

La producción *justo a tiempo* (en inglés *just-in-time*, JIT) es un enfoque para la producción que fue desarrollado en Japón con el fin de reducir los inventarios. Los japoneses consideran el trabajo en proceso y otros inventarios como un desperdicio que debe eliminarse. El inventario ocupa los fondos de inversión y el espacio (este último aspecto es mucho más apreciado en Japón que en Estados Unidos). Para reducir esta forma de desperdicio, el enfoque JIT incluye varios principios y procedimientos dirigidos a reducir los inventarios, ya sea en forma directa o indirecta. En realidad, el alcance del enfoque JIT es tan amplio que con frecuencia se considera una filosofía.

En años recientes, la filosofía JIT ha abarcado a muchas compañías de manufactura de Estados Unidos. En ocasiones, se le han añadido otros términos para darle un estilo estadounidense o para señalar ligeras diferencias con las prácticas japonesas del JIT. Estos términos incluyen *inventario cero* (de la American Production and Inventory Control Society), *manufactura de flujo continuo* (de la IBM Corporation) y *sistema de producción de inventario cero* (de la General Electric Company).

Los procedimientos justo a tiempo han demostrado ser más eficaces en la manufactura repetitiva de alto volumen, como en la industria automotriz [6]. El potencial para la acumulación de inventarios en proceso en este tipo de manufactura es significativo porque las cantidades de productos y la cantidad de componentes por producto son grandes. Un sistema justo a tiempo produce exactamente la cantidad correcta de cada componente requerido para satisfacer la siguiente operación en la secuencia de manufactura, exactamente cuando se necesita el componente —“justo a tiempo”. Para los japoneses, el tamaño de lote ideal es una parte. Como una cuestión práctica, se produce más de una parte a la vez, pero el tamaño del lote se conserva pequeño. Bajo JIT, se debe evitar tanto producir demasiadas unidades como producir muy pocas. Ésta es una disciplina de producción que contrasta marcadamente con la práctica tradicional de Estados Unidos, la cual ha promovido el uso de grandes inventarios en proceso para enfrentar problemas tales como averías de máquinas, componentes defectuosos y otros obstáculos para una producción regular. El enfoque estadounidense podría describirse como una filosofía “sólo en caso de” (*just-in-case*).

Aunque el tema principal en el JIT es la reducción de inventarios, esto no es simplemente un mandato. Para hacerlo posible deben llenarse varios requisitos, entre ellos están: 1) programas estables de producción, 2) tamaños de lotes pequeños y tiempos de preparación breves, 3) entregas a tiempo, 4) componentes y materiales libres de defectos, 5) equipo de producción confiable, 6) sistema continuo de control de la producción, 7) una fuerza de trabajo capaz, comprometida y coo-

**Programa estable.** Para que el JIT tenga éxito, el trabajo debe fluir con regularidad y con las mínimas perturbaciones en las operaciones normales. Las perturbaciones provocan cambios en los procedimientos de operación: aumentos y decrementos en la velocidad de producción, preparaciones no programadas, variaciones de las rutinas de trabajo regulares y otras excepciones. Las alteraciones en las operaciones finales (ensambles finales) tienden a amplificarse en las operaciones iniciales (alimentación de partes). Un programa maestro de producción que permanece relativamente constante durante largos periodos es una forma de obtener un flujo de trabajo regular y minimizar las perturbaciones y cambios en la producción.

**Tamaños pequeños de lotes y reducción de preparaciones.** Otro requerimiento para minimizar los inventarios son los tamaños pequeños de lotes y los tiempos de preparación breves. Examinamos la relación entre el tamaño de lote y el tiempo de preparación en la fórmula *EOQ* de la ecuación (40.5). Los japoneses tienen la fórmula *EOQ*, la cual aprendieron de Estados Unidos, pero en lugar de usarla para calcular cantidades de lotes, concentran sus esfuerzos en encontrar las maneras de reducir el tiempo de preparación, lo cual permite lotes más pequeños y niveles más bajos de trabajo en proceso. Las compañías de manufactura estadounidenses también están adoptando la reducción de la preparación como una meta. Algunos enfoques que se usan para reducir el tiempo de preparación incluyen: 1) realizar la mayor parte de preparación posible, mientras todavía se ejecuta el trabajo anterior; 2) usar dispositivos de sujeción de acción rápida en lugar de pernos y tuercas; 3) eliminar o minimizar los ajustes en la preparación y 4) usar tecnología de grupos y manufactura celular para que los estilos de partes similares se produzcan en el mismo equipo.

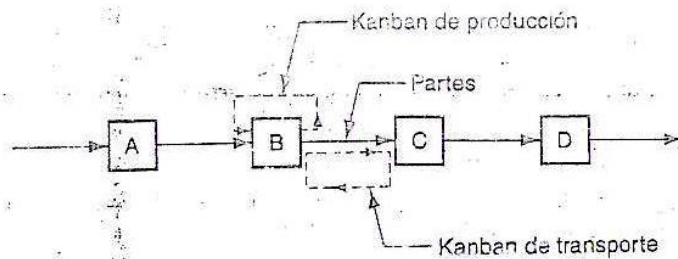
**Entrega a tiempo, cero defectos y equipo confiable.** El éxito de la producción justo a tiempo requiere casi la perfección en la entrega oportuna, la calidad de las partes y la confiabilidad del equipo. Los tamaños pequeños de lotes y los almacenamientos de partes intermedios que se usan en JIT requieren que las partes se entreguen antes de que ocurra un desabasto en las estaciones del proceso. De lo contrario, la producción se suspendería en estas estaciones por falta de partes. Si las partes entregadas tienen defectos, no pueden usarse para ensambles. Esto tiende a promover cero defectos en la fabricación de partes. Los trabajadores revisan sus propios resultados para asegurarse que estén correctos antes de avanzar a la siguiente operación. Tener poco trabajo en proceso también requiere un equipo de producción confiable. Un sistema de producción JIT no tolera máquinas que se descomponen. Esto enfatiza la necesidad de diseños de equipo confiable y la aplicación del mantenimiento preventivo.

**Sistema continuo de control de producción.** El esquema JIT requiere un *sistema continuo* de control de producción, en el cual la orden para producir partes en determinada estación proviene de la siguiente estación que usa tales partes. Conforme se acaba la provisión de partes en determinada estación, ésta hace un “pedido de partes” en la estación anterior para reabastecerse. Esta orden contiene la autorización de la siguiente estación para producir las partes necesarias. Este procedimiento, que se repite en cada estación por toda la planta, tiene el efecto de que las partes se muevan en forma continua por el sistema de producción. En contraste, un *sistema de refuerzo* de producción opera proporcionando partes a cada estación en la planta, lo cual dirige el trabajo de las estaciones iniciales a las finales. El MRP es un sistema de producción. El riesgo en un sistema de refuerzo de producción es sobrecargar la fábrica, programando más trabajo del que puede manejar, y provoca grandes filas de partes frente a máquinas que no pueden realizar el trabajo pendiente. Un sistema MRP mal instrumentado, que no incluya ninguna planeación de la capacidad, manifiesta este riesgo.

El sistema continuo *kanban* que usa Toyota, la compañía automotriz japonesa, es muy conocido. Kanban es una palabra japonesa que significa *tarjeta*. El sistema de control de la producción kanban se basa en el uso de tarjetas para autorizar la producción y el flujo de trabajo en la planta. Hay dos tipos de kanban: 1) de producción y 2) de transporte. Una *kanban de producción* autoriza la elaboración de un lote de partes. Las partes se colocan en envases, de modo que el lote debe tener sólo las partes suficientes para llenar el envase. No se permite la producción de partes adicionales.



FIGURA 40.8 Operación de un sistema Kanban entre estaciones de trabajo.



Una *kanban de transporte* autoriza el movimiento del envase de partes a la siguiente estación en la secuencia.

Observe la figura 40.8 mientras explicamos cómo operan dos estaciones de trabajo en un sistema kanban, donde una alimenta a la otra. La figura muestra cuatro estaciones, pero aquí nos concentraremos en la B y la C. La estación B es la que provee a este par, y la estación C es el cliente. La estación C alimenta a la estación D. Y la estación B es alimentada por la estación A. Cuando la estación C empieza a trabajar con un envase lleno, un trabajador retira la *kanban de transporte* del envase y la regresa a B. El trabajador encuentra un envase lleno de partes en B que se acaban de producir, remueve la *kanban de producción* del envase y la coloca en un estante en B. Después, pone la *kanban de transporte* en el envase lleno, la cual autoriza su movimiento a la estación C. La *kanban de producción* en el estante de la estación B autoriza la producción de un nuevo lote de partes. La estación B produce más de un estilo de parte, tal vez para varias estaciones hacia abajo en la línea, además de C. La programación del trabajo se determina mediante el orden en el cual se colocan las *kanbans de producción* en el estante.

El sistema continuo de *kanbans* entre las estaciones A y B y entre las estaciones C y D funciona igual que lo hace entre las estaciones B y C, descritas aquí. Este sistema de control de producción evita papeleo innecesario. Se usan las tarjetas una y otra vez, en lugar de generar nuevas órdenes de producción y transporte en cada ciclo. Una desventaja evidente es la considerable mano de obra implícita en el manejo del material (mover las tarjetas y envases entre las estaciones); sin embargo, se dice que esto promueve la colaboración y el trabajo en equipo entre los trabajadores.

**Fuerza de trabajo y base de proveedores** Otro requisito de un sistema de producción JIT es que los trabajadores sean cooperadores, comprometidos y capaces de realizar varias tareas. La fuerza de trabajo debe ser flexible para producir diversos estilos de partes en las estaciones de alimentación, para revisar la calidad de sus trabajos y para manejar problemas técnicos menores con el equipo de producción, de modo que no ocurran averías importantes.

El esquema justo a tiempo se extiende a los proveedores de materiales y componentes de la empresa. Los proveedores deben cumplir las mismas normas de entrega a tiempo, cero defectos y otros requisitos JIT, al igual que la compañía. Algunas políticas de ventas que usan las organizaciones para instrumentar esquemas JIT incluyen: 1) reducir la cantidad total de proveedores, 2) seleccionar proveedores con registros comprobados de cumplimiento de las normas de calidad y de entrega, 3) establecer sociedades a largo plazo con proveedores y 4) seleccionar proveedores que se localicen cerca de la planta de manufactura de la compañía.