
SISTEMAS DE PRODUCCION - COMO PREPARARSE PARA EL AÑO 2000

SARA LUZ BOJANINI

Las diferentes filosofías de producción ofrecen alternativas de solución a los problemas de ambiente de manufactura social. El DPP, planeación descentralizada de producción capitaliza los esfuerzos del MRPII, OPT y JIT y, al final, vemos cómo todos se enmarcan dentro del Lean Production o nueva revolución industrial.

INTRODUCCION

En el pasado la gerencia enfocaba su gestión principalmente hacia las áreas de estrategia corporativa, mercadeo y finanzas y se trataba la producción como aquel mal necesario donde el desempeño sólo puede mejorarse a través de cambios en los métodos de trabajo o mediante actualización tecnológica. En este momento la industria y el sector de manufactura -en particular- se ven enfrentados a un ambiente de competencia y complejidad de gestión de una hostilidad no vista antes. La situación anterior, la internacionalización creciente de los mercados y el desmedido avance de la tecnología presentan un complejo panorama.

Hoy se ve una creciente necesidad de mirar con detenimiento la tarea de producir. Las actuales filosofías del MRPII, del JIT (Justo a Tiempo), del OPT (Optimized Production Technology), o Teoría de

Restricciones y DPP (Planeación Descentralizada de Producción) que apuntan hacia la llamada Lean Production, son todas tendencias que muestran que la gerencia ha percibido la importancia de combinar tanto la metodología como la tecnología para vencer y tomar ventajas de la complejidad creciente del negocio de manufactura.

El objetivo de estos sistemas de producción es darle soporte a la función de producción, de tal manera que se logre un mejoramiento en el manejo de materiales y en los programas de producción.

Un sistema de planeación debe ser aplicable a la mayor variedad de sistemas de producción, entre ellos un taller, un ambiente de manufactura repetitiva e industria de proceso, sólo para mencionar los extremos. El escoger uno u otro sistema depende de las características de la empresa, sus metas y la filosofía de producción implantada.

En este artículo se van a establecer las características básicas de estas nuevas filosofías de producción y sus casos particulares de aplicación.

SARA LUZ BOJANINI. Jefe Departamento de Producción. Universidad EAFIT.

1. PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA

El MRPII (Planeación de Recursos de Manufactura) es un sistema completo de planeación y control de manufactura que incluye una integración con los sistemas de mercadeo y finanzas de la compañía. El MRPII tiene en cuenta todas las actividades de la compañía desde la adquisición de materiales hasta la distribución de productos terminados. Además, brinda soporte a la gerencia porque permite interfases entre varias actividades y funciones de la compañía.

El modelo básico de la filosofía de MRPII parte de la función general del plan del negocio y va descendiendo hasta las áreas de ejecución detallada como son el control del piso y el área de compras. A medida que se desciende verticalmente, el nivel de desagregación es mayor y el horizonte de planeación es mucho más corto.

El MRPII es un sistema completo de planeación y control de manufactura que incluye una integración con los sistemas de mercadeo y finanzas de la compañía.

El funcionamiento del MRPII está dado en la figura 1. En forma sintética el plan estratégico de la compañía determina la dirección de la organización. El pronóstico indica la demanda impuesta en el sistema de producción y da las bases del plan de producción. El sistema de capacidad agregado define los recursos que hay disponibles en la compañía para satisfacer el plan de producción. El siguiente paso establece el Plan Maestro de Producción que define específicamente qué productos se van a producir y en qué cantidades. Estos datos se trasladan al motor del sistema de producción y control que en este caso es la planeación de requerimiento de Materiales (MRP). Este con la información anterior y aquella suministrada por las cartas de materiales (BOM), e inventarios establece las cantidades de material por comprar y los elementos por producir. Los mecanismos de realimentación y control de la ejecución garantizan un balanceo

perfecto entre la demanda y el sistema de producción, por comparar lo planeado con lo ejecutado y permiten el ajuste del plan de producción.

El MRPII se concentra en el área de planeación de la producción más que en el cómo se hace, o su ejecución. De acuerdo con su estructuración es un sistema de empuje, de arriba hacia abajo donde el MPS establece los niveles de inventario y empuja los materiales a través del sistema de producción, hasta llegar al producto final. El nivel de certeza en la planeación depende en muy buena medida de la precisión del sistema de pronósticos utilizado como base del plan maestro de producción.

Algunas de las fallas encontradas en las instalaciones del MRPII son las siguientes:

- El sistema asume capacidad infinita, lo que puede ocasionar cuellos de botella e inventario en proceso excesivo.
- La programación hacia atrás en el tiempo partiendo de una fecha de entrega y de acuerdo con la duración de un ciclo de producción se basa en una planeación de capacidad a largo plazo y no en ciclos cortos de fabricación que son la realidad en el piso de la planta.

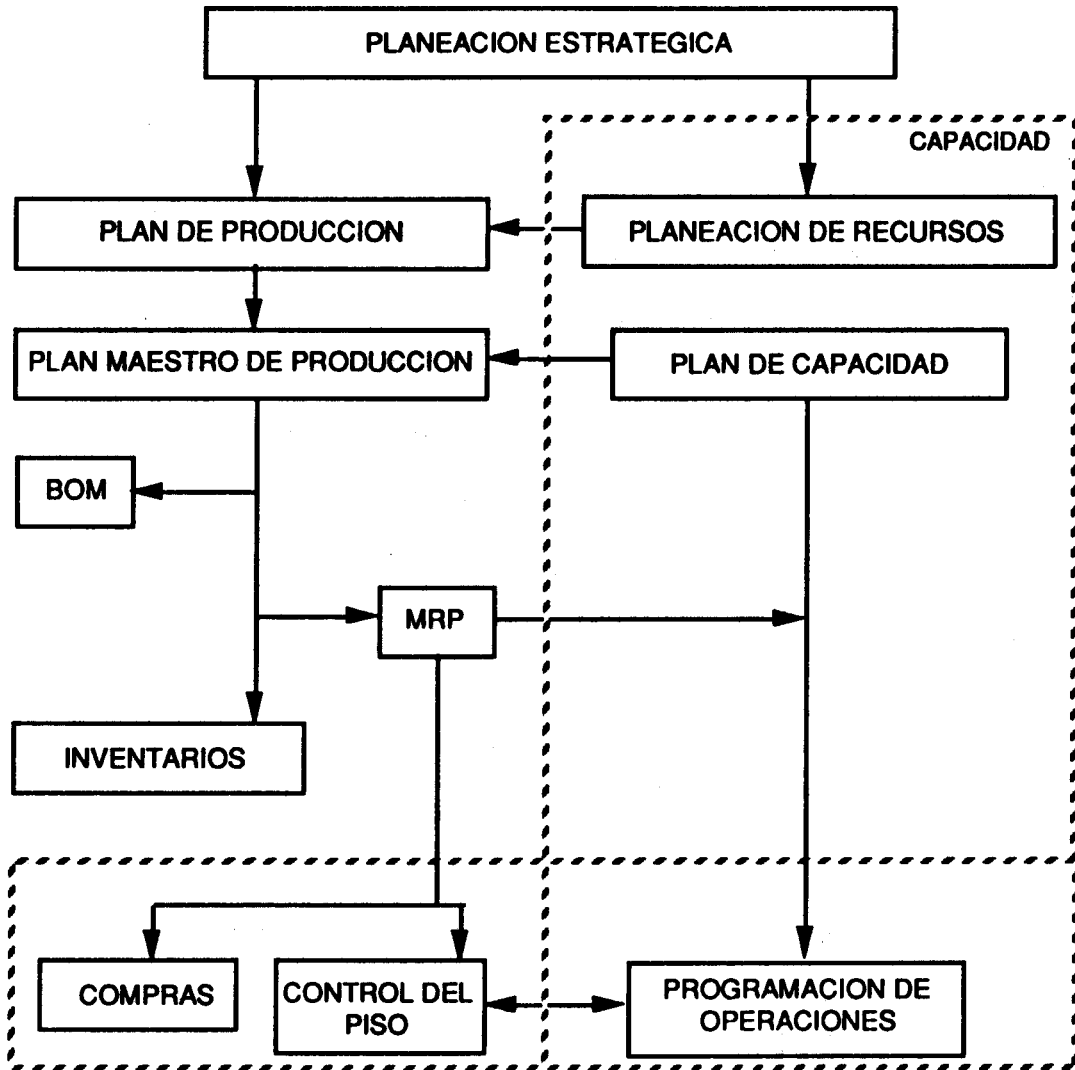
El sistema de MRPII, sin embargo, es ampliamente aceptado porque le suministra -a la empresa- una base de datos que integra la actividad administrativa con la actividad de manufactura.

2. JUSTO A TIEMPO (JIT)

Es una filosofía que cubre todos los aspectos de las operaciones de manufactura con el objetivo de producir únicamente lo que se necesita, de la calidad requerida, sin desperdicio y justo en el momento en que se requiera.

Antes de empezar a implementar el JIT a nivel estratégico debe haber una definición básica con relación a la filosofía de manufactura empleada en la empresa. El JIT es un sistema holístico porque tiene relaciones con todos los aspectos implicados en la gestión del negocio. Entre ellos pueden mencionarse: el diseño del producto, el diseño del proceso de manufactura y el factor humano. Los elementos típicos en el diseño de productos incluyen calidad y diseño por familias de producción. En cuanto a los procesos de manufactura su objetivo debe estar dado en función de eficiencia. La eficiencia en un

**FIGURA 1
PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA MRP II**



proceso de producción se define en función de la velocidad de flujo del material con ciclos cortos de

Es una filosofía que cubre todos los aspectos de las operaciones de manufactura con el objetivo de producir únicamente lo que se necesita, de la calidad requerida, sin desperdicio y justo en el momento en que se requiera.

fabricación. Estos se logran mediante la implantación de sistemas de halamiento y sincronización entre puestos de trabajo sucesivos. Finalmente, el factor humano es primordial en el JIT. Deben existir planes de capacitación y entrenamiento para lograr el mejoramiento continuo.

Como consecuencia el trabajador va a ser responsable del mantenimiento de equipos, adquisición de datos, mejoramiento de procesos y programación de la producción.

Dentro de los objetivos del JIT se pueden mencionar los siguientes:

OBJETIVOS	METODOLOGIAS
<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar defectos - Minimizar tiempos de preparación - Minimizar inventarios - Minimizar el manejo - Minimizar los paros - Minimizar el tiempo de ciclo - Tamaño de lote de uno 	<ul style="list-style-type: none"> - Rediseño del sistema y simplificación - Mejoramiento continuo - Visibilidad - Participación de todos los empleados - TQM - Eliminación del desperdicio - Estandarización de operaciones

El JIT supone en primer lugar, para lograr su implementación que la demanda sea estable, lo que implica que esta filosofía es más aplicable en el caso de manufactura repetitiva. También supone que el sistema de producción se puede rediseñar para lograr un sistema de control apropiado, garantizar la participación de todo el personal y la cooperación de los proveedores.

Algunos de los aspectos que han limitado la implantación del JIT son los siguientes:

- En la mayoría de los casos requiere cambios organizacionales hacia estructuras más planas. Esto implica trabajadores multifuncionales que comparten la responsabilidad de toda un área de trabajo. En el mundo occidental esto requiere un cambio cultural.
- El trabajo con los proveedores es difícil porque en algunos casos éstos no comparten las metas de la compañía. Algunos proveedores ven el JIT como un traslado de los inventarios a su empresa.
- El JIT se hace difícil de implementar donde se fabrican productos complejos y de bajo volumen que no pueden agruparse en familias.
- El JIT debe coexistir con un sistema de planeación pues su énfasis es más en la ejecución.

El JIT es compatible con los sistemas de MRPII, antes mencionados. Una empresa con MRPII

puede evolucionar hacia el JIT. El verdadero reto está en decidir cuáles actividades se van a regir por el MRPII y cuáles por las técnicas del JIT. Esto definiría un verdadero sistema de halamiento y empuje o sistema híbrido.

3. OPT (OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY)

Este enfoque fue desarrollado por Goldratt en los años sesentas. Es una filosofía que apunta hacia el control de operaciones con el ánimo de ayudarle a una empresa a generar ganancias y mejorar su desempeño. Su principal objetivo es la programación eficiente de los recursos del piso de la planta. La optimización del piso de la planta se logra mediante una maximización de la facturación, minimización del inventario (activos) y minimización de los gastos de operación (costos).

La forma como el OPT logra una mezcla óptima entre las mencionadas variables es partiendo de la identificación de las actividades y de los recursos que causan cuellos de botella en el desarrollo de un proceso de producción. Los principios básicos del OPT son los siguientes:

- Balancear flujos no capacidad.
- El nivel de utilización de un no cuello de botella es determinado no por su potencial sino por el de otra restricción del sistema.

- La utilización y la activación de un recurso no son sinónimos.
- Una hora perdida en un cuello de botella es una hora que se pierde para siempre.
- Una hora ahorrada en un no cuello de botella es un espejismo.
- Los cuellos de botella controlan el nivel de facturación y el inventario en el sistema.
- El lote de transferencia no necesariamente es igual al lote de procesamiento.
- El lote de procesamiento debe ser variable no fijo.
- La programación debe establecerse basándose en todas las restricciones simultáneamente. Los tiempos de ciclo son resultado de la programación y no son predeterminados.

Su principal objetivo es la programación eficiente de los recursos del piso de la planta. La optimización del piso de la planta se logra mediante una maximización de la facturación, minimización del inventario y minimización de los gastos de operación.

La fundamentación del OPT, como se puede apreciar radica en dos aspectos básicos: en primer lugar es crítica la utilización de un cuello de botella y en segundo lugar la poca utilización de los no cuellos de botella no genera ahorro en los costos. Por otro lado, desde el punto de vista de la contabilidad tradicional, la mano de obra siempre debe estar trabajando. Sin embargo, si esta mano de obra está asignada en un no cuello de botella, el resultado de su trabajo aumentará el inventario en proceso y causará traumatismo en la programación. Bajo el OPT no se debe trabajar sino hay trabajo por hacer.

El objetivo de esta filosofía es aumentar las ganancias o generar dinero. Esto se logra aumentando la facturación. La facturación está limitada por los

cuellos de botella, luego todos los esfuerzos se deben canalizar hacia la maximización de la capacidad de estos centros de trabajo. Todos los principios anteriormente anunciados apuntan hacia esto.

En 1988 Goldratt enmarcó la teoría del OPT, bajo la metodología de la teoría de restricciones TOC. Una metodología de administración empresarial cimentada en el mejoramiento continuo. Existe además un software para su implementación que se conoce como OPT/SERVE. Las implementaciones del OPT se han realizado en ambientes donde ya existe un MRP, con intercambio de datos entre ambos paquetes.

Los principales obstáculos que ha encontrado el OPT, en su implementación, podrían resumirse así:

- Requiere información precisa y detallada sobre todas las operaciones tal como tiempos de cola, tiempos de preparación, tamaños de lote de transferencia etc. Los requerimientos, mantenimiento y recolección de información están por encima de lo normal.
- Requiere un entendimiento total de la programación por parte del operario quien es responsable de su ejecución.
- No tiene aspectos de planeación, su enfoque es limitado a la ejecución.

Tanto el OPT como el JIT deben ser integrados al MRP para hacer planeación de materiales a largo plazo, pero ambos reemplazan los módulos de ejecución del MRP. La dificultad de estas integraciones está en definir la combinación perfecta.

4. DPP PLANEACION DESCENTRALIZADA DE LA PRODUCCION

Este es uno de los enfoques más modernos. Su aparición se debe al desarrollo de arquitectura de redes de computador que hacen la programación descentralizada de la producción, una realidad.

Una de las características del ambiente de manufactura actual es el paso de la producción por lotes a la producción que responde a las necesidades específicas de los clientes.

La programación descentralizada de la producción permite una respuesta rápida a las condiciones dinámicas de cambio del mercado.

Este sistema de planeación de producción dinámico permite un método de planeación integrado que en tiempo real puede adaptarse e incorporar cambios inesperados tales como paro de máquinas, falta de herramientas, cambios en la orden de fabricación etc. Esta dinámica es la regla en los niveles bajos de planeación.

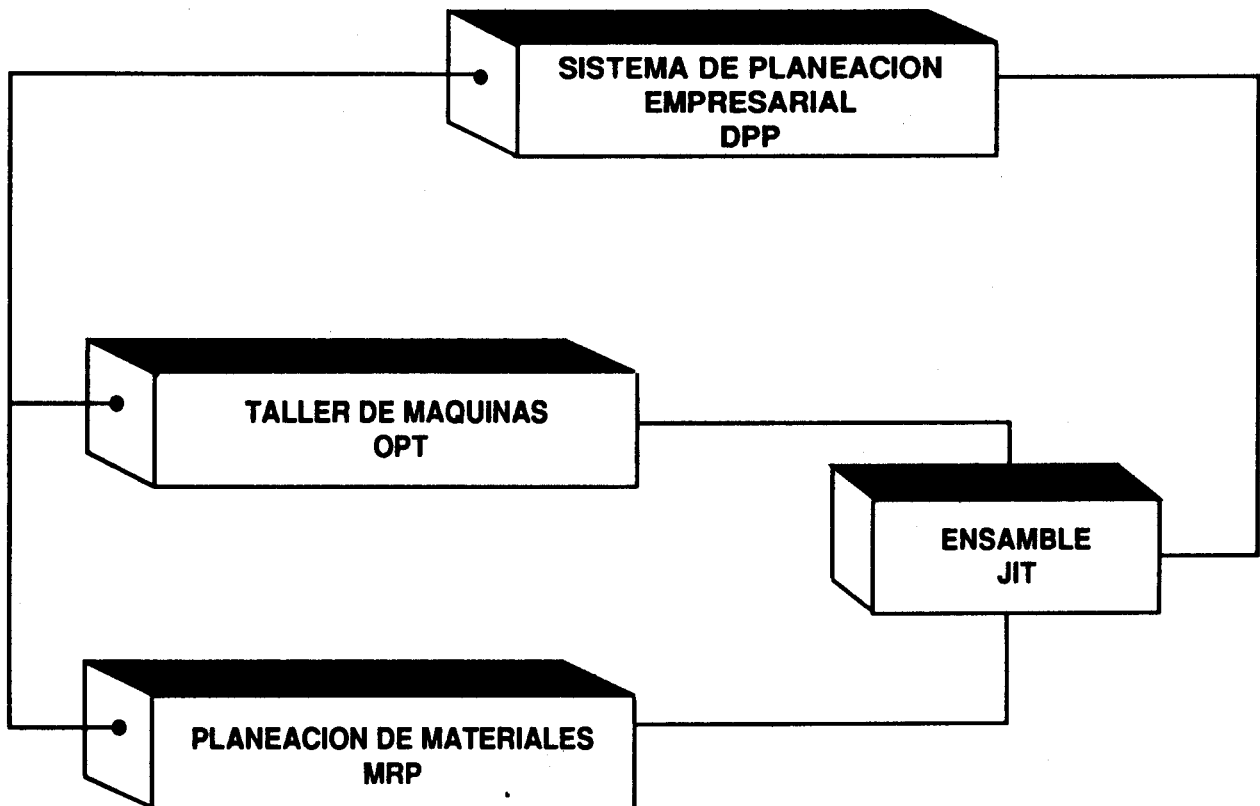
Basado en ventas reales, el DPP define los requerimientos de fabricación, apoyándose en la coordinación entre departamentos y en la oportunidad de despacho de los mismos. No tiene influencia en el detalle de realización de operaciones dentro de cada departamento, simplemente asigna las tareas y los objetivos de cada departamento. La planeación final es responsabilidad interna de cada departamento. De esta forma cada unidad puede incluir las circunstancias actuales de fabricación o restricciones en su programación final. Cualquier cambio en la programación se puede actualizar dentro de las relaciones entre departamentos definidas por el DPP.

Basado en ventas reales, el DPP define los requerimientos de fabricación, apoyándose en la coordinación entre departamentos y en la oportunidad de despacho de los mismos.

Los enfoques tradicionales de producción tienen cabida dentro de la arquitectura del DPP. Por ejemplo un taller de máquinas puede utilizar el OPT como herramienta de planeación de operaciones y utilizar el MRP para planeación de materiales, mientras en su fase de ensamble final puede utilizar el JIT como herramienta local de planeación de operaciones.

En una organización el DPP proporciona el ambiente necesario para que coexistan estos diferentes sistemas heurísticos de planeación y se de una programación que responda al ambiente dinámico del mercado. Esto se ilustra en la figura 2.

FIGURA 2
PLANEACION DISTRIBUIDA DE PRODUCCION DPP



La conexión de los departamentos individuales con el sistema de planeación de la fábrica DPP, habilita las comunicaciones entre departamentos y el sistema de planeación de la fábrica creando una arquitectura abierta al diálogo. De esta forma el sistema empresa tiene una capacidad de respuesta mayor, resultado de la coordinación en tiempo real de la capacidad de respuesta de sus departamentos componentes.

5. LEAN PRODUCTION

Investigaciones recientes han demostrado las diferencias fundamentales entre el desempeño operacional de los japoneses y los productores de occidente (ver tabla 1). Estas diferencias no se explican por la existente ventaja competitiva dentro de procesos administrativos similares, sino, al contrario, reflejan el desempeño de un proceso administrativo radicalmente diferente al tradicional concepto de producción en masa, que rompe el paradigma de "alta calidad únicamente bajo altos costos". Permite, además, niveles extraordinarios de flexibilidad y de capacidad de respuesta de las organizaciones.

Este nuevo concepto de manufactura fue bautizado como Lean Production, por los autores de "The Machine that Changed the World. Potencialmente representa el más significativo desarrollo en estrategias de manufactura desde Ford o podría asimilarse como una nueva revolución industrial.

Un primer paso en esta estrategia está basado en el mejoramiento de los procesos.

Esto implica la definición de procesos organizacionales de primer y segundo nivel y la definición de aquellos que son críticos para el éxito de la organización.

Comprende tres áreas de impacto general:

- Medidas de desempeño.
- Inversiones en procesos de categoría mundial.
- Factor humano.

Por encima de todo, el reto para la gerencia consiste en lograr un cambio en la cultura organizacional del

TABLA 1
RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE PLANTAS ENSAMBLADORAS
PROMEDIOS DE PLANTAS EN CADA REGION
1989

	Japonesa en el Japón	Americana en EE.UU.	Europea
DESEMPEÑO			
- Productividad (horas/vehículo)	16.8	25.1	36.2
- Calidad (defectos por cada 100 vehículos)	60.0	82.3	97.0
MANO DE OBRA			
- % en grupos	69.3	17.3	0.6
- Sugerencias por empleado	61.6	0.4	0.4
- Tipos diferentes de puestos	11.9	67.1	14.8
- Entrenamiento de nuevos empleados	380.3	46.4	173.3
Fuente: IMVP World Assembly Plant Survey 1989.			

mando tradicional y ambiente de control del modelo de producción en masa a un modelo de soporte y de mejoramiento continuo. En la parte técnica la prioridad está en reorganización de políticas y procedimientos como base del éxito. La optimización de procesos individuales es de primordial importancia.

5.1 Medidas de desempeño

La primera implicación para orientar una empresa hacia la excelencia en el proceso yace en el uso de un marco que de soporte, y no que inhiba el mejoramiento de los procesos. El alejamiento de la administración basada en costos, demanda el reemplazo de las medidas tradicionales de desempeño organizacional y los sistemas de recolección de información por nuevos criterios de medida y posiblemente nuevos sistemas de recolección de información.

La diferencia entre estos sistemas de medida basados en tiempo o procesos con los tradicionales se da en el cuadro 1:

**CUADRO 1
EJEMPLOS DE SISTEMAS DE MEDIDA
DE DESEMPEÑO TRADICIONAL Y BASADO
EN PROCESOS**

TRADICIONAL	NUEVO
Horas Estándar	Despachos logrados
Bonificación basada en volumen	Utilización del Proceso
Inventario en dinero	Inventario en días de suministro

La base de muchos de los problemas con el enfoque tradicional está en que el desempeño se mide financieramente. El camino hacia procesos de excelencia significa utilizar medidas de éxito que promuevan la eliminación del desperdicio en la operación total y alcanzar la reducción en los costos como consecuencia.

La Toyota, en sus plantas japonesas hace todos los cambios en herramental dentro de los tiempos de ciclo, con robots que financieramente son ineficientes. Como consecuencia, alcanzan una

Por encima de todo, el reto para la gerencia consiste en lograr un cambio en la cultura organizacional del mando tradicional y ambiente de control del modelo de producción en masa a un modelo de soporte y de mejoramiento continuo.

flexibilidad extraordinaria que permite que los costos sean menores que en plantas occidentales equivalentes.

5.2 Inversiones en procesos de categoría mundial

Una consecuencia obvia del cambio en medidas de desempeño es la nueva priorización de las propuestas de inversión. El retorno de la inversión depende absolutamente en la robustez del proceso como un todo.

Las herramientas tienen que funcionar bien la primera vez, la calidad en la materia prima y disponibilidad son los nuevos estándares; aún los tableros de control deben ser compatibles con las nuevas ratas de productividad.

Paralelamente a la inversión en tecnología se requiere un nuevo enfoque radical con relación a la estructura organizacional y la cultura asociada con la implementación y consiguiente administración del nuevo proceso.

5.3 Factor humano

El éxito de todo cambio depende de la habilidad de los ingenieros y operadores para aprender rápidamente y resolver problemas con el mínimo de interferencia externa y la máxima calidad en la comunicación entre ellos.

Esto se logra con las organizaciones planas y con pocos niveles jerárquicos y donde la responsabilidad desciende hasta el mínimo nivel de capacidad.

La definición amplia de cada puesto de trabajo permite la asignación de responsabilidades que reflejan alcance horizontal a través de todo el proceso reemplazando definiciones más rígidas basadas en especialización por funciones. Ver cuadro 2.

**CUADRO 2
GERENCIA DE INGENIERIA ENFOQUE TRADICIONAL Y NUEVO**

	TRADICIONAL	NUEVO
Planeación	<ul style="list-style-type: none"> - Corto plazo - Reactiva - AD-HOC 	<ul style="list-style-type: none"> - Largo plazo - Pro-activa - Estratégica
Alcance de Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Estrechas - Especializadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Amplias - Basadas en el proceso
Estructuras preferidas	<ul style="list-style-type: none"> - Centralizadas - Roles formales 	<ul style="list-style-type: none"> - Delegadas - Roles flexibles
Sistemas de control	<ul style="list-style-type: none"> - Control externo 	<ul style="list-style-type: none"> - Control individual
Manejo de recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar costos 	<ul style="list-style-type: none"> - Maximizar utilización

La capacidad para, rápidamente hacerle el seguimiento y encontrar las causas de un problema son otra característica del Lean production. Un claro énfasis en la participación del personal a todo nivel en la solución de problemas combinado con un creciente nivel de responsabilidad de las personas para tomar acción cerca a la fuente de información, proveen a una organización con la característica de respuesta rápida y mejoramiento continuo a largo plazo.

El cambio hacia Lean Production conlleva lo siguiente:

- El establecimiento de la cultura de mejoramiento continuo requiere un desplazamiento del desempeño basado en medidas financieras de costos hacia medidas basadas en el tiempo o en el proceso.
- Las inversiones en tecnología deben ir acompañadas por cambios en los estilos administrativos y participación del personal a todo nivel en el proceso de mejoramiento continuo de la organización.
- El proceso de desarrollo de productos debe ser rediseñado para tener los beneficios de trabajo en grupo a través de todas las funciones de ingeniería. Las medidas tradicionales de éxito de un proyecto de ingeniería deben ser suplantadas por medidas que confirmen el desempeño de la capacidad del proceso de manufactura.

- Una conclusión final radica en que la concentración en el detalle técnico y el alcance de la ingeniería requerida para lograr un proceso de excelencia requiere un acercamiento multilateral por parte de la administración con acción a través de un conjunto de funciones interdependientes.

Las inversiones en tecnología deben ir acompañadas por cambios en los estilos administrativos y participación del personal a todo nivel en el proceso de mejoramiento continuo de la organización.

CONCLUSIONES

Todas las filosofías de manufactura anteriormente mencionadas, el MRPII, JIT, OPT y el DPP han tenido su origen buscando resolver los problemas a que se ve enfrentado actualmente el ambiente de manufactura.

El lean production resume las características deseables para la producción en los años venideros. Todos sus fundamentos teóricos son las bases del MRPII, JIT, OPT, DPP o de supervivencia de las organizaciones.

Se podría decir, entonces, que las filosofías anteriormente expuestas proporcionan las herramientas para que una empresa llegue a ser un "lean producer". En otras palabras para que tenga una estrategia corporativa conforme con la nueva revolución industrial.

BIBLIOGRAFIA

Elder, William. Manufacturing Control Systems, the Basic Model. Solutions, Vol. 1, No. 1, págs. 1-3, 1992.

Goldratt, Eliyahu. Cox, Jeff. The Goal. Revised Edition, Hudson, N.Y., North River Press, 273 p. 6, 1986.

Leverton, T.A. Process Excellence - The key to Lean Manufacturing. Shemet'92 Conference, Abril 1992.

Plenert, Gerhard. Manufacturing Management - a World Model?. Production Planning and Control, 1992, vol. 3, No. 1, págs. 93-98.

Vollmann, Thomas; Berry W.L and Whybark C. Manufacturing Planning and Control Systems. 2ND. ed. Illinois, Business One Irwin, pág. 241 - 251. 1988.

Womack, James; Jones, Daniel and Roos, Daniel. Carpenter, Donna. The Machine that Changed the World. First Edition, New York, Macmillan Publishing Company, 323 p. 1990.