo se incluye cada uno de esos elementos en el Sistema Global, sino que también hay retroalimentación para mantener planes validos en todo momento.
- Características del MRP de bucle cerrado:
- Es prospectivo, ya que la planificación está basada en el Plan Agregado de Producción
- Incluye la PMP, la Planificación de necesidades de materiales, la Planificación de capacidad a corto y medio plazo, Control de la Capacidad y la Gestión de talleres.
- Trata de forma integrada todos los aspectos que contempla, dado que la base de datos y el sistema son únicos para todas las áreas de la empresa.
- Actúa en tiempo real, usando terminales on-line, aunque algunos de los procesos se producirían en batch (ejemplo, la explosión de materiales)
- Tiene capacidad de simulación, de forma que permite determinar qué ocurriría si se produjeran determinados cambios en las circunstancias de partida.
- Actúa de la cúspide hacia abajo, pues el proceso ha de comenzar en el Plan Agregado de Producción.

MRP II

Según Macleod (1998) a Oliver Wight y George Plossl se da el crédito de haber expandido el concepto de MRP más allá del área de manufactura para que pudiera abarcar toda la compañía. El resultado se llamó MRP II, y el significado de las letras se cambió a Planificación de Recursos de Manufactura (Manufacturing Resource Planning)

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) MRP II lo definiremos como una ampliación del MRP de bucle cerrado que, de forma integrada y mediante un proceso informatizado on-line, con una base

de datos única para toda la empresa, participa en la planificación estratégica, programa la producción, planifica los pedidos de los diferentes ítem(componentes), programa las prioridades, las actividades a desarrollar por los diferentes talleres, planifica y controla la capacidad disponibles y necesaria y gestiona los inventarios. Además, partiendo de los outputs obtenidos, realiza cálculos de costes y desarrolla estados financieros en unidades monetarias.

Según Companys Pascual (1999), hay otros aspectos que suelen asociarse a MRP II. Uno de ellos es el establecimiento de unos procedimientos para garantizar el éxito del sistema, procedimientos que incluyen el cálculo de necesidades: las de preparación y elaboración del plan maestro detallado de producción. Se efectúan los controles globales de factibilidad del plan maestro, sin los cuales podríamos encontrar problemas prácticamente insolubles más adelante al efectuar el cálculo fino de las necesidades de capacidad. El plan maestro, por su parte, se conecta con los aspectos financieros inferidos como una forma de extender la guía del MRP no solo la producción, sino a toda la empresa.

Otro aspecto incluido (deseado) en el 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.

Finalmente, según Companys Pascual (1999), lo que claramente hace trascender al MRP II de un simple sistema de planificación es el bucle cerrado.

En la Figura 2 se presenta un diagrama de bloques donde se muestra un resumen de la interacción de los diferentes elementos del MRP II.

ENTRADAS DEL SISTEMA MRP II

De acuerdo Domínguez Machuca (1995) un sistema tan complejo cómo el MRP II que desarrolla tantas funciones, ha de emplear un amplio conjunto de datos considerando tres Inputs fundamentales los cuales son descritos, cómo es el plan de ventas, las bases de datos del sistema y la retroalimentación teniendo para cada una de ellas lo siguiente:

a) Plan de Ventas, a partir del cual se establece el plan agregado de producción, que da inicio a las diferentes fases de planificación y programación.

b) Bases de datos del sistema, los cuales a continuación se describen con sus características:

- Registro de inventarios: que contiene toda la información necesaria de cada Ítem.
- Mestro de familias: que contiene los datos para la desagregación del plan en programa maestro (familias de productos).
- Listas de materiales: que representa la estructura de fabricación en la empresa.
- Maestro de rutas: con la secuencia de operaciones que tendrá cada ítem.
- Maestro de centros de trabajo: que ha de ser desarrollado por las estaciones de trabajo utilizando capacidad disponible, tiempos medios, etc.
- Maestro de operaciones: con las características y funciones del sistema, tiempo de preparación y ejecución de los centros de trabajo.

- Maestro de herramientas: con las herramientas de disponibilidad limitada asignada a ciertas operaciones.
- Calendario de taller: en el que se establece los días laborales relacionados con el calendario del sistema.

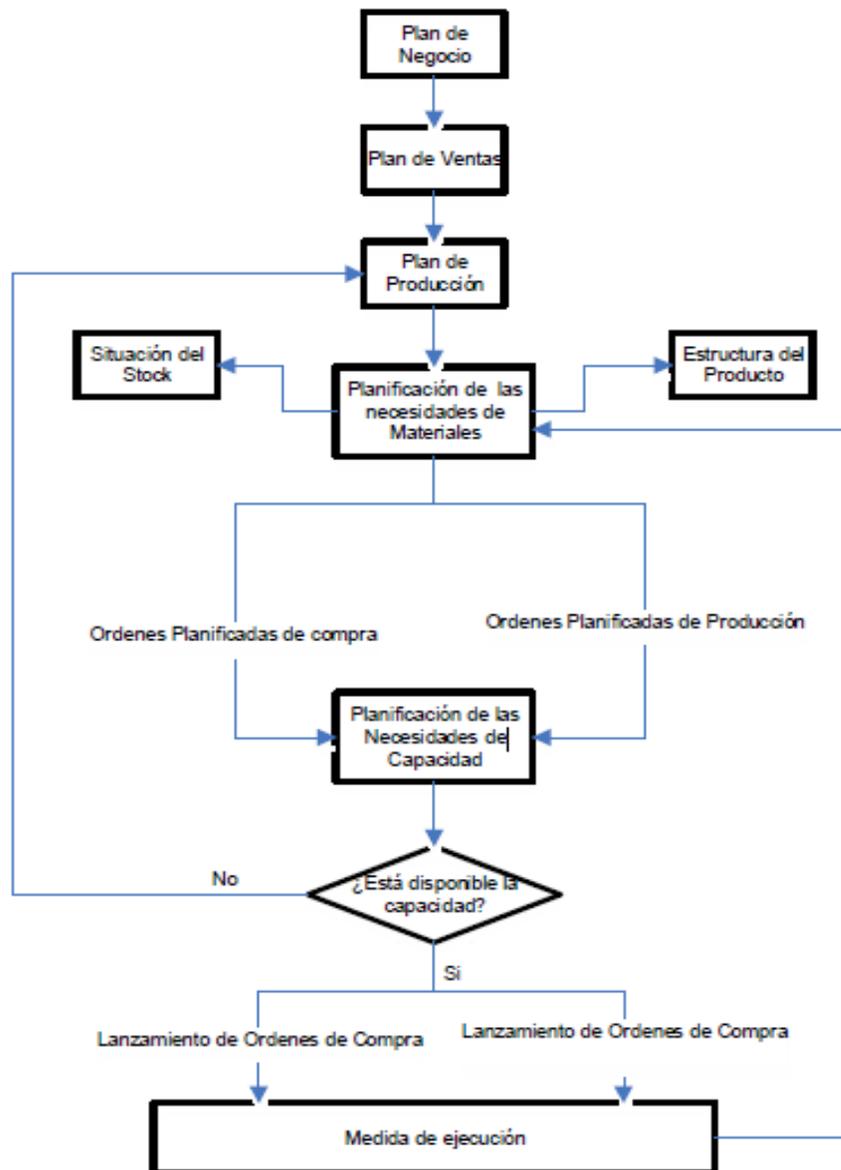


Diagrama de Bloques del resumen del MRP II.
Fuente: Companys Pascual (1999)

- Maestro de pedidos: en el que están los datos relativos a los pedidos realizados y los planificados consta de tres segmentos 'pedidos a taller, proveedores, clientes'.

- Maestro de proveedores: con la información acerca de los mismos.
- Maestro de Clientes: con los datos necesarios de identificación.

c) Retroalimentación

Desde las fases de ejecución a las de planificación, que ésta dada por las revisiones y evaluaciones de los resultados obtenidos en las fases del sistema, lo cual nos permite evaluar los resultados obtenidos.

SALIDAS EL SISTEMA MRP II

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) debido a la gran variedad de las características de los sistemas y del software existente en el mercado, hacen imposible establecer una lista detallada, éstas varían en forma de ordenación y número. Se podrían resumir de la siguiente manera:

- Para la planificación a medio y largo plazo. Diversos informes sobre el plan de Empresa, las previsiones de ventas plan agregado de producción, así como de las desviaciones.
- Sobre costos. Cómo costos unitarios de un ítem o de un CT(Centro de costo),costos estándar y reales globales de un pedido o de un CT. Estos informes suelen desagregarse en los diferentes conceptos de costos que pueden mostrar las desviaciones entre el costo real y el estándar.
- Para la programación de proveedores y presupuesto a compras. Básicamente expresan el comportamiento pasado de los proveedores, los programas de pedidos y los pedidos a proveedores por ítems. También incluirán el presupuesto de compras.
- Sobre el presupuesto a ventas y a los inventarios proyectados. Incluye sobre todo el resultado de las actividades desarrolladas por el sistema en este campo cómo el presupuesto de ventas e inventarios.
- Sobre la programación maestra. Recoge toda la información empleada para el programa maestro de producción PMP(pedidos de clientes, previsiones de venta, disponibilidades y pedidos en curso de los ítems finales)
- Sobre la gestión de capacidad. Entre ellos:
 - Informes de cargas planificadas por RRP,
 - Informes de cargas derivadas del PMP
 - Informe del plan de carga elaborado por CRP.
 - Diagrama de carga por CT, según el plan CRP
 - Informe de sobrecargas y subcargas con respecto a la capacidad disponible
 - Informe de Input-Output
 - Informe de eficiencia en la producción, especificando la actividad del operario

- Sobre la gestión de talleres. Abarcan toda la información resultante del procesamiento de pedidos en los CT, como la necesaria para la actividad del programador.
- Sobre la función de compras. También muy numerosos, permiten obtener información sobre la situación de los pedidos en curso de un ítem o un proveedor.
- Otras salidas. Básicamente incluye los listados de cualquiera de los diferentes registros de la base de datos con diversas ordenaciones, como las informaciones derivadas de las transacciones.

PLANIFICACION DE NECESIDADES DE CAPACIDAD

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) CRP (Capacity Requirements Planning) es una técnica que planifica las necesidades de capacidad de los pedidos planificados por MRP, bajo la consideración de la disponibilidad ilimitada de capacidad. CRP tiene en cuenta los pedidos planificados de todos los ítems, y no solo productos finales. Esta técnica convierte los pedidos a fabricar del plan de materiales MRP en necesidades de capacidad en cada centro de trabajo, incluyendo, además, las necesidades derivadas de las recepciones programadas.

En general, su mecánica siempre implicara cinco pasos fundamentales, aunque la forma de desarrollar las 3 primeras fases puede ser en función a las características del caso:

- Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada centro de trabajo.
- Periodificación de las mismas a lo largo del tiempo de suministro
- Inclusión de la carga generada por las recepciones programadas
- Determinación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo
- Comparación con la capacidad disponible y determinación de desviaciones.

El punto de partida para el cálculo de la planificación de recursos son los siguientes datos.

- La planificación MRP-I.
- Los tiempos de ajuste y procesado de cada uno de los productos.
- Las hojas de ruta.
- La capacidad disponible en cada uno de los Centros de Trabajo.

LIMITACIONES E INCONVENIENTES DEL MRP II

De acuerdo a D'alessio (2004) Las limitaciones del MRP se originan de las condiciones en que se encuentra antes de iniciar el sistema. Es necesario contar con un equipo de cómputo, la estructura del producto debe estar orientada hacia el ensamblado; la información sobre la lista de materiales y el estado legal del inventario debe ser reunida y computarizada y contar con un adecuado programa maestro. Otra consideración importante, es la integridad de los datos. Los datos poco confiables sobre inventarios y transacciones, provenientes del taller, pueden hacer fracasar un sistema MRP bien planeado. El capacitar el personal para llevar registros precisos no es una tarea fácil, pero es crítica para que la implantación tenga éxito en el MRP

De acuerdo a Domínguez Machuca (1995) aun existiendo grandes beneficios del MRP II también existen pequeños inconvenientes entre los que cabe destacar:

- Alto coste. Es muy difícil establecer un costo medido para la implementación de un sistema de MRP II dado que este. en función de múltiples circunstancias puede tener asociada una dispersión tan grande que el dato no resulte representativo. relegado en una partida del costo total de la implementación, el cual estará compuesto cómo:
 - Costos cómo en el área técnica: Hardware, Software, personal de sistemas y procesamiento de datos incluyendo el mantenimiento del sistema.
 - Costos en el área de datos: preparación de listas de materiales de los registros de inventarios, de las rutas y del resto de las entradas.
 - Costos en el área del personal. Equipo de proyecto, formación y entrenamiento, asesoría externa que incrementa la nómina de manera indirecta.
- Defectos técnicos. El MRP II acentúa la disponibilidad de materiales sobre la herramienta y los centros de trabajo, según el problema es relativo al tamaño de lote, otro es el camino alternativo de la ruta, o bien la fiabilidad de las previsiones de demanda desarrolladas por la empresa.

D'alessio (2004) también considera los inconvenientes de:

- Defectos técnicos
- Cambio en la cultura organizacional
- Capacitación de personal

VENTAJAS Y BENEFICIOS DEL MRP II

Según Macleod (1998) cuando la Gerencia de alto nivel se compromete con la MRP II, la compañía puede esperar beneficios como:

- Uso más eficiente de los recursos: Se espera reducción en los inventarios de trabajos en proceso como productos terminados. Se localizan los cuellos de botella en los centros de trabajo y se programa de mejor manera el mantenimiento de la maquinaria.

- Mejor planificación de prioridades: Se reduce el tiempo para iniciar la producción y se facilita modificación del programa de la producción de modo que refleje los cambios en las necesidades de los clientes.
- Mejor servicio al cliente: Se amplía la capacidad de la compañía para cumplir con las fechas de entrega prometidas. Con lo que surge la oportunidad de mejorar la calidad y reducir precios.
- ánimo de los empleados: Los empleados adquieren confianza en el sistema, lo que mejora la coordinación y comunicación entre departamentos.
- Mejor información gerencial: La gerencia usa las salidas del MRP para entender mejor el sistema físico de producción y así medir el desempeño de este. A los gerentes de las demás áreas funcionales se les facilita y mejoran la planeación a largo plazo.

Según Domínguez Machuca (1995) son las siguientes:

- Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa. Permite una gestión anticipada, permitiendo además simular las consecuencias de cualquier evento sobre dichos programas. Facilita la integración, el consenso de criterios y un aunamiento de esfuerzos para alcanzar el mismo objetivo.
- Impacto sobre la exactitud de los datos empleados y las informaciones generadas. El MRPII cuenta con sistemas muy avanzados de detección de errores en la introducción de datos, así como de salidas para la retroalimentación con vistas a determinar divergencias. Emplea una base de datos única, y su consecuencia se reduce al número de empleados dedicados a estas tareas y reduce la probabilidad de error. Además, obliga a disponer de unos procedimientos claros y detallados de forma que cualquier persona realice la misma tarea de la misma forma.
- Impacto sobre los inventarios. La programación permite a los sistemas MRP acercarse al objetivo de disponer de los stocks necesarios justo a tiempo, por lo que se eliminan en gran medida los stocks de seguridad y se aumentan la rotación de los inventarios. Se puede hablar de reducciones de la inversión en inventarios de entre el 10% y el 50%.
- Impacto sobre la información y el nivel de servicio a clientes. Gracias a la capacidad de programación se pueden conocer las fechas de emisión y entrega con mucha antelación, por lo que se puede proporcionar al cliente una fecha prácticamente exacta de entrega de su pedido. Las mejoras de los niveles de servicio son del 26% y de las entregas de los pedidos en la fecha prometida desde el 90 al 97%.
- Impacto sobre la productividad del trabajo. MRPII puede lograr importantes mejoras en la productividad del trabajo, siendo la más importante las conseguidas en la mano de obra directa; además gracias a la integración de la gestión de las diversas áreas en un sistema computarizado como MRPII, se puede lograr reducir en parte del trabajo administrativo al disminuir la documentación empleada y los pasos de esta.
- Impacto sobre compras. Reducción de papeleo mantenido por el personal de compras mayor tiempo disponible para comprar, pues, al conocer las necesidades y sus fechas con mayor anticipación, puede negociarse con los proveedores, consiguiendo contratos anuales y comunicándoles las necesidades futuras de la empresa.
- Impacto sobre los costos de transporte. Los retrasos y urgencias en el cumplimiento de las fechas de entrega, como también la descoordinación entre otras ventajas.

- Reducción de la obsolescencia y aumento de la productividad del Departamento Técnico. Mejora de la posición competitiva de la empresa. Mejora del grado de satisfacción de los clientes. Mejor control de los inventarios y estimación de los costos. Mayor calidad y exactitud en el cálculo del Presupuesto.

También se pueden incluir:

- Reducción de Horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal.
- Disminución de la subcontratación.
- Reducción substancial en el tiempo de obtención de la producción final.
- Incremento de la productividad.
- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de la planificación.
- Mantiene documentación confiable y actualizada.

CLAVE DEL EXITO DE UN SISTEMA MRP II

De acuerdo a Cuevas (2010) la clave del éxito de un sistema MRP II es la gente, desde la alta dirección hasta quienes colaboran en la operación diaria. Es la gente comprometida y bien capacitada la que conoce el cómo y el porqué, es la que garantiza el éxito. El hardware y el software son las herramientas para facilitar el trabajo, pero son las personas las que hacen la diferencia entre el fracaso y el éxito.

Cuando la señal es “ahí está el software, échenlo a andar”, la invitación al desastre es previsible. Una buena implantación requiere que sean las personas las que rediseñen los procesos y obtengan los resultados deseados. Se dice que el ABC de MRP II es: A=gente, B=integración de la información y C=hardware y software.

RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR GENERAL RESPECTO AL MRP II

De acuerdo a Wigth (1993) las responsabilidades de un director general respecto al MRP II son las siguientes:

- El establecimiento de objetivos.
- El establecimiento de la responsabilidad
- Hacer el plan de producción.
- Asegurarse de que el plan es válido, que los datos son correctos, que el maestro horario representación lo que realmente va a ser construido.
- El establecimiento de políticas sobre temas como la programación maestra.
- Asegurarse de que cada miembro del equipo de dirección utilice el sistema

- Medir el desempeño contra los planes vigentes.
- Medición de la gente en su ejecución de los planes.
- Deshacerse de las relaciones adversas y hacer que la gente a trabajar juntos como un equipo mucho mejor lo que era posible antes.

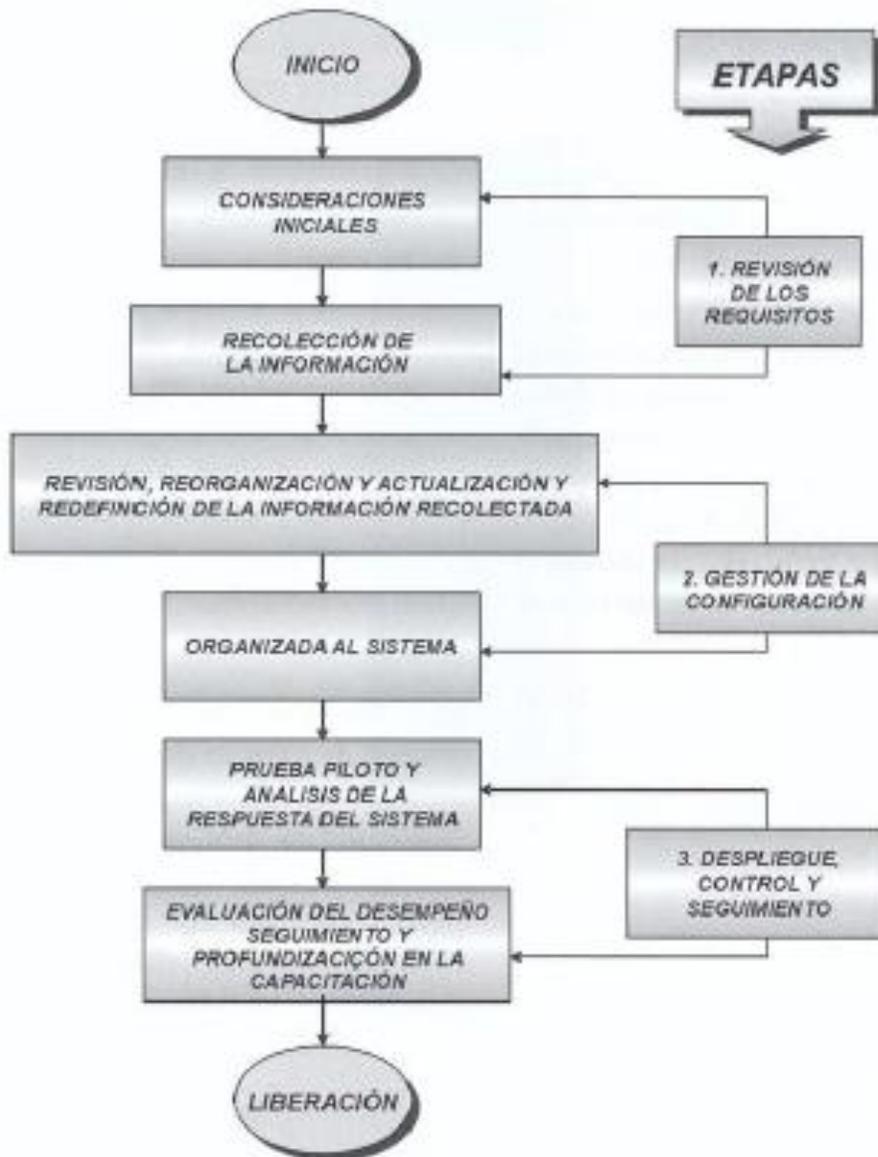
ESTRUCTURA PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PPC (PLANEACION, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN)

En el siguiente diagrama muestra las etapas de la guía propuesta. En ella según Castro (2010) se resumen, en forma estructurada y secuencial, los pasos del proceso de implementación de un sistema de información PPC genérico.

En el diagrama se identifican tres grandes etapas, cada una desagregada en bloques más específicos, a la vez subdivididos en procesos puntuales. El esquema muestra el orden en que debe efectuarse toda la implementación, desde la etapa inicial hasta la liberación del sistema, cuando se espera que la empresa pueda administrar sus procesos PPC empleando el sistema de información adquirido para ello. A continuación, se describen cada una de las etapas.

REVISIÓN DE REQUISITOS

Según Castro (2010) esta etapa comprende todas las actividades que una empresa manufacturera debe llevar a cabo antes de iniciar la implementación de un sistema computarizado PPC. Su punto crítico es la verificación de la disponibilidad de información: qué se tiene, qué debe modificarse y qué debe conseguirse, todo con el propósito de analizar el estado de la empresa frente a los requerimientos de implementación del sistema. También en esta etapa se deben ejecutar actividades de preparación de la empresa, del personal y equipo técnico, previendo interrupciones al inicio del proyecto. En esta etapa se debe tomar en cuenta:



Esquema estructural de la guía para el proceso de implementación de un sistema PPC.
Fuente: Castro (2010)

a) Consideraciones iniciales

A continuación, se enumeran en forma general cuatro postulados que deberán considerarse antes de avanzar en un proceso de implementación de un sistema PPC, Comprensión de las diferentes etapas:

- Apoyo y convicción
- Equipo y líder
- Dimensión social
- Capacitación y entrenamiento de usuarios

b) Capacitación y entrenamiento de usuarios

La recolección de información es requerida para que los diferentes módulos del sistema puedan operar correctamente. El método que aquí se plantea es una propuesta que cada empresa debe revisar y eventualmente modificar, de acuerdo con los requerimientos finales del sistema computacional PPC adquirido. La información requerida para operar cada sistema debe detallarse en una lista de chequeo, definiendo a la vez el estado en el cual la información se encuentra en la empresa. Las listas de chequeo, en su mayoría de tipo productivo, incluirán información de: listas de materiales, rutas de proceso, tiempos de proceso y de abastecimiento, recursos disponibles, demandas por producto, listado de proveedores y clientes, entre otras. Cuando se inicia el proceso de implementación del sistema PPC será necesario tener toda la información de la lista, ya que ésta es la base para la simulación del proceso y para dar cumplimiento a los propósitos del sistema. Para obtener esta información es necesario contar con personal contratado y/o capacitado en Ingeniería Industrial o de producción dedicado completamente a esta labor, con el fin de obtener toda la información estática precisa y confiable necesaria para alimentar el sistema.

Luego de verificar si la información requerida existe deberá evaluarse si la información que se posee está completa, es compatible y precisa, de tal forma que pueda ser ingresada al sistema computacional PPC.

Si no se cuenta con lo requerido o si los datos se encuentran dispersos, tendrán que suplirse todos los vacíos antes de continuar el proceso.

GESTION DE LA CONFIGURACION

Según Castro (2010) comprende la revisión, reorganización, actualización y redefinición de la información recolectada. Terminada la etapa de recopilación de información podrá evaluarse la cantidad que se tiene y la dificultad asociada con su manejo, directamente proporcional a la complejidad de la empresa. La propuesta es descargar toda la información en tablas, que tienen por objeto ordenar y mejorar su visualización, de tal forma que puedan tomarse correctivos, hacer actualizaciones, eliminar datos obsoletos y/o realizar los complementos requeridos. El orden para registrar y redefinir la información no es relevante; sin embargo, se recomienda tomar como guía la secuencia propuesta a continuación:

- Redefinición de centros de trabajo en planta
- Reorganización de la información de maquinaria, operarios y turnos de trabajo
- Reorganización de la información de operaciones y estándares
- actualización y reorganización de las referencias de productos
- Actualización y reorganización de materias primas
- Actualización y reorganización de proveedores
- Actualización y reorganización de clientes
- Alimentación de información al sistema computacional

DESPLIEGUE, CONTROL Y SEGUIMIENTO

Según Castro (2010) esta última etapa es también llamada de mantenimiento; se hace seguimiento a las tareas asignadas, para que sean ejecutadas y así se alcance la implementación y el buen funcionamiento del sistema. Aquí la actividad se centra en orientar a los directores del proyecto de implementación en cuanto a los puntos vitales por controlar: alimentación correcta de información, obtención de reportes apropiados y confiables de información almacenada y simulación de procesos para la toma de decisiones. Las tareas principales de esta etapa son:

- Parametrización del sistema de información
- Prueba piloto y análisis de respuesta
- Evaluación del desempeño, seguimiento y profundización de la capacitación
- Puesta en marcha
- Mantenimiento del sistema

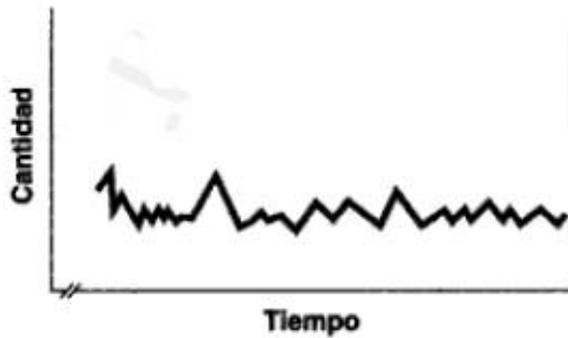
PRONOSTICOS

Según D'alessio (2004) tratar de dirigir una operación de manufactura sin pronósticos equivale a navegar en una embarcación sin brújula. Según Krajewski (2008:522) Un pronóstico es una predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con propósitos de planificación y consiste en la estimación y el análisis de la demanda futura para un producto en particular, componente o servicio, utilizando inputs como ratios históricas de venta, estimaciones de marketing e información provisional, a través de diferentes técnicas de previsión.

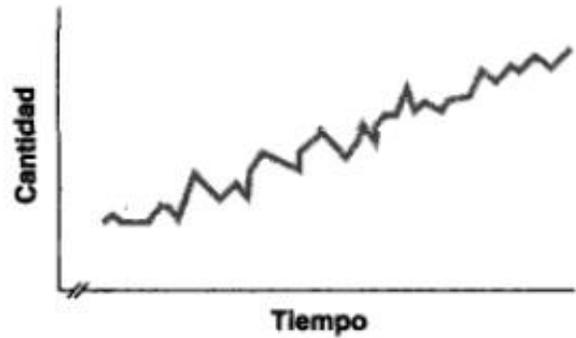
PATRONES DE LA DEMANDA

Según Krajewski (2008:522) Las observaciones repetidas de la demanda de un producto o servicio en el orden en que se realizan forman un patrón que se conoce como serie de tiempo, los cinco patrones básicos de la mayoría de las series de tiempo aplicables a la demanda son:

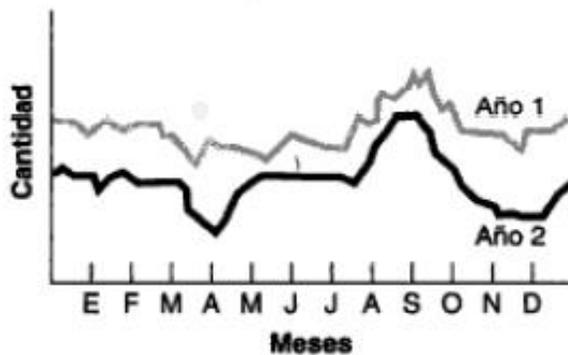
- Horizontal. La fluctuación de los datos en torno de una media constante.
- Tendencia. El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- Estacional. Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda, dependiendo de la hora del día, la semana el mes o la temporada.
- Ciclico. Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsible de la demanda, los cuales se presentan en el transcurso de periodos más largos (años o decenios).
- Aleatorio. La variación imprevisible de la demanda.



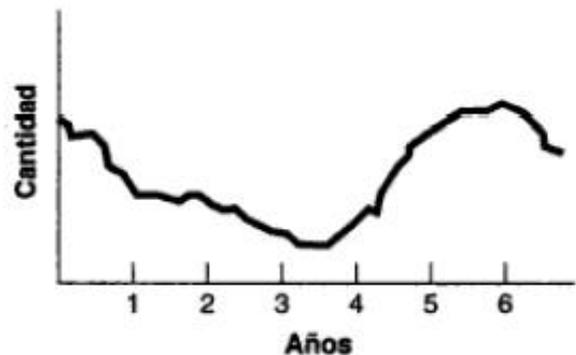
(a) Horizontal: cúmulo de datos en torno de una línea horizontal.



(b) De tendencia: los datos aumentan o disminuyen de manera consistente.



(c) Estacional: los datos muestran crestas y valles de manera consistente.



(d) Cíclico: los datos revelan incrementos y decrementos graduales en el curso de largos periodos de tiempo.

Patrones de demanda
Fuente: Krajewski (2008)

FACTORES QUE AFECTAN LA DEMANDA

Según Krajewski (2008) La demanda es afectada por diferentes factores como:

Factores Externos: Son aquellos factores que están fuera de control de la empresa, como ejemplo podemos citar los cambios tecnológicos, la escasez de recursos, etc.

Factores internos: Son decisiones internas que provocan cambios en el volumen de la demanda, como ejemplo podemos citar a la publicidad, cambios de precio, etc.

Desarrollo

Modelo estadístico

El desabasto de todas las materias primas es muy común en Polietilenos comerciales S.A. de C.V., esto afecta a las líneas de producción y a toda la cadena de suministro interna y externa de PCM, ya que se cuentan con 8 máquinas de producción, trabajan los 360 días del año y todos los días de la semana, se abastecen de insumos en el cual continuamente tienen paros por falta de los mismos. Pero, la programación no se cumple en un 40% en la secuencia solicitada, porque el abastecimiento de las materias primas no se garantiza en el momento requerido. Esto representa que se generen varios eventos, que generan improductividad a la planta y generar modificaciones en el trabajo de otras áreas, además de Planeación, el cual debe corregir y reestructurar los programas.

Teniendo este breve resumen de la situación actual que se representara los paros de máquina del mes de Marzo (Tabla 01) y abril (tabla 02) del 2022.

MARZO

DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
	1	0	2	1	3	1
0	0	1	1	2	3	4
1	3	3	1	3	2	3
0	3	1	1	3	4	4
4	2	3	2			

Tabla 01 Elaboración propia.PCM.

ABRIL

DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
				4	3	3
4	0	1	1	4	4	0
5	3	3	3	3	4	0
4	3	1	1	3	3	4
4	3	3	3	0	4	

Tabla 02. Elaboración propia.PCM.

Con estas muestras de las tablas 01 y tabla 02 se determinará por Estadística descriptiva el por qué se propone la implementación de un sistema MRPII para el abastecimiento adecuado de las líneas de producción.

En la siguiente tabla 03 se obtienen la probabilidad $P(X)$, de cuantas maquinas se encuentran paradas (x) de 0 a 5, con los 61 días registrados.

<i>X</i>	<i>FRECUENCIA ABSOLUTA</i>	<i>FRECUENCIA ABSOLUTA ACOMULADA</i>	<i>FRECUENCIA RELATIVA</i>	<i>FRECUENCIA RELATIVA ACOMULADA</i>
0	8	8	0.13	0.13
1	13	21	0.21	0.34
2	7	28	0.11	0.46
3	21	49	0.34	0.80
4	10	59	0.16	0.97
5	2	61	0.03	1.00
	61		1.00	

Tabla 03. Elaboración propia PCM.

Por consecuencia en la siguiente tabla 04 nos mostrara la media, varianza y desviación estándar.

<i>PAROS DIARIOS (X)</i>	<i>PROBABILIDAD P(X)</i>	<i>X(p(X))</i>	<i>(X-U)2</i>	<i>(X-u)2*P(X)</i>
0	0.13	0.00	4.00	0.52
1	0.21	0.21	1.00	0.21
2	0.11	0.23	0.00	0.00
3	0.34	1.03	1.00	0.34
4	0.16	0.66	4.00	0.66
5	0.03	0.16	9.00	0.30
	1.00	2.30		2.03

Tabla 04. Elaboración propia PCM.

Podemos observar que la media es 2.30=2 máquinas que representa el 25% de la línea de producción total de la empresa PCM, por lo cual tenemos una varianza de 2.03=maquinas, que nos indica que hay probabilidad de que paren 0 máquinas a 4 máquinas, este resultado nos da la pauta para poder tomar la decisión de proponer la implementación de un MRP II en la empresa Polietilenos comerciales S.A. de C.V. ya que del 100% de las línea de producción solo trabaja el 75% del mismo, esto causa perdidas monetarias en la empresa por el mal manejo de la cadena de suministro dentro y fuera de la empresa.

Esto representa que se generen varios eventos, que generan improductividad a la planta y generar modificaciones en el trabajo de otras áreas, además de Planeación, el cual debe corregir, reestructurar los programas y incumplimiento con los clientes.

Análisis del sistema actual de producción

Según los datos recopilados con los diferentes instrumentos aplicados en la investigación, se puede establecer que hay varios factores que contribuyen a que la empresa no tenga una productividad adecuada. Principalmente, se puede resaltar que en la planificación de la producción no se aplican herramientas para tener mejor control en la administración de los recursos. La manera empírica como se establece la producción, no les permite determinar o precisar el número de trabajadores con deben trabajar, o si se van a emplear horas extras, o si el número de trabajadores es demasiado como para decidir reducir la mano de obras o planificar con ellos otras actividades. Así mismo, no determina los recursos materiales que deberían estar en almacén para garantizar al abastecimiento de producción y que no haya paradas innecesarias, que solo contribuyen a consumir más recursos de lo necesario.

Un análisis más detallado nos permite el diagrama de Ishikawa o diagrama causa/efecto, que nos permite identificar algunas causas que impactan en la baja productividad de la empresa.

Análisis del proceso

El proceso de fabricación de película estirable no es un proceso muy complicado y el número de operaciones son pocas. El proceso solo es conocido por los trabajadores más antiguos. La empresa no contaba con un documento que explique o detalle el proceso, por lo que siendo necesario para su comprensión integral y puedan determinarse los recursos necesarios y su duración, se procedió a elaborar el diagrama de operaciones del proceso (DOP).

La empresa no aplicaba ninguna técnica conocida para establecer el sistema de producción y la cantidad de recursos humanos necesarios. El número de trabajadores que se utiliza en el proceso productivo actual es de 15 personas. La empresa no ha diseñado un sistema para la producción de sus productos, entonces, cuando se da inicio a la jornada de trabajo, todos los trabajadores emplean aproximadamente 60 minutos preparando los recursos necesarios (resina, bobina, mezclas, etiquetas, cajas, etc... para cada formato) para la producción establecida minutos antes, sacando los recursos del almacén. Luego un solo operario atiende la máquina extrusora de película estirable y el resto de trabajadores se encargan de hacer mezclado de resina, alimentar las máquinas de extrusión, etiquetar, empaquetar y almacenar cómo se vaya viendo la producción, es decir, donde vean que hay cierto retraso van a apoyar y así sucesivamente hasta terminar el día. Este sistema empleado no es controlable y tampoco es eficiente, por tanto, es un sistema que necesita urgentemente un diseño o propuesta de mejora. Además, como no están establecidas las etapas del proceso de producción, entonces el control de los recursos es muy dificultoso. Tal como se dan las cosas, no se puede determinar los trabajadores que deberían ir en cada etapa.

Con la ayuda del DOP, se puede establecer una línea de producción continua lineal y con la ayuda de la aplicación del balance de líneas o la teoría de restricciones, se pudo determinar la cantidad de recursos humanos necesarios. El diagrama de operaciones del proceso se muestra donde se puede observar que se realizan 7 actividades de operación y una actividad combinada de operación-inspección.

La empresa maneja referencialmente la siguiente información como capacidad efectiva e intenta siempre se cumpla sin importar la cantidad de recursos humanos que se necesiten.

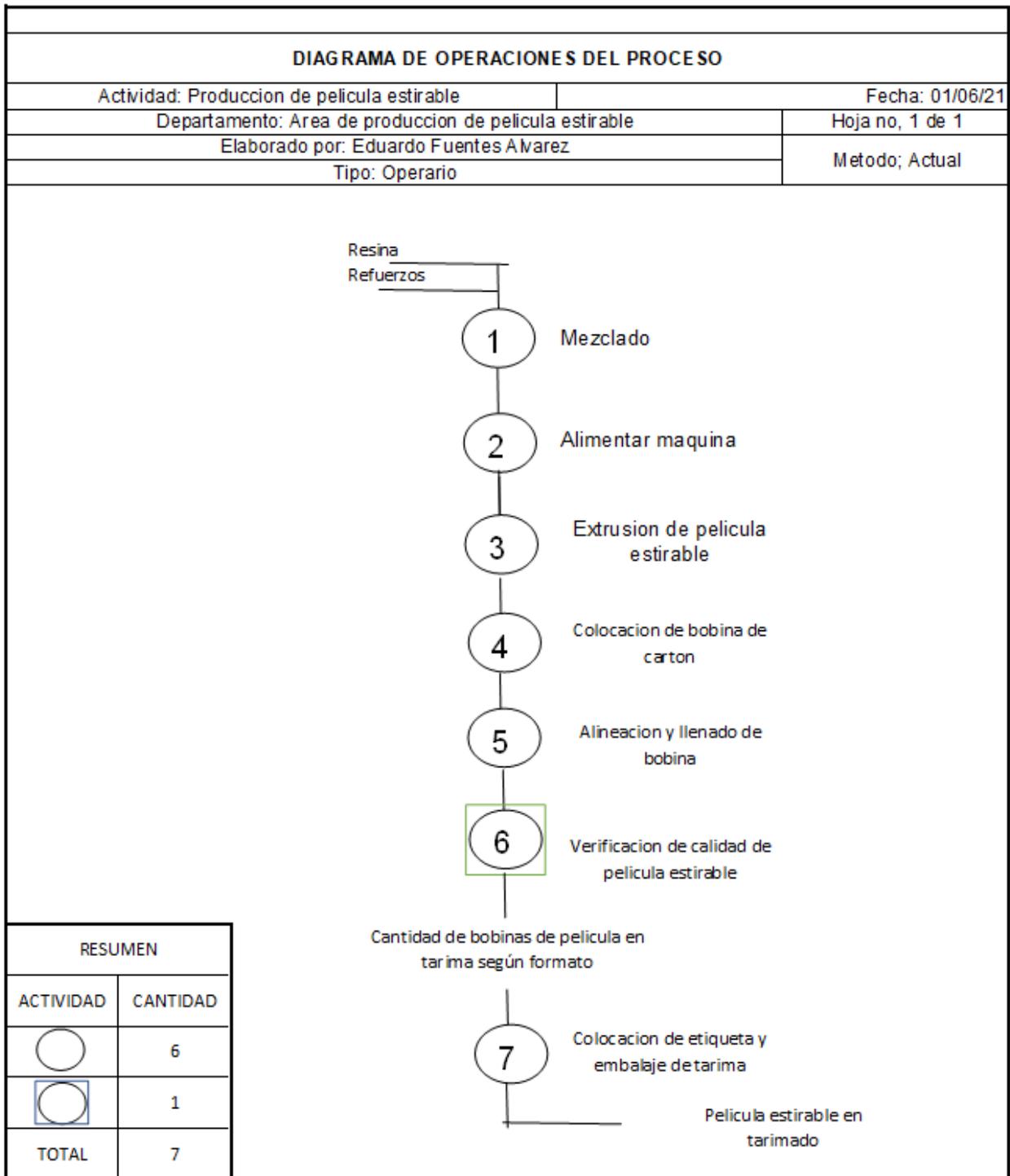


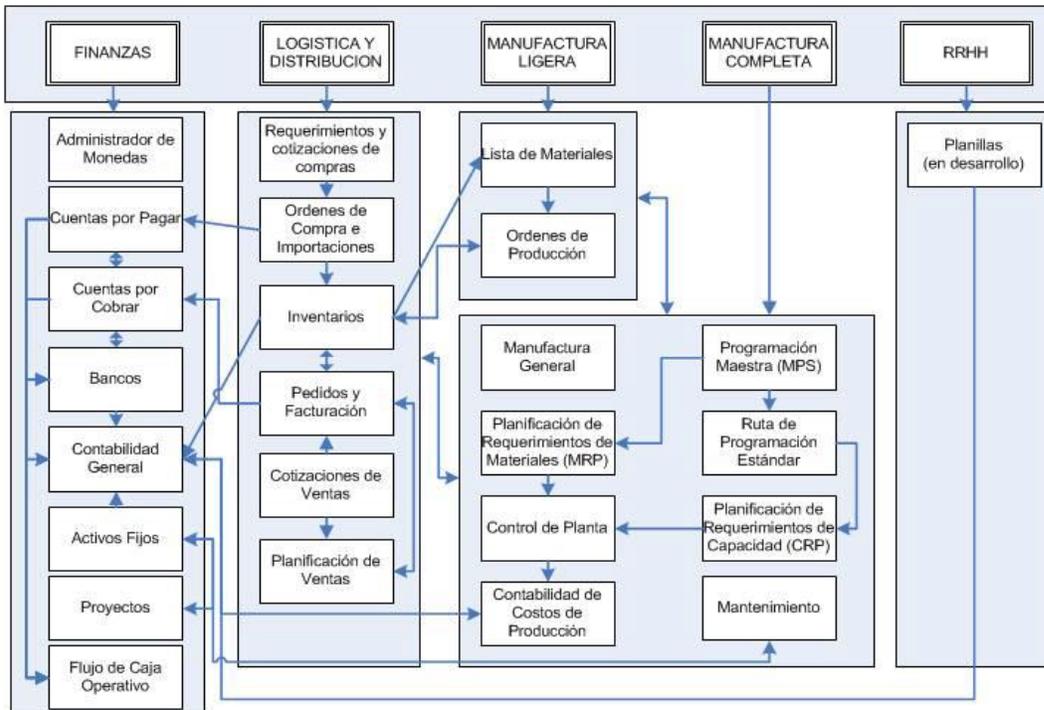
Diagrama de operaciones del proceso de extrusión de película estirable

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DEL MRP II

Polietilenos comerciales es considerada una MYPE a la cual comprar un paquete de software como SAP u otro software resultaría inviable por tema de costos, desarrollar un paquete “hecho en casa” llevaría mucho tiempo y también resultaría complicado implementarlo por el tema de costo, por esos motivos se propone el paquete de software como el Almyta Inventory, que es un sistema de información de Planeamiento de Recursos Empresariales (ERP), construido sobre la acumulación de conocimiento y de las mejores prácticas empresariales de empresas europeas y americanas. El Almyta se ofrece por suscripción mensual de acuerdo al número de usuarios, lo que reduce sustancialmente el costo total de inversión, aplicando el concepto de Cloud Computing o Software como servicio solo requiere conexión a Internet, la inversión en hardware, software base y personal especializado es CERO.

DESCRIPCION DEL PAQUETE DE SOFTWARE

Sistemas Almyta ha llevado a cabo el negocio desde marzo de 2003. El producto principal de nuestra empresa es un paquete MRP II, denominado Sistema de Control Almyta (o simplemente ACS). ACS es una aplicación cliente / servidor de conexión en red basada en Windows. Cada paquete estándar incluye los siguientes módulos: control de inventario, compras, nombramientos de almacén, las órdenes de trabajo de mantenimiento de activos, órdenes de montaje, lista de materiales, gestión de activos, envíos, las ventas de inventario. ACS es una aplicación capaz de código de barras: lee códigos de barras escaneados, imprime etiquetas y formularios con código de barras. Sistemas Almyta está ofreciendo una multitud de interfaces de hardware y software, tales como: dispositivos de mano, QuickBooks, Internet, PLCs. Almyta Systems proporciona una programación personalizada para Windows e Internet a precios competitivos. Todas las configuraciones de ACS incluyen actualizaciones de por vida del producto y un año de asistencia técnica ilimitada.



Modelos disponibles de Almyta Systems

En la siguiente tabla se muestra las funcionalidades de los módulos disponibles de Almyta Systems, estas pueden ser adoptadas por cualquier Empresa de producción.

Módulos y funcionalidades de Almyta Systems LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN	
Órdenes de compra e importaciones	<p>Administración de órdenes de compras maestras y normales, además de su dependencia entre estas.</p> <p>Aprobaciones de órdenes de compra por rango de montos</p> <p>Administración de costos totales de envío o costos de nacionalización que se asocian con la adquisición, recepción y cualquier costo adicional al producto.</p> <p>Planificación y seguimiento de recepciones, embarques y formas de pago</p>
Inventarios	<p>Multi almacenes, manteniendo cantidades en existencia, en orden, asignados y en órdenes pendientes, junto con información de costos y ventas o consumos</p> <p>Múltiples unidades de medida por ítem.</p> <p>Definición de estantes y lugares de almacenaje.</p>
Pedidos y facturación	<p>Registro de pedidos</p> <p>Facturación de pedidos de clientes.</p> <p>Venta mostradora</p> <p>Ventas diferidas</p> <p>Facturación de exportaciones</p>
Planificación de Ventas	<p>Proyección de ventas e ingreso de cuotas de ventas a cumplir por cliente o vendedor, determina rentabilidad y precios, fija precios diferenciados por tipo de cliente o tipo de producto.</p> <p>Visualización de diversos tipos de costos</p> <p>Registro de precios de competidores.</p> <p>Visualización gerencial de la información de stocks y ventas por periodos de tiempo, cálculo de los días de stocks y mercadería por recibir</p>
MANUFACTURA LIGERA	
Lista de Materiales	<p>Mantiene formulaciones de ensamble o desensamble de productos, identificando insumos, productos, mermas y rendimientos estándar.</p> <p>Identificación de productos principales, sub-productos y productos afectos a valor agregado.</p> <p>Reporte de requerimientos netos.</p>
MANUFACTURA COMPLETA	
Programación Maestra (MPS)	<p>Re-generar MRP: genera las ordenes de planta, producción o de compra en el estado de planeadas por computador, por períodos de acuerdo al calendario de planta, leadtimes de los artículos,</p>

tamaños de lote y con diferentes tipos de saldos de inventarios (disponible, comprometido, físico), opción de considerar o no inventarios de seguridad.

MANUFACTURA COMPLETA	
Programación Maestra (MPS)	<p>Planificador MRP. Reprogramación de órdenes. Manejo de mensajes de excepción. Trazabilidad: detalle de los orígenes de las necesidades brutas y/o asignaciones (Peggin). Políticas de planeamiento por artículo. Prepara el lanzamiento de órdenes Generar órdenes de manufactura - órdenes de planta lanzadas. Generar órdenes de manufactura - órdenes de producción lanzadas. Generar órdenes de compra lanzadas. Reporte de solicitudes de compras por proveedor, incluye fecha de necesidad.</p>
Manufactura General	<p>Parámetros generales de manufactura. Calendario de planta: define los días de la semana y las horas de trabajo. Calendario reporte: diario, semanal, mensual, aperiódico. Departamentos: sub división de la planta. Centro de trabajo: área de producción específica dentro de un departamento: cuenta con opciones para: definir calendarios de planta específicos para cada centro, tasas de costos, valores por defecto, grupo de cuentas y máquinas o herramientas asignadas. Tipo de equipo. Máquinas: proveedor, tasas, criticidad.</p>
Planificación de requerimientos de Materiales (MRP)	<p>Re-generar MRP: genera las ordenes de planta, producción o de compra en el estado de planeadas por computador, por períodos de acuerdo al calendario de planta, leadtimes de los artículos, tamaños de lote y con diferentes tipos de saldos de inventarios (disponible, comprometido, físico), opción de considerar o no inventarios de seguridad. Planificador MRP. Reprogramación de órdenes. Manejo de mensajes de excepción. Trazabilidad: detalle de los orígenes de las necesidades brutas y/o asignaciones (Peggin). Políticas de planeamiento por artículo. Prepara el lanzamiento de órdenes Generar órdenes de manufactura - órdenes de planta lanzadas. Generar órdenes de manufactura - órdenes de producción lanzadas. Generar órdenes de compra lanzadas. Reporte de solicitudes de compras por proveedor, incluye fecha de necesidad.</p>
Control de Planta	<p>Tracking con la orden de venta. Liberar orden de planta: para poder reportar actividad de mano</p>

--

<p>Genera número de pre-series, para controlar el proceso productivo por artículo individual.</p>	
<p>MANUFACTURA COMPLETA</p>	
<p>Control de Planta</p>	<p>Actividad de planta: reporta toda actividad de mano de obra y de máquinas en la planta (en horas), el número de piezas terminadas, desperdiciadas o rechazadas. Recolección en línea: consumos de componentes con opciones de sustitución, de acuerdo a las asignaciones de la orden de planta. Devoluciones de material: agrega, modifica o elimina registros manuales de devoluciones de materiales de la planta al inventario. Desecho y rechazo de producción: reportar los productos rechazados durante la producción debido a descompostura, pérdida o baja calidad. Cierra la orden de planta: determina el fin de operaciones u actividades de la orden de planta.</p>
<p>Contabilidad de Costos de Producción</p>	<p>Entrada de costos misceláneos que serán agregados a los costos de las órdenes. Entrada de trabajo: visualiza los costos generados por todos los consumos de materiales, costos de actividades de la planta (horas hombre y horas máquina), y misceláneos cargados al producto terminado. Efectúa el ingreso de la producción, total o parcial por orden de planta y genera los asientos contables de la producción. Ingreso de producción, por cantidades, series o lotes. Proceso de acumulación de costos para la producción en proceso al cierre de mes. Genera los ingresos al inventario por la producción al costo real</p>
<p>Ruta de programación Estándar</p>	<p>Entrada de ruta considerando una variedad de tipos de operación que incluyen la productiva, movimiento, procesamiento externo, reproceso, inspección y alternativa. Las operaciones productivas se vinculan a equipos de trabajo de personas o de máquinas. Configuración de operaciones productivas para calcular el CRP (Planeamiento de recursos de capacidad). Control de run, setup y tiempos de espera. Identificación de operaciones para seguimiento del flujo del proceso productivo.</p>
<p>Planificación de requerimientos de Capacidad (CRP)</p>	<p>Calcula leadtimes de ítems CRP: en base al tiempo de ejecución de la ruta de cada ítem y actualiza su valor en las políticas de planeamiento del ítem. Brindar información para optimizar la planeación, controlar los tiempos de producción y controlar mejor la carga de la planta. Comparar la capacidad de planta existente con la carga de trabajo anticipada. Mostrar información de la carga programada de cualquier centro de trabajo</p>

PROCESO DE MRP II PARA APOLO

En el siguiente diagrama de contexto del sistema Almyta Systems, donde se detalle la interacción de las áreas de Polietilenos Comerciales con el MRP Almyta Systems, considerando los datos que ingresan y los datos que recibirán del sistema. De acuerdo al diagrama se describe la interacción de las diferencias áreas de Polietilenos comerciales con el MRP Almyta Systems.

COMERCIAL

En esta área un responsable de Comercial registrará en el MRPII los pedidos de los clientes mediante una Orden de Venta considerando:

- Fecha de entrega
- Tipo de bobina
- Cantidad de kilogramos o piezas
- Medidas de las bobinas de película estirable
- Costo unitario
- Total, de la Venta

Esta área también podrá ver el estado del pedido del cliente y en qué etapa se encuentra.

GERENCIA

En Gerencia se llevará un plan de ventas de las películas y empaques de manera anual, este será basado en:

- Metas de ventas
- Histórico de ventas
- Tendencia de las ventas
- Complejidad de mezclado de producto
- Costo producción
- Información de los pedidos de los clientes.

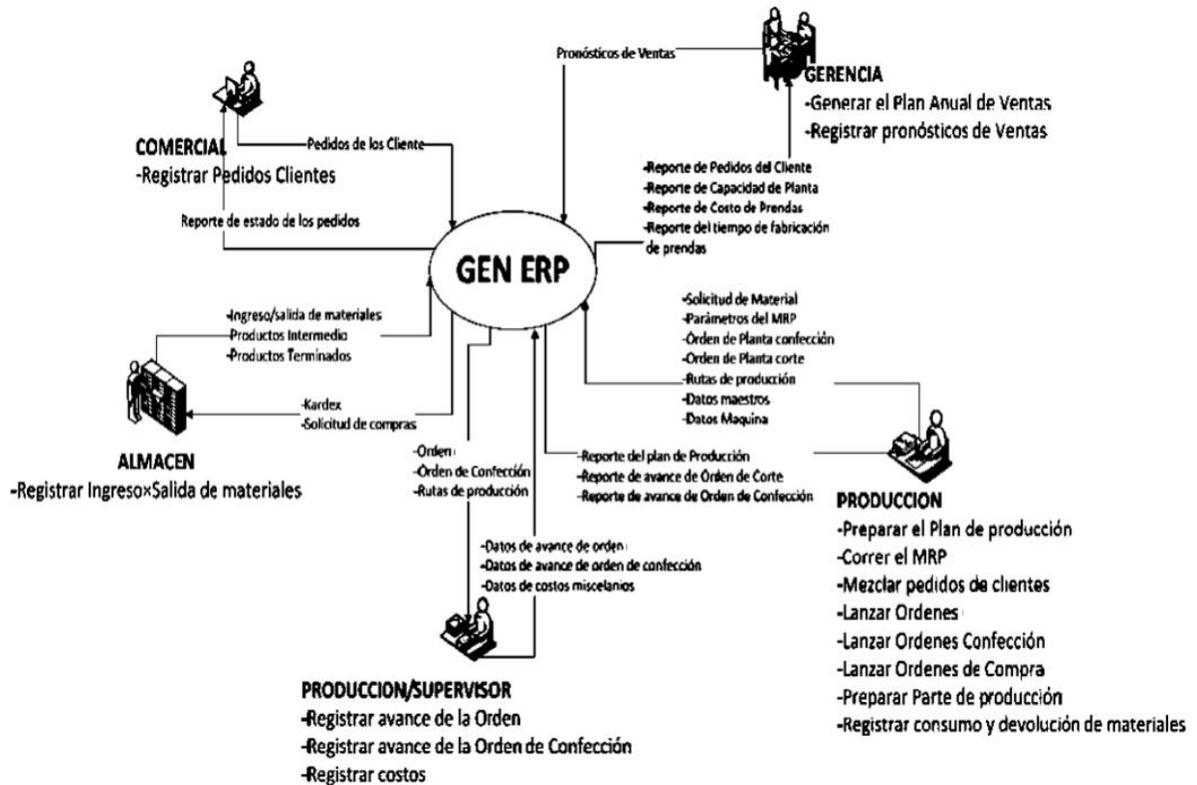


Diagrama de contexto del MRP II para Polietilenos Comerciales de México.

Esta información será registrada dentro del MRP II como pronóstico de Ventas. Gerencia podrá ver la información de:

- Reporte de Pedidos del Cliente
- Reporte de Capacidad de Planta
- Reporte de Costo de películas y empaques.
- Reporte del tiempo de fabricación de películas y empaques
- Ventas realizadas

INVENTARIO

El área de Inventario se encargará de registrar la entradas y salidas de materiales en el MRP II, también se encargará de registrar los productos intermedios y películas terminadas para él envío de a los clientes.

PRODUCCIÓN

En el área de Producción un responsable o Planificador efectuará lo siguiente:

- Preparar el Plan de producción, de acuerdo a la información de las corridas del MRPII.
- Correr el MRPII, de acuerdo a los pedidos del cliente, los pronósticos de ventas y los parámetros de configuración del MRPII, el usuario podrá simular varias corridas para obtener varios planes de producción moviendo las fechas de vencimiento de los pronósticos de ventas, pedidos de los clientes, ordenes de corte y confección de acuerdo a las necesidades y los objetivos de la empresa, al final se obtiene un plan de producción adecuado.
- Mantener los parámetros del MRP
- Mezclar pedidos de para obtener las ordenes de mezclado
- Lanzar Ordenes producción
- Lanzar Órdenes de Compra con los requerimientos de los materiales
- Preparar Parte de producción en base a las rutas de las películas
- Registrar consumo y devolución de materiales

El área de producción podrá ver la información de:

- Reporte del plan de Producción
- Reporte del estado de los pedidos de los clientes
- Reporte de avance de Orden de producción.

PRODUCCIÓN/SUPERVISOR

El supervisor de producción podrá ver la información de:

- Orden de Mezclado
- Orden de Producción
- Rutas de producción

También tendrá que ingresar la información de avance de las órdenes de mezclado y de producción, mediante los registros de actividades y siguiendo las rutas de producción de las diversas órdenes.

DETALLE PROCESO DE MRP II PARA POLIETILENOS COMERCIALES

En el siguiente diagrama se muestra a más detalle los procesos de interacción del MRPII con las diferentes áreas, también se muestra las funciones que van a cumplir durante el desempeño del sistema, además en esta sección se ejemplificará el proceso de MRP II con 3 productos, este ejemplo abarcará desde la parametrización del MRPII hasta el ingreso de las prendas al almacén de productos terminados.

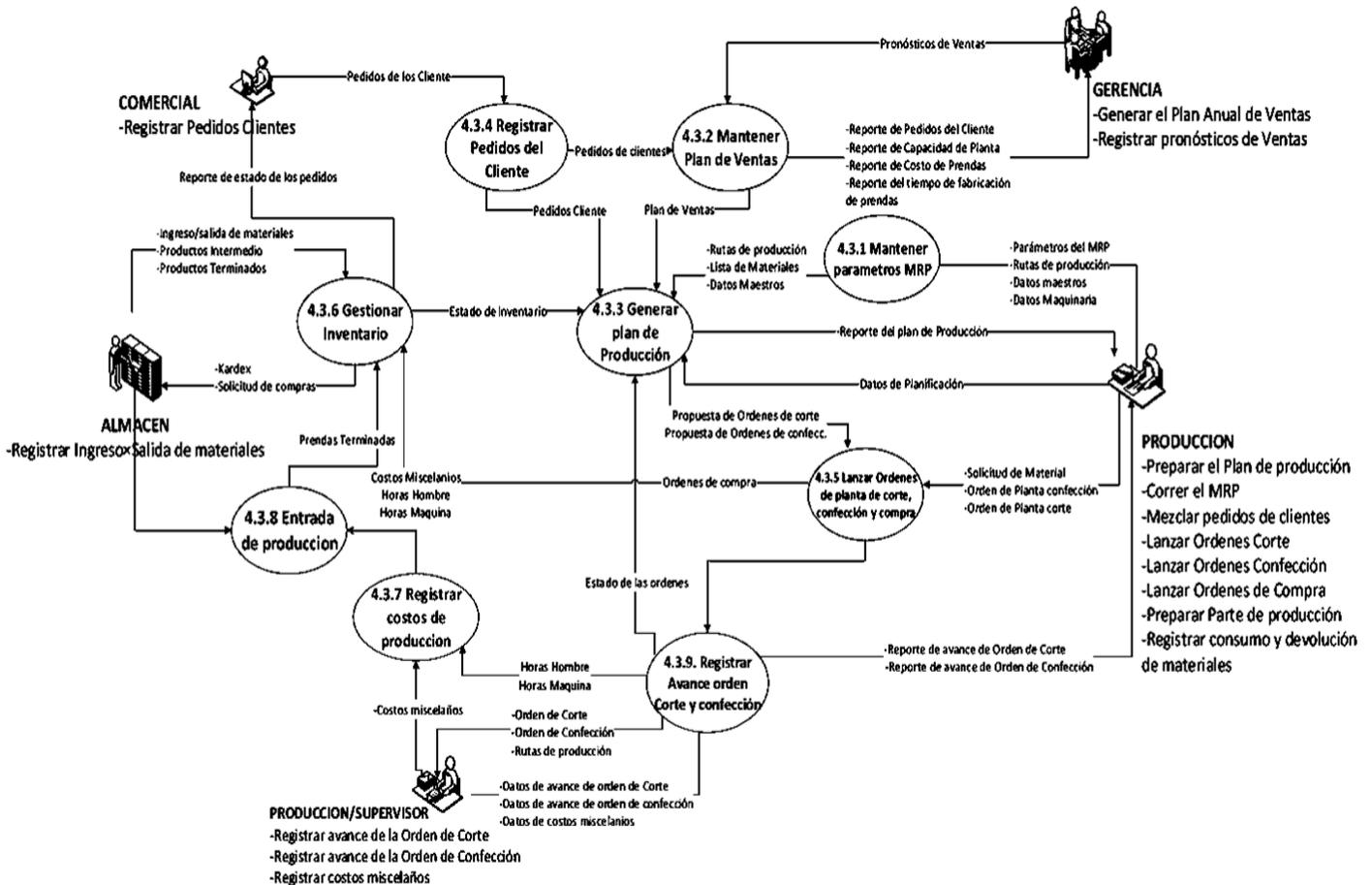
A continuación, se describe a detalle cada proceso:

MANTENER PARAMETROS DEL MRP II

En este proceso un responsable de producción se encargará de registrar, modificar y/o eliminar los parámetros del sistema MRPII según las necesidades de la planificación y control de la producción. Los parámetros a considerados son:

- **Localización/Almacenes.**

En esta sección se registrarán y organizarán las diferentes Localizaciones(almacenes) involucrados en el proceso de producción, para el caso de la empresa Polietilenos Comerciales en la siguiente tabla se muestra los almacenes que serán registrados



Proceso del MRPII para Polietilenos Comerciales

Código Localización	Descripción
M01	CONSUMIBLES
M02	PRODUCTO TERMINADO
A01	DESPERDICIO
A02	PRODUCTO TERMINADO DE COMPRA

Listado de localizaciones //almacenes

CONSUMIBLES	1XXXXXXXXX	11XXXXXXXXX	12XXXXXXXXX	13XXXXXXXXX	
	RESINA, PIGMENTOS ANTIESTATICO, DESLIZANTE Y PELETIZADO	TUBO, CORONA, LYNER, CORRUGADO Y CAJA	TARIMA TACON, TARIMA 4 BARROTES, TARIMA 3 BARROTES Y BARROTES	FLEJES, CINTAS ADHESIVAS	
PRODUCTO TERMINADO	2XXXXXXXXX	21XXXXXXXXX	22XXXXXXXXX	23XXXXXXXXX	24XXXXXXXXX
	PELICULA ESTIRABLE	POLI S/N IMPRESIÓN	TERMOENCOGIBLE	BOLSA	ROLLO TUBULAR
DESPERDICIO	3XXXXXXXXX	31XXXXXXXXX	32XXXXXXXXX	33XXXXXXXXX	
	DESPERDICIO PELICULA ESTIRABLE	DESPERDICIO NATURAL	DESPERDICIO TERMOENCOGIBLE	DESPERDICIO NEGRO	
PRODUCTO TERMINADO DE COMPRA	4XXXXXXXXX	41XXXXXXXXX			
	PELICULA ESTIRABLE	BOLSA			

Clasificación del inventario.

- **Maestro de Artículos / Items**

En esta sección se mantendrá la información de las prendas (productos terminados), materiales y productos intermedios que se usan en producción, también se mantendrá la información como:

- Código de Artículo
- Descripción
- Lead time
- Unidad de medida (almacenamiento).
- Unidad de venta
- Unidad de compra
- Cantidad por Padre
- Unidad de medida
- Stock de seguridad
- Localización.

- Peso
- Ancho
- Altura
- Factor Merma
- Etc.

- **Lista de materiales**

El responsable de producción mantendrá el listado de materiales y piezas que sirven para la producción de las prendas (productos terminados), esta información estará organizada en estructura de árbol. Cada película y empaque terminado tendrá un listado de materiales y productos intermedios organizados en estructura de árbol considerando la cantidad necesaria para confeccionar la misma.

JU	Juego
MT	Metro
KG	Kilogramo
UN	Unidad
DO	Docenas
CI	Cientos
MI	Millar
PA	Par
P ²	Pies cuadrados
CA	Caja

Abreviaturas de las unidades de medida

- **Rutas de Producción**

En esta sección el responsable de producción mantiene las rutas de producción de las diferentes películas y empaques. Estas rutas son referenciales pueden ser cambiadas de acuerdo a las necesidades al momento de crear la orden de confección u orden de corte.

Para cada prenda y para cada conjunto de piezas se creará una ruta de producción considerado la información de:

- Máquina, que interviene en la operación
- Horas máquina, horas que invierte la maquina en la operación
- Grado de mano de obra, especialidad del operario que va la operación en la ruta de producción.
- Horas hombre, tiempo aproximado para desarrollar la operación en la ruta de producción.

- **Maquinaria**

En esta sección se registrarán las maquinarias que intervienen en el proceso de producción de películas y empaques.

Cod Maq.	Descripción
Mez01	MEZCLADORA01
Mez02	MEZCLADORA02
Mez03	MEZCLADORA03
Ext01	EXTRUSORA01
Ext02	EXTRUSORA02
Ext03	EXTRUSORA03
Ext04	EXTRUSORA04
Emb01	EMBOBINADORA01
Emb02	EMBOBINADORA02
Emb03	EMBOBINADORA03

Listado de maquinaria.

- **Empleados**

En esta sección se registrarán los empleados, para definir el manejo de costos definirá un grado de mano de obra al empleado y una tasa X horas. A modo de ilustración en la siguiente tabla se muestra el listado de algunos empleados de Polietilenos comerciales.

Emp.	TasaX Horas	Grado Mano de Obra.
1022	1.1	GERENTE
1024	0.5	JEFE
1048	0.7	ADMINISTRATIVO
1096	0.8	OBRERO LIDER
1110	0.5	OBRERO RASO
1272	0.7	SUPERVISOR
1368	0.8	MONTACARGUISTA

Lista de empleados

GENERAR PLAN DE PRODUCCION

Un responsable o planificador de producción generará un plan de producción a partir de varias corridas MRPII, hay que considerar que el sistema puede simular varias versiones de planes de producción en donde el responsable o planificador podrá observar cómo se comporta un determinado plan si es que cambia las fechas de vencimiento de los pedidos de los clientes, lanza ordenes de producción, ordenes de producción en determinadas fechas, esto ayudará a tomar mejores decisiones a la hora de definir el plan de producción.

En el diagrama de flujo de del proceso de generar el plan de producción para Polietilenos comerciales, este se describe en los siguientes pasos:

1. Un responsable de producción solicitará la mezcla de pedidos de los clientes y pronósticos de ventas.
2. El MRP Mezclará los pedidos de los clientes y pronósticos de ventas y los preparará.
3. El responsable de producción validará el mezclado de órdenes.
4. El responsable de producción solicitará el proceso MRP configurando los diferentes parámetros como:

- Fecha Vencimiento
- Compromisos de órdenes de Planta
- Compromiso en almacén

5. El MRP tomará la mezcla de órdenes, ejecutará el proceso y mostrará los resultados por artículo de:

- NBP, Necesidades brutas proyectadas
- RP, Pedidos proyectados
- ROP, Recepción de ordenes Planeadas
- BDP, Balance disponible proyectado
- PPL, Pedidos Planeados Lanzados
- FP, Ordenes Afirmadas

Esta información será presentada por periodos, de acuerdo al calendario reporte configurado.

6. El responsable de producción validará el plan de producción propuesto por el MRPII considerando los pedidos de los clientes a cumplir en un determinado periodo. El MRPII ofrece la posibilidad de obtener versiones de planes de producción para una mejor validación.

7. El responsable de producción podrá ver la capacidad de planta de acuerdo a un reporte que es obtenido del MRPII, esta toma los pedidos de los clientes a ser tomados en cuenta en la planificación.

8. El responsable de producción analiza la capacidad de planta y con la planificación propuesta.

9. Si el responsable de producción está de acuerdo con la planificación propuesta del MRP, Lanzará Órdenes de compra y ordenes de producción

Si el responsable no está de acuerdo con la planificación podrá coordinar con el área de Gerencia, Comercial y Producción los cambios necesarios para la planificación de la producción

10. El responsable de producción coordinará cambios en los pronósticos de ventas.

11. El responsable de producción coordinará con el área comercial cambios en las fechas de entrega buscando la mejor conveniencia para el plan de producción.

REGISTRAR PEDIDOS DEL CLIENTE

En esta sección un responsable del Área Comercial se encargará de registrar en el MRPII los pedidos de los clientes mediante una Orden de Venta considerando:

- Fecha de entrega
- Tipo de película o empaque
- Cantidad de kilos
- Medida y calibre
- Costo unitario
- Total, de venta

Esta área también podrá ver el estado del pedido del cliente mediante el MRPII, para la entrega de las prendas terminada al cliente. Una vez terminada el responsable de comercial solicitará la salida de las Películas y empaques terminados mediante una Guía de Remisión en el MRPII, también imprimirá la respectiva factura.

LANZAR ORDENES DE PRODUCCION Y ORDENES DE COMPRA.

De acuerdo a los resultados de las Necesidades brutas de producción generadas y propuestas por el MRP, se podrán lanzar las órdenes de producción y las órdenes de compra según el tipo del artículo, estas serán creadas según:

Productos finales, se lanzarán las ordenes de producción según las necesidades, el responsable tomará la decisión de las fechas de inicio y fecha de vencimiento de las ordenes según la capacidad de planta y guiado por el resultado MRP.

Productos intermedios (mezclados), se lanzarán las ordenes de corte según las necesidades, el responsable tomará la decisión de las fechas de inicio y fecha de vencimiento según la capacidad de planta y guiado por el resultado MRP.

Materiales, se lanzarán las órdenes de compra según las necesidades, pero esta tendrá que ser validada con el área de inventario, donde se confirmará la compra de los diferentes materiales solicitados

En el caso de las Órdenes de producción cada vez que son lanzadas por el MRPII se generarán automáticamente una ruta de operaciones y un listado de materiales, estos datos servirán para el control de las operaciones y el consumo de materiales.

GESTIONAR INVENTARIO

- Planificación de inventarios

La planificación de inventarios para los materiales y productos intermedios se harán en base a los resultados del MRP y la planificación de los productos terminados se basará en la planificación de ventas.

De acuerdo al grupo la planificación de inventarios varía, en la siguiente Tabla se observa cómo se gestiona la planificación de inventario.

Grupo	Planificación	Revisión de stock	Lanzamiento de Ordenes Compra	Tiempo de respuesta del proveedor
Película estirable	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	30 a 60
Empaques	Según resultados del MRP	Semanal	Cada 3 meses Aprox.	30 a 60
Otros Materiales	Según resultados del MRP	Semanal	Semanal	3 a 7 días

Gestión de la planificación de inventario.

- Control de Stock y órdenes de compra.

En este proceso los responsables de los almacenes gestionarán con el módulo del MRPII;

Órdenes de compra, estas serán generadas según la necesidad de materiales de producción como el resultado del proceso del MRP, esto coordinando con el área de producción y observando los Niveles de stock para esto el MRP les facilitará sus correspondientes herramientas.

Aprobar y modificar las órdenes de compra solicitadas por el área de Producción.

Ingresos de materiales mediante el internamiento de mercadería de una Orden de Compra.

- Ingresos de prendas terminados.
- Salidas de materiales
- Bajas de materiales
- Transferencias entre almacenes
- Registrar guías de remisión para la salida de productos terminados.

En el caso de la gestión de stock para la compra de los materiales como la resina de plástico, adhesivos y los otros materiales se hará según el resultado del MRP.

REGISTRAR COSTOS DE PRODUCCION

En este proceso se registrarán los costos de producción de las películas y empaques, dentro del MRPII se considera 3 fuentes de costos de producción

- Costos XBOM, De acuerdo a los consumos de los materiales que se usan en la elaboración de las películas y empaques, en esta sección se registrarán los materiales que se están usando en las órdenes de producción.
- Actividades, Costos de las horas hombre y de las horas maquina invertidas en la fabricación de las películas y empaques a más detalle en el punto.
- Costos Misceláneos, Costos indirectos de la producción.

ENTRADA DE PRODUCCION

Una vez que las películas y empaques queden terminadas, el supervisor procederá a ingresarlas a almacén de productos terminados con el respectivo costo, se seguirán los pasos de:

- 1.El supervisor ingresará al módulo de entrada a producción del MRPII
- 2.El supervisor seleccionará la orden producción deseado
- 3.El supervisor verificará la información de:
 - Costo de los materiales usados.
 - Costos de las actividades donde se encuentras las horas hombre y las horas maquina invertidas en la orden de producción.
 - Costos misceláneos (Costos indirectos de la orden de producción)
4. El supervisor ingresará la cantidad de películas y empaques, calculará un costo unitario y se visualiza un resumen de los costos y el costo unitario de una orden de producción

REDEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

En el área de producción se tendrá que capacitar a una persona para que sea el responsable del manejo del MRP II o contratar una persona para que ocupe el puesto de Planificador, esta tendrá la función de:

- Coordinar con Gerencia el Plan de Ventas Anual
- Coordinar con el responsable especialista de sistemas el funcionamiento del MRPII
- Ejecutar varias corridas de MRP, de acuerdo a los resultados, coordinar el lanzamiento de Ordenes de Planta, Ordenes de producción y Órdenes de compra.

- Hacer el seguimiento en la ejecución de las órdenes de Planta, producción y pedidos de los clientes.
- Verificar en el tiempo la disponibilidad de los materiales para la manufactura de.
- Hacer el seguimiento al cumplimiento de las órdenes de compra.

Se creará un nuevo puesto de trabajo en el área de producción, este será llamado responsable de TI (Tecnologías de la Información) que tendrá las funciones de:

- Correcto funcionamiento del MRPII en las distintas computadoras de la Empresa.
- Coordinar con el proveedor del MRPII cualquier inconveniente que pueda existir con el servicio
- Coordinar con Gerencia y el proveedor del MRP cualquier nueva funcionalidad que se requiera implementar para un mejor manejo del sistema
- Dar soporte de hardware y software a los equipos de cómputo de la empresa.

REDEFINICION DEL MANEJO DE CLIENTES

Los clientes podrán tener mayor seguridad de la fecha de entrega y además fechas más cortas de entrega, pero por parte de los clientes se tendrá que coordinar lotes mínimos de fabricación.

REDEFINICION DEL MANEJO DE PROVEEDORES

Los proveedores deben ser evaluados constantemente porque se requiere seguridad en las fechas de entrega, en el caso de polietilenos comerciales los proveedores críticos son los de venden la resina de refuerzo, sus fechas de entregan varían de 30 a 90 días, esto depende de la disponibilidad de materia prima que tengan, esta variación en la fecha de entrega afecta al tiempo de producción de las películas y empaques.

CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACION

Para el éxito de la en la implementación de un MRP II hay que tomar varios criterios importantes que a continuación se presenta:

DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACION

Según Castro (2010) el punto crítico en la implementación de un sistema planificación y control de la producción es la disponibilidad de la información, la información es un componente fundamental en la implementación del MRP II, no solo es tenerla, sino que debe ser exacta, estar disponible, estandarizada y organizada, además esta debe ser entendida por todos los miembros de la organización. En el proceso de implementación del MRPII se debe mantener un listado de chequeo para saber qué información se tiene de la empresa, que información está a medias y cuál es la faltante.

La información crítica a considerar:

- Plan de ventas
- Demandas
- Lista de materiales
- Rutas de Proceso
- Tiempos de procesos
- Tiempos de abastecimiento
- Tiempos de proceso
- Lotes de compra
- recursos disponibles,
- Listado de proveedores
- Listado de clientes,
- Niveles de stock

Para obtener esta información se necesita coordinar con todas las áreas involucradas, así como tenerlas conciliadas, es decir cada área debería manejar la misma información maestra ya que en muchos casos cada área maneja sus propios datos y esto genera islas de información, con la implementación del MRP los usuarios hablarán el mismo “idioma”.

ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

Para una exitosa implantación se tiene que considerar que va existir cambios en la organización como:

Nuevos puestos de trabajo, en el caso del MRPII se tiene que crear los puestos de trabajo de como:

- Planificador, que será responsable planificar la producción mediante el sistema, lanzar órdenes de confección, ordenes de corte, órdenes de compra, verificar la disponibilidad de los materiales y hacer el seguimiento de las diversas órdenes.
- Responsable de TI, que será responsable del correcto funcionamiento a nivel hardware y los componentes de software.

Redistribución de actividades, para el funcionamiento del GEN- ERP se va a tener que redistribuir y/o formalizar las actividades de los puestos involucrados en la producción, por ejemplo, el supervisor no tendrá que hacer actividades de almacenero.

Rediseño de puestos, para el funcionamiento del GEN- ERP se va a tener que rediseñar algunos puestos de trabajo, por ejemplo, para dar mantenimiento a las rutas de producción se tendrá que extender las funciones a algunas fusionadoras especializadas.

Cultura organización, en el caso de la implementación MRPII se tiene que cambiar la mentalidad de los trabajadores en el sentido de que ellos ya no van a trabajar para su área sino para toda la empresa, las islas de información

BENEFICIOS

BENEFICIOS TANGIBLES

- Aumento en las ventas
- Ahorro de material al efectuar una mejor planificación
- Al conocer de mejor manera cuando y cuanto se requieren los materiales se podrían hacer mejores negociaciones con el proveedor, como por ejemplo la compra de telas de alpaca que se hacen anualmente se podrían efectuar trimestralmente y así formarse alianzas estratégicas.
- Incremento de la producción.
- Disminución de la subcontratación de personal, ya que se conoce de antemano las necesidades de los pedidos y capacidad requerida.
- Reducción de costos de almacenamiento
- Colocación de costo de las prendas de manera más exacta.

- Eliminación de islas de información y estandarización de la información, las diferentes áreas de la empresa compartirán la misma información
- .
- El uso del MRPII evitará y reducirá los robos y algún manejo fraudulento en los procesos relacionados con el proceso de producción.
- Reducción de horas extra, tiempos ociosos y contratación temporal.
- Se muestra las diversas ventajas y beneficios que obtuvieron algunas empresas a nivel mundial al implantar exitosamente un MRP II u otro sistema informático similar, estos datos son estudios realizados por algunos analistas en empresas manufactureras.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las deficiencias encontradas en la planificación y control de la producción, se da la necesidad de plantear el uso de un sistema informático MRP II como apoyo a la mejor gestión de la planificación y control de la producción en la Empresa Polietilenos comerciales de México.
- El MRPII en Polietilenos comerciales brindará una herramienta para la planificación y el control de la producción.
- La implementación del MRP II en Polietilenos comerciales sería factible ya que sus operaciones se acoplarían a las funcionalidades ofrecidas por el MRPII
- La implementación del MRP II dentro de Polietilenos comerciales generará un flujo de información con un desempeño óptimo entre las áreas involucradas con la planificación y control de la producción.
- El uso del sistema MRP es viable debido a su bajo costo de contratación mensual como servicio.
- El análisis costo beneficio da muestra que la implementación del MRP es rentable y da ventajas significativas para la empresa Polietilenos comerciales.
- La inversión para la adquisición del MRPII es mucho menor que la adquisición de otros paquetes en el mercado y un paquete hecho en casa.
- La implementación del MRPII generará dentro de la organización una cultura de orden y cumplimientos de los procedimientos.
- El uso del MRPII en Polietilenos Comerciales generará mejores negociaciones con los proveedores de la resina de plástico, debido a que la compra no será de forma anual sino según la necesidad de la producción.
- Los beneficios operacionales de la implementación del MRP-II serán la reducción de los leadtime, aumento de ventas y mejor servicio al cliente.
- Se considera las siguientes recomendaciones:
- Se recomienda el uso de la herramienta Almyta Systems MRPII para la planificación de materiales.
- Se debe lograr el compromiso de la Alta dirección en la implantación del MRP II, debido a que estos darán la directiva y tienen la influencia en los diferentes niveles de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

- Polietilenos comerciales de México 2022 Manual de calidad de la Empresa PCM. México
- Polietilenos comerciales de México 2022 Formatos del área de Producción de la Empresa PCM
- Polietilenos comerciales de México 2022 Catálogo de productos de la empresa PCM
- Miguel Hermogenes, 2013. Propuesta de implementación de un MRPII para una planta de confecciones textiles Tesis para optar el título de Ingeniería industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- COFFE, John JR. 2007 Apics Dictionary. 12 th Edition, APICS.
- COMPANYYS PASCUAL, Ramon 1999 Nuevas técnicas de gestión de stock MRP y JIT. 1ra Edición, España, Barcelona: Editorial MARCOMBO S.A.
- DOMINGUEZ MACHUCA, José. 1995 dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Madrid: McGraw-Hill.
- D'ALESSIO, Fernando. 2004 administración y Dirección de la Producción. 2da edición. Edo. México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- GIDO, Jack 2012 Administración exitosa de proyectos. Traducción Lorena Peralta Rosales, Tercera Edición. México
- KRAJEWSKI, Lee J. 2008 Administración de operaciones. Traducción de María del Pilar Carril Villareal. Octava Edición. Edo. México: Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- MCLEOD, Raymond Jr. 1998 Sistemas de información Gerencial. 7ma Edición, México: Editorial Marisa de Anta.
- PTAK, Carol A. 2011 Orlicky's material requirements planning. 3ra Edición, Editorial: McGraw-Hill.
- WIGHT, Oliver 1993 The Executive's Guide to Successful MRP II. Primera Edition, Canada: John Wiley & Sons, Inc