

JUSTO A TIEMPO en la pequeña empresa



nacional financiera
Banca de Desarrollo

JUSTO A TIEMPO en la pequeña empresa



nacional financiera
Banca de Desarrollo

Guía del participante



1



2



3

Contenido

Objetivo	5
1. ¿Cómo nació el JIT?	7
2. ¿Qué es el justo a tiempo?	11
3. ¿Cómo implantar el JIT?	21
4. Beneficios	29
5. Innovación en líneas de ensamble	31
Ejemplo 1. Balanceo de líneas	33
Dinámica. Balanceo de líneas	33
Bibliografía	38



Objetivo

1. Conocer el origen del sistema **justo a tiempo**, las diferencias y coincidencias culturales y como podría aplicarse a su empresa.
2. Identificar la metodología de implantación en una pequeña empresa mexicana.
3. Visualizar y reconocer los beneficios de la implantación del sistema **justo a tiempo**.
4. Realizar a través de ejemplos prácticos simulaciones de cambio en sus sistemas de producción y ensamble, de modo que conlleven a una reducción de tiempos en mano de obra, desperdicios en materia prima y reducción de movimientos dentro del proceso.
5. Reflexionar sobre la aplicación práctica, que puede apoyarle en su desarrollo como empresario exitoso.





1. Antecedentes

El concepto de **justo a tiempo** nació poco después de la segunda Guerra Mundial como el sistema de producción Toyota*.

Hasta finales de los años 70 el sistema estuvo restringido a la empresa Toyota* y a su familia de proveedores.

En 1980, cuando en Estados Unidos se estudió el gran éxito de las principales empresas japonesas, encontraron 14 puntos que denominaron “Enfoque japonés para la productividad”.

- Siete de ellos enfocados en el respeto a la gente.

- Siete referentes a la eliminación del desperdicio.

El sistema JIT (siglas en inglés de *Just in time* o **justo a tiempo**) empezó a utilizarse en Estados Unidos en la industria automotriz, y hacia 1982 comenzó a filtrarse en Canadá y Europa por medio de divisiones de empresas estadounidenses de dicho sector. En 1985 comenzó a implantarse en Centro y Sudamérica, también por medio de filiales estadounidenses del sector automotriz.

1.2 Componentes básicos para eliminar el desperdicio

En la filosofía **justo a tiempo** hay tres componentes básicos para eliminar el desperdicio:

- Equilibrar las actividades en los procesos operativos y/o mejorar constantemente el desempeño de los mismos.
- La actitud de la empresa hacia la calidad: la idea de “hacerlo bien a la primera vez”; para esto es preciso dar los

elementos necesarios para que los colaboradores se sientan comprometidos y seguros con su empresa.

- La participación de los empleados. Es un requisito previo para la eliminación del desperdicio. La única manera de resolver los problemas que surgen en un sistema de fabricación es asegurando la participación cabal de todos los empleados y trabajadores.

*Marca Registrada

1.3 Justificación para su implantación

El entorno industrial con el que comienza este siglo se caracteriza por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Ello se debe al aumento de las exigencias de los clientes en mercados maduros, que requieren productos de calidad que se ajusten a las necesidades específicas, así como entregas más frecuentes y rápidas.

La respuesta de las empresas en este entorno es particularmente significativa en artículos como el automóvil o las computadoras, que hace unas décadas se fabricaban en masa. En la fabricación de este tipo de productos los sistemas de producción conocidos como **justo a tiempo** han tenido un auge sin precedentes.

Así, después del éxito de las compañías japonesas durante los años que siguieron a las crisis de los años 70, investigadores y empresas de todo el mundo centraron su atención en una forma de producción que hasta ese momento, se había considerado vinculada con las tradiciones culturales y sociales de Japón, y por tanto muy difícil de implantar en industrias no japonesas.

Además de proporcionar métodos para la planificación y el control de la producción, **justo a tiempo** incide en muchos otros aspectos de los sistemas de fabricación, como son, entre otros, el diseño de producción, los recursos humanos, el sistema de mantenimiento o la calidad.

El punto de partida de los sistemas JIT, se traduce en la eliminación del desperdicio, entendiendo por tales factores como los siguientes:

- Sobreproducción, que consiste en fabricar más productos de los requeridos.



- Operaciones innecesarias. Éstas deben ser eliminadas mediante la creación de nuevos diseños de productos o procesos.
- Desplazamientos innecesarios, tanto de personal como de materiales.
- Inventarios saturados.
- Tiempos de espera entre procesos, etc.

El concepto de eliminación del desperdicio conlleva aspectos fundamentales de la filosofía JIT como el enfoque proactivo, que consiste en la búsqueda de problemas antes de que sus consecuencias se manifiesten espontáneamente.

Dicho enfoque se refuerza mediante las iniciativas de mejora continua en todas las áreas del sistema productivo.

Cuestionario del capítulo 1

¿Cómo nació el *justo a tiempo*?

Subrayar la respuesta correcta de cada pregunta.

1. ¿Cuándo surge el *justo a tiempo*?

- A) Durante la Segunda Guerra Mundial.
- B) Antes de la Segunda Guerra Mundial.
- C) Después de la Segunda Guerra Mundial.
- D) En la Revolución Industrial.

2. ¿A qué empresa le pertenecía este sistema de producción?

- A) Ford.
- B) Volvo.
- C) Toyota.
- D) Honda.

3. ¿En que país se utilizó por primera vez?

- A) Estados Unidos.
- B) Alemania.
- C) Japón.
- D) China.

4. ¿De cuántos puntos estaba constituido el enfoque japonés y cómo se repartían entre el respeto a la gente y la eliminación de desperdicio?

- A) 14, 8, 6.
- B) 14, 5, 9.
- C) 14, 11, 3.
- D) 14, 7, 7.

5. Es un componente básico del *justo a tiempo*

- A) La actitud de la empresa hacia la calidad.
- B) La manufactura esbelta.
- C) Las organizaciones de clase mundial.
- D) El sistema TMP.

Respuestas: C, C, C, D, A



2. ¿Qué es el justo a tiempo?

2.1 Introducción

El término JIT está formado por las iniciales de la expresión inglesa *just in time*, que se traduce al español como: **justo a tiempo**. Debemos señalar que el **justo a tiempo** no es una técnica de producción, sino más bien una filosofía de producción.

Más que una estrategia, el sistema **justo a tiempo** puede convertirse en una filosofía o manera de ver las cosas.

2.2 ¿Qué se entiende por justo a tiempo?

- Es una herramienta que permite proveer la cantidad de materiales en cada fase del proceso productivo, y una vez terminado entregarlo al cliente en las cantidades requeridas y en el momento solicitado.
- Es una filosofía industrial de eliminación de todo desperdicio del proceso productivo.
- Justo a tiempo es un conjunto de técnicas para combatir todas aquellas actividades que agregan costo, pero no valor alguno al producto.

Por técnicas JIT deben entenderse:
 - Compras a tiempo.
 - Entregas en tiempo.
 - Flujo de producción de una pieza.
 - Producción en lotes pequeños.
 - SMED (cambios de herramienta en un minuto).
 - KAN BAN (utilización del sistema).
 - Disminución en inversión de inventarios.
 - Mejor control.
 - Menores costos de producción.
 - Disminución de actividades innecesarias.
 - Disminución de manejo de material.
 - Mejorar el nivel de servicio y productividad.

2.3 Elementos del *justo a tiempo*

Con el objeto de aclarar aún más el concepto del **justo a tiempo**, y de explicar cómo se puede implantar esta filosofía, explicaremos los cuatro componentes principales que han permitido a los japoneses aplicar la filosofía **justo a tiempo**:

- Métodos de producción y disposición de planta.
- Kanban.
- Control total de la calidad.
- Sistema de proveedores.

2.3.1 Métodos de producción y disposición de planta

Existen diferentes tipos de producción que dan pauta para la adecuada selección de los métodos:

- Producción por producto.
- Producción por proceso.
- Producción por proyecto.

También puede clasificarse de la siguiente manera:

- Producción continua.
- Producción intermitente.

Con el objeto de reducir el espacio, los japoneses acostumbran diseñar células donde las máquinas no están arregladas en línea, si no mas bien en forma de U.

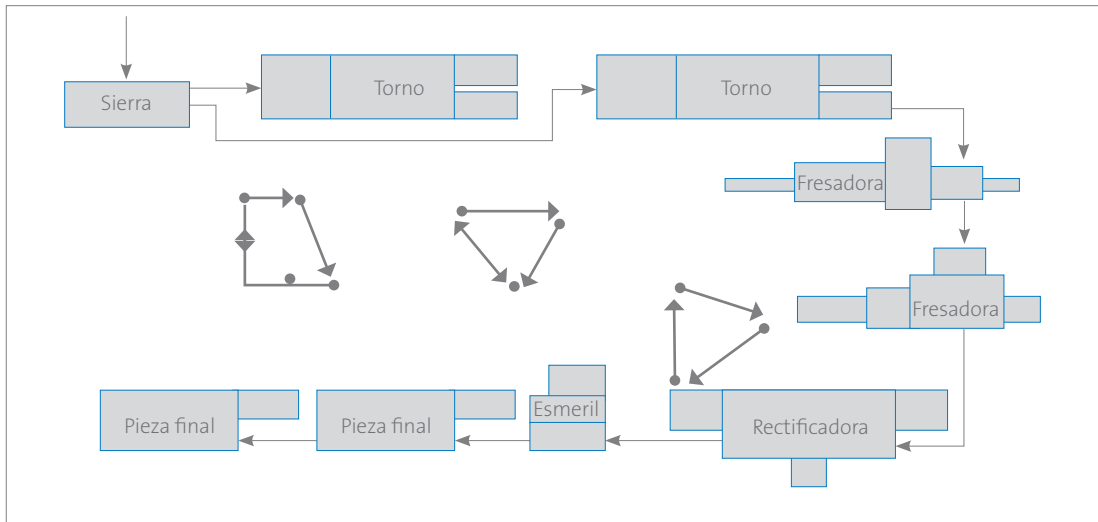
Además de reducir el espacio, esta disposición permite que un operario pueda hacerse cargo de varias máquinas, ya que se facilita el movimiento del operario de una máquina a otra.

Otro factor importante para determinar el método es la disposición de la planta, dado que existen varias formas de organizar dicha infraestructura:

- En línea, cuando se tiene una producción continua y por producto.
- Paralela, cuando se tiene una producción intermitente y por proceso.
- En U o células de trabajo, cuando se requiera hacer una combinación de los diversos estilos de producción.

Para lograr la implantación del **justo a tiempo** de forma adecuada se requiere de manufactura celular, y para ello es necesario disponer la planta en forma de U.





En la gráfica anterior presentamos un ejemplo de una célula con disposición en U. En dicha célula se tienen tres operarios, cada uno a cargo de más de una operación manufacturera. Cada circuito de flechas indica el movimiento de un operario.

2.3.2 Kanban

a) El sistema Kanban

En Japonés la palabra Kanban significa tarjeta o registro visible, y el término se aplica a un método de producción en el que se generan los requerimientos de materiales. Un sistema Kanban está formado por un conjunto de tarjetas que viajan entre procesos subsiguientes y procesos precedentes, con el fin de comunicar lo que se requiere en cada uno de los procesos subsiguientes.

b) Tipos de Kanban

Para operar correctamente este sistema se compone de dos tipos.

1. Kanban de retiro o de transporte. Su función es autorizar el movimiento de partes de uno u otro centro.

2. Kanban de producción. Éste autoriza el centro de trabajo para elaborar un nuevo lote de partes. Se emplea otro tipo debido a la producción especial.

3. Kanban de señalización. Este Kanban es utilizado cuando la producción de una cantidad especificada, tal vez mayor de la que es requerida por el **justo a tiempo**, no puede evitarse.

c) Procesos subsiguientes y procesos precedentes

Para detallar más acerca del Kanban es necesario definir y comprender qué son los procesos subsiguientes y los procesos precedentes, los cuales son empleados para definir las reglas del movimiento Kanban.

Procesos subsiguientes

Es el proceso conocido como río abajo, que es hacia donde el proceso normal lleva las partes; es decir desde el inicio del ensamble hasta el final del mismo.

Procesos precedentes

Es el proceso conocido como río arriba; es decir, va del ensamble final hacia el inicio del ensamble.

b) Los objetivos de Kanban


El Kanban sirve como mecanismo importante del JIT para eliminar costos improductivos; por lo anterior el Kanban es una herramienta muy valiosa en cualquier sistema de producción de alto rendimiento y calidad.

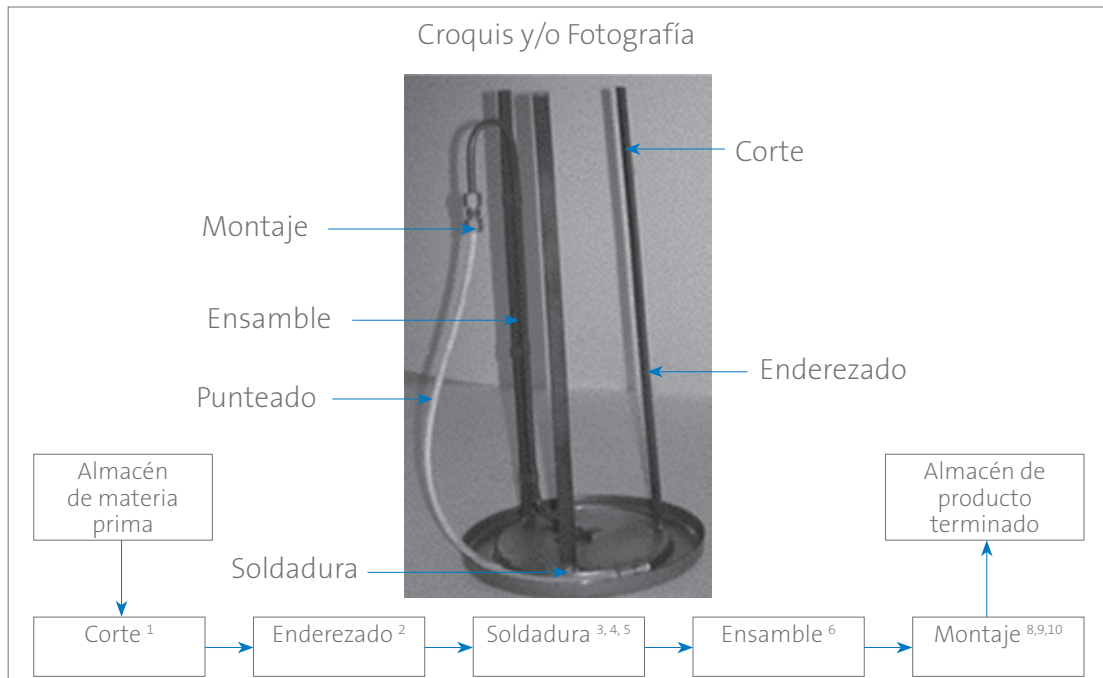
En consecuencia, el cumplimiento de los siguientes objetivos es necesario e importante para el sistema productivo:

- Ser el medio para conseguir el **justo a tiempo**.
- Ser el nervio autónomo de la línea de producción.
- Ayudar a que los trabajadores tomen sus propias decisiones.
- Ayudar en la mejora del trabajo y el equipo.
- Eliminar los costos improductivos.
- Ayudar a reducir los inventarios.
- Eliminación de productos defectuosos.
- Mejorar la calidad de los productos.
- Contar con los productos terminados en el tiempo, cantidad y calidad requerido.
- Responder a los cambios del mercado y los clientes.
- Contar con los insumos en cantidad, calidad y tiempo.



A continuación se ejemplifica la información que puede llevar una tarjeta de Kanban:

	La Cima, S. A. de C. V.	Área	Revisión 00
	Tarjeta viajera de proceso	Emisión	Código
Revisión 00		Enero 2006	Fo-VII-5-1-b



Fecha de elaboración _____					Firma _____		
Producto: Tapa cerrada para filtro separador AA					Diseño: modelo 2501		
Área	Instrucciones de trabajo	T. Teórico	Inicio	Final	T. Real	Observaciones del área	Vo. Bo.
1	Cortar la solera a 25 cm.	2.5					
2	Enderezar	2.5					
3	Marcar ubicación de soldadura	0.5					
4	Soldar las soleras a la tapa	1					
5	Limpiar	0.5					
6	Colocar tubo de cobre a cualquier solera	3					
7	Puntear	0.5					
8	Colocar conexiones manguera manguera	3					
9	Colocar manguera a tubo	2					
10	Realizar inspección final	0.5					
Tiempo total		16					

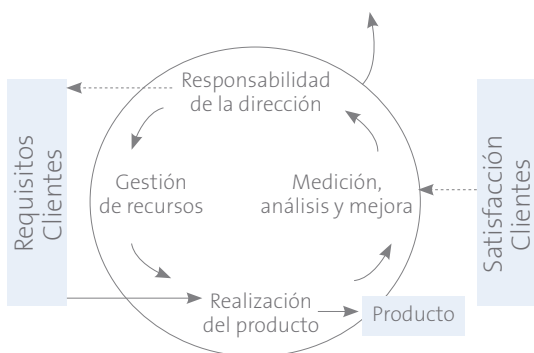
2.3.3 Control total de calidad

Otro componente importante de la filosofía Justo a tiempo es el control total de la calidad.

a) Sistema de gestión de calidad

De una forma integral, un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000 aporta mejoras no sólo en producción sino en las demás áreas de la empresa, debido a que su enfoque basado en procesos tiene como prioridad la mejora continua.

Mejora continua del sistema de gestión de calidad



b) Poka-Yoke

Los sistemas Poka-Yoke ayudan a llevar a cabo una inspección integral, así como una retroalimentación y acción inmediata en caso de ocurrir un error.

La clave para implantar Poka-Yoke consiste en identificar la fuente de error, ver qué lo ocasiona y buscar la solución.

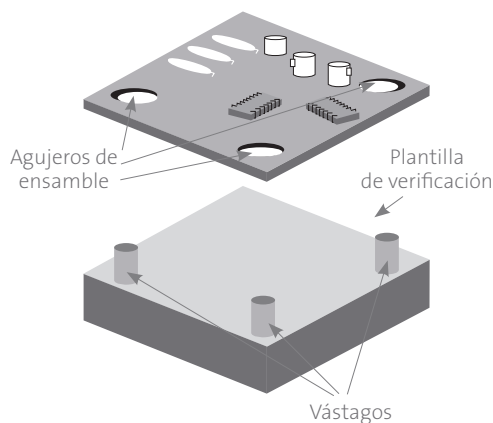
Estos se dividen en:

Sistemas Reguladores: controlan y advierten al operador de anomalías en la producción.

- Métodos de control.
- Métodos de advertencia.

Sistemas de fijación Poka-Yoke: Sirven para establecer funciones o actividades.

- Métodos de contacto
- Métodos de valor fijo



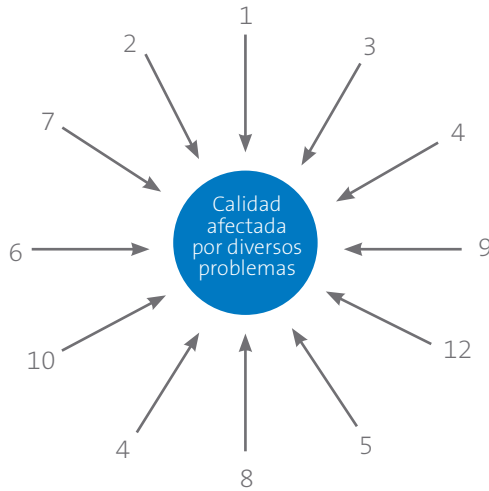
c) Círculos de calidad

Son pequeños grupos (de 4 a 15 miembros) de trabajadores, generalmente del mismo taller o área de trabajo, aunque también pueden ser inter-departamentales.

Estos círculos de calidad se reúnen periódicamente, bajo la dirección de un supervisor (una vez a la semana, por ejemplo), para discutir sobre la mejora de sus métodos de operación, analizar problemas y plantear soluciones a los mismos.

Algunas herramientas que suelen usar los círculos de calidad cuando se detecta un problema en el área asignada destacan las siguientes:

1. Lluvia de ideas: es una herramienta que consiste en mencionar y enumerar todos los problemas que afectan la calidad en el área de producción; para tal ejercicio se requiere de todos los integrantes del círculo de calidad.



2. Diagrama de Pareto: sirve para identificar los cinco principales problemas, según el grado en que afecta la calidad. Apoyándose en la regla 80/20, la cual dice que 80% de daño a la calidad se puede generar del 20% de los problemas.

Ejemplo: Defecto en el ensamble de tapa cerrada al filtro separador aire-aceite.

En un proceso de manufactura se ha presentado una serie de fallas que tiene preocupados a los ingenieros de producción, por lo que formaron un círculo de calidad para identificar y priorizar los tipos de fallas; a continuación describimos en una tabla los resultados de la recolección de datos defectos encontrados en su proceso de inspección de cierto mes.

El proceso para elaborar el diagrama de Pareto es el siguiente:

a) Definir el objetivo de lo que se desea conocer.

b) Elaborar una lista con los tipos de defectos. La información puede obtenerse por investigación, encuesta, consulta a trabajadores, lluvia de ideas en juntas de trabajo, etc.

c) Definir la unidad de frecuencia (en nuestro ejemplo, el número de casos, es decir, frecuencias).

d) Recopilar información.

e) Elaborar la tabla de frecuencias con base en la información obtenida y suponiendo la siguiente para nuestro ejemplo, la cual se ordena por factores de frecuencia y porcentajes de dichas frecuencias.

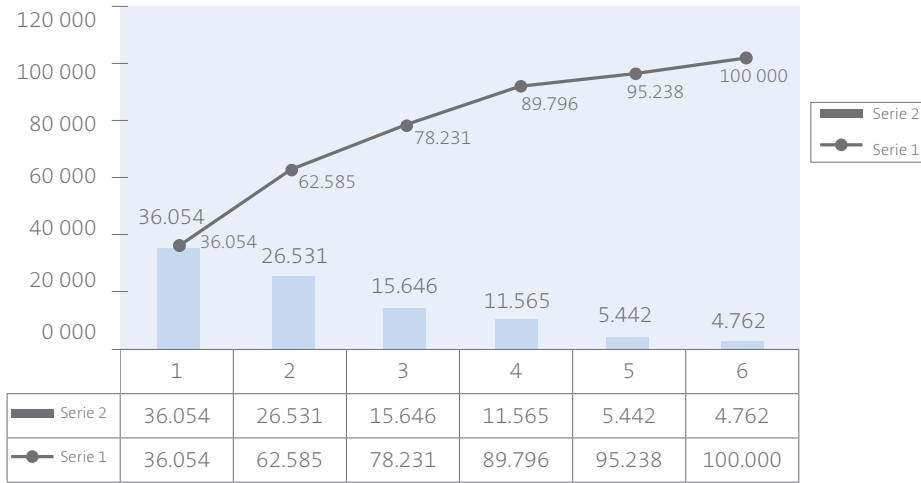
Tabla con información	
Tipo de defecto	Frecuencia
Falta de doblez	39
Mal acabado	23
Barreno desplazado	17
Sin barreno	8
Deformada	53

Tabla ordenada				
N°	Tipo de defecto	Frec.	% real	% real Acum.
1	Deformada	53	36.054	36.054
2	Falta de doblez	39	26.531	62.585
3	Mal acabado	23	15.646	78.231
4	Barreno desplazado	17	11.565	89.796
5	Sin barreno	8	5.442	95.238
6	Sin acabado	7	4.762	100
	Frecuencia total	147		

N= 500 0.294

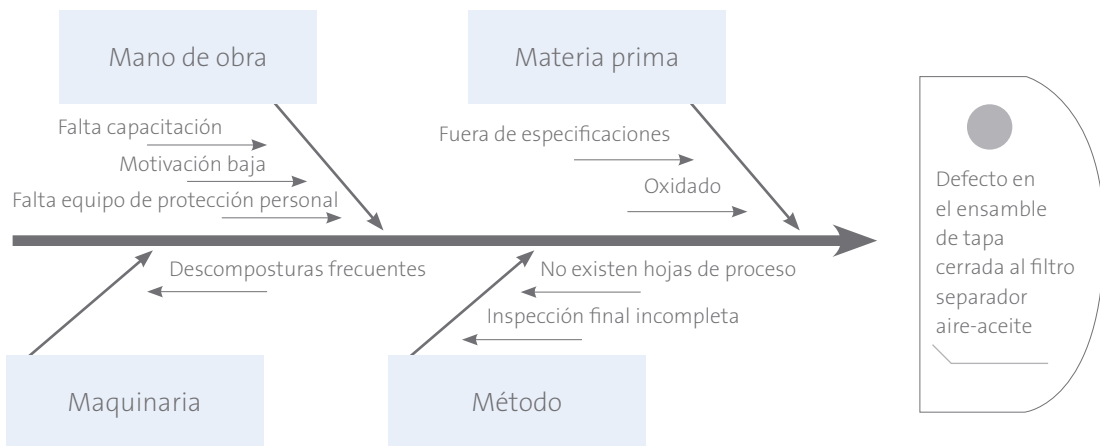
f) Elaborar la gráfica.

Diagrama de Pareto



3. Diagrama causa efecto. Sirve para identificar las causas que generan algún problema principal y el por qué de las mismas,

facilitando una solución sencilla y efectiva que mejore la calidad.



Alternativa de solución para resolver el problema de la tapa			
	Causa	Alternativa de solución	Responsable
	Mano de obra	Políticas de productividad	Recursos humanos / Finanzas
1	Motivación baja	Programa de incentivos por productividad	Recursos humanos / Gestión de la calidad
2	Falta de capacitación	Políticas de capacitación y aplicación de programa	Recursos humanos / Gestión de la calidad
3	Equipo de protección incompleto	Política de uso de equipo y reposición de equipo faltante	Recursos humanos / Gestión de la calidad
	Método	Curso de mapeo de procesos	Gestión de la calidad
4	No existen hojas de proceso	Elaboración e implantación de hojas de proceso	Gestión de la calidad
5	Inspección incompleta al final	Programa de control de inspección por estación de trabajo	Gestión de la calidad
	Materia prima	Certificación de proveedores	Compras/ Gestión de la calidad
6	Materia fuera de especificaciones e incompleta	Elaborar ordende compra con especificaciones	Compras/ Gestión de la calidad
7	Material oxidado	Elaborar y aplicar procedimiento de almacenamiento	Compras/ gestión de la calidad
	Maquinaria	Elaborar y aplicar programa (SMED) preparación de maquinaria	Operaciones / Gestión de la calidad
8	Descomposturas frecuentes	Elaborar y aplicar programa de mantenimiento preventivo	Operaciones / Gestión de la calidad

2.3.4 Sistema de proveedores

Debido a que el **justo a tiempo** busca un flujo continuo de la producción, requiere proveedores altamente confiables no sólo en cuanto a calidad, sino también en rapidez en la atención a pedidos

La nueva relación que busca el **justo a tiempo** debe ser:

- De largo plazo.
- De mutuo beneficio.
- Con menos y mejores proveedores.

En cuanto al precio, si una empresa implanta las compras **justo a tiempo** de manera correcta, el precio no será problema.

Existen cinco criterios de suma importancia en la selección de proveedores.

- Calidad.
- Voluntad para trabajar en conjunto.
- Idoneidad técnica.
- Localización geográfica.
- Precio.

Cuestionario del capítulo 2

¿Qué es el *justo a tiempo*?

Subraya la respuesta correcta acada pregunta.

Subrayar la respuesta correcta de cada pregunta.	
1. ¿Qué es el justo a tiempo?	
A) una filosofía de producción.	B) una técnica de producción.
C) una herramienta de mejora continua.	D) una estrategia de reingeniería.
2. En el método de producción y disposición de planta, ¿qué tipo de manufactura se recomienda?	
A) En línea.	B) En paralelo.
C) En U.	D) En zig-zag.
3. ¿Cual es el elemento del JIT que permite generar los requerimientos de los materiales?	
A) Kanban.	B) Métodos de producción y disposición de planta.
C) Sistema de proveedores.	D) Control total de la calidad.
4. ¿Qué significa Kanban en japonés?	
A) Etiqueta.	B) Tarjeta.
C) Ficha de requerimientos.	D) Hoja de instrucciones.
5. Es el sistema que permite prevenir la baja calidad debido a que sus procesos están basados en la mejora continua:	
A) Lluvia de ideas.	B) sistema de calidad ISO 9001:2000.
C) Diagrama causa-efecto.	D) Diagrama de Pareto.
6. Son sistemas que proporcionan una inspección al 100% y mantienen la producción libre de defectos:	
A) sistemas jidoka.	B) Sistemas Poka-Yoke.
C) Sistemas SMED.	D) Sistemas TPM.
7. Son grupos de 4 a 15 miembros que se reúnen para discutir sobre las mejora de sus métodos de operación:	
A) Sindicato patronal.	B) Círculos de calidad.
C) Departamento de operaciones.	D) Equipo de trabajo.
8. Es una relación que requiere ser a largo plazo, de mutuo beneficio y con mejores proveedores:	
A) Relación hombre-máquina.	B) Relación tiempo-máquina.
C) El matrimonio.	D) Relación proveedor-cliente.
Respuestas: A, C, A, B, B, B, B, B, D	

3. ¿Como implantar el JIT?

3.1 Estrategias del *justo a tiempo*

1. Producir la demanda exacta.
2. Eliminar desperdicio.
3. Producir uno a la vez.
4. Mejoramiento continuo.
5. Respeto a las personas.
6. No contingencias.

7. Énfasis a largo plazo.

Requisitos del **justo a tiempo**:

1. Fuerte involucramiento.
2. Una cultura de confianza.
3. Compromiso compartido para mejorar.
4. Declaración de guerra a los desperdicios.

3.2 ¿Qué es desperdicio?

Desperdicio es cualquier actividad, proceso, operación o material en la compañía que ocasiona gastos y no aporta valor al producto. Los desperdicios más comunes son:

- **Defectos:** No hacerlo bien a la primera vez.
- **Espera:** Falta de partes o información; observar una máquina trabajar; buscar las herramientas necesarias; tiempo de preparación para trabajar.
- **Movimiento:** Movimiento sin trabajar.
- **Inventarios/Almacenaje:** Uso de activos para almacenar, proteger, listar y pedir lo que no haya sido ordenado.
- **Proceso:** Ejecutar una operación que no sea necesaria, inspeccionar y comprobar el trabajo de otra persona.
- **Sobreproducción:** Manejo del inadecuado intervalo entre orden y producto terminado; producir más de lo ordenado, más de lo necesario, sólo en caso de que pueda necesitarse.
- **Transporte:** Doble manejo, movimiento de trabajo en proceso sobre grandes distancias.

3.3 Políticas para la salida de material con *justo a tiempo*

- Contar con un programa de abastecimiento.
- Entregar los materiales al área de producción según el programa de producción.
- Si el volumen es muy alto, entonces las estrategias deberán dividirse, hacer varias entregas al día.
- Si la línea de producción no termina la cuota programada, entonces al día siguiente sólo se enviarán aquellos materiales que se ajusten a las necesidades de la jornada.
- Nunca enviar materiales con partes faltantes a la línea.
- No permitir el almacenamiento de inventarlos libres en la línea de producción o estaciones de trabajo durante más de un día.
- Extraer las partes mayores del sitio de almacenamiento solamente con base en el programa de producción.
- Establecer el control de inventarlos y del reabastecimiento para cada parte.
- Establecer la filosofía del rechazo empleado el método de pasa, no pasa para la línea de producción.
- Dar la autoridad suficiente para que detengan la línea cuando detectan un problema grave.

Al aplicar el sistema JIT, es necesario condicionar los errores más comunes que se cometen:

- Por olvido
- Debido a desconocimiento
- Por falta de identificación
- Por falta de experiencia
- Voluntarios
- Por inadvertencia
- Debido a lentitud
- Por falta de estándares
- Por sorpresa, etc.

3.4 El control de inventarios

Un fundamentó del JIT es atacar los inventarlos. En algunas plantas, el control de inventarios se había transformado en toda una ciencia. Luego de la implantación del JIT, tal control se eliminó, liberando muchos recursos. Taichi Ohno* lo explica así:

*Taichi Ohno, fue pionero en la implantación del concepto justo a tiempo.

“Si se ha entendido bien lo que es el control de la producción, entonces es innecesario el control de inventarios”. El inventario oculta los problemas.

- Máquinas, desechos
- Tiempo de inactividad

- Errores de los proveedores
- Colas de trabajo en curso
- Redundancia de diseño
- Ordenes de cambio
- Retraso en inspecciones y papeleo
- Retraso en registro de pedidos
- Retraso en decisiones.

Funcionamiento

Para disminuir inventarios y producir el artículo adecuado en el tiempo y cantidad

precisos, es necesario contar con toda la información acerca del tiempo y el volumen de los requerimientos de producción de todas las etapas.

El JIT proporcionará esta información por medio de técnicas como el Kanban o control de la producción e inventarios con tarjetas, lo que permite producir sólo cuando se necesita.

Se generan los requerimientos y se depositan en el contenedor.

Si los requerimientos son precisos, se trabajan, si no se rechazan.

Si se trabaja y una estación se satura, se apagan las máquinas, para no desperdiciar recursos en espera de partes.

3.5 Implantación del sistema JIT por fases

Primera Fase: Definir el por qué. Todo dirigente que se asume la producción JIT tiene que plantearse esta pregunta básica:

¿De que manera servirá esto para convertir la producción de esta empresa en una estrategia que mejore nuestra posición en el mercado?

Esta primera fase corresponde es la implantación del sistema, la empresa tiene que señalar la razón específica por la cual se toma este proceso.

En esta fase primero se realiza la conscientización y posteriormente la estrategia.

Segunda Fase: Creación de la estructura. En la organización entran en juego cuatro protagonistas claves:

- El comité directivo
- Un facilitador
- Los grupos encargados de proyectos

- Los jefes de grupos de proyecto o líder del proyecto.

1. El comité directivo debe dirigir, convertir los temas de la visión en prioridades de corto plazo; debe garantizar que se formulen y ejecuten las directrices y los programas adecuados y medir los resultados.

2. El facilitador debe ser una persona accesible y de confianza cuya función principal sea garantizar que el esfuerzo JIT siga en marcha, y que alcancen los objetivos tanto a corto plazo como a largo plazo.

3. Los grupos de proyectos se encargan de cada proyecto piloto y de que luego cada uno se implante en el JIT; los grupos deben estar compuestos por miembros de la administración superior e intermedia, para que las reuniones sean productivas y el proceso siga su marcha.

4. Los jefes de grupos de proyectos o líderes de proyecto tendrán que servir tanto como administradores del grupo como de enlaces con el comité directivo.

Tercera Fase: Puesta en marcha. En esta fase final el papel de los directivos se modifica, aquí les corresponde guiar y no dirigir, facilitar y no manipular; a medida que el personal de toda la organización va haciendo suyo el esfuerzo, esta tercera fase comprende tres etapas:

1. Proyectos piloto e implantación de proyecto. Suele comenzar con los esfuerzos por establecer ciertas técnicas JIT

2. Capacidad y Entrenamiento. La ampliación de los conocimientos acerca del JIT y el aprovechamiento de los resultados obtenidos mediante los proyectos piloto y otros.

3. Institucionalización. Coleccionar metódicamente los principios o elementos de la filosofía JIT. En estos puntos es muy importante la capacitación con el propósito de que los empleados adquieran las habilidades necesarias para llevar a cabo el JIT. En esta capacitación les permite ver y experimentar lo que se requiere para hacer el JIT una realidad.

3.5.1 Sistemas de información Pull

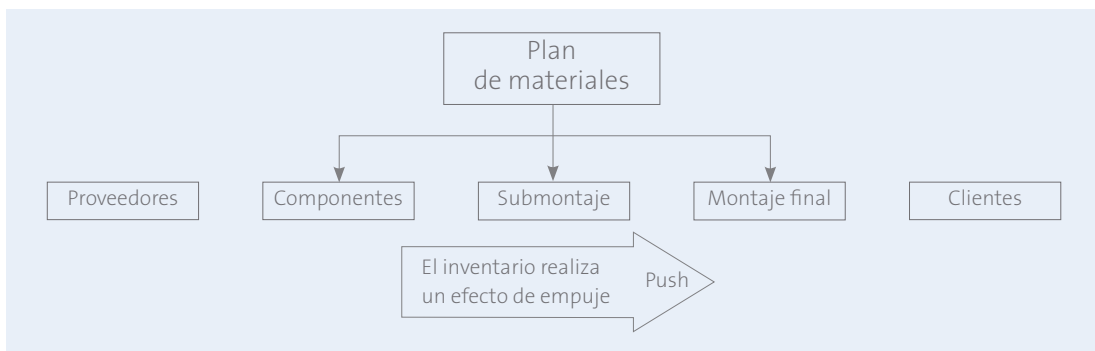
Los sistemas tradicionales de producción se caracterizan por la utilización de sistemas de producción tipo *push* (o de empuje).

Esta forma de producción genera, a partir de pedidos en firme y previsiones, las órdenes de aprovisionamiento y pro-

ducción, que se controla mediante un sistema de información centralizado.

Así la finalización de dichas órdenes desencadena el lanzamiento de los correspondientes procesos posteriores, que no son empujados por los precedentes.

Sistemas de producción Push



3.5.2 Sistemas de información Pull

Como contraposición a estos sistemas de información, en los sistemas JIT se utilizan sistemas de información *pull* (o de

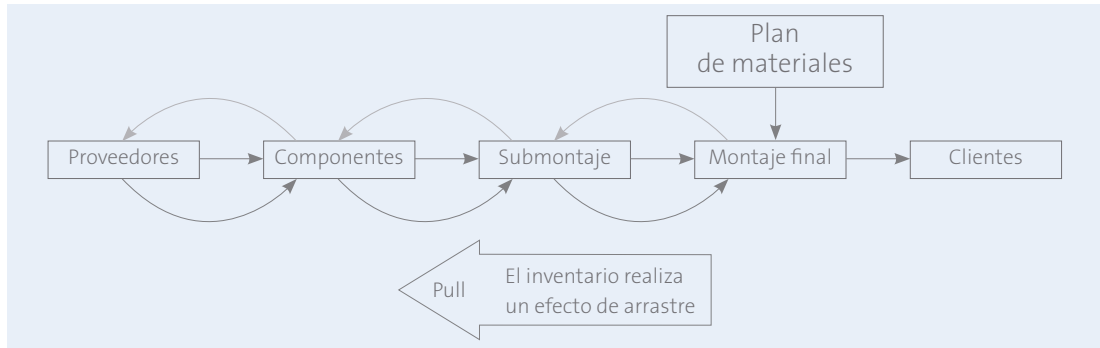
arrastre). En un sistema *pull* el consumo de material necesario para un proceso desencadena la reposición por el proceso

precedente, con lo que únicamente se reemplaza el material consumido por el proceso posterior.

Para llevar a la práctica un sistema de

información tipo *pull* se necesita un sistema de señales que desencadene la producción entre dos estaciones de trabajo consecutivas, como en el caso del Kankan.

Sistemas de producción Pull



3.5.3 Mantenimiento productivo total (TPM)

Es un sistema de producción en el que se tiende a utilizar el mínimo inventario entre procesos, y cualquier fallo en la maquinaria puede dar lugar a graves consecuencias para el conjunto del sistema productivo.

Se debe especificar que el conjunto del personal de producción debe estar implicado en las acciones de mantenimiento, además de integrar los aspectos relacionados con el mantenimiento y prepara-

ción de equipos, calidad, etc., que tradicionalmente se trataban de forma separada.

Esta situación genera en los operarios un ambiente de responsabilidad en relación con la seguridad y el funcionamiento de su puesto de trabajo, involucran a los trabajadores en tareas de mantenimiento para prevenir averías, y en definitiva implicándoles en el objetivo, más general, de la mejora continua.

3.5.4 Reducción de los tiempos de preparación (Sistema SMED)

El sistema SMED parte de la idea de separar las operaciones de preparación de la maquinaria en dos tipos sustancialmente diferentes:

1) Las operaciones de preparación interna pueden realizarse sólo cuando la máquina está parada.

2) Las operaciones de preparación externa pueden realizarse con la máquina en funcionamiento.

3.5.5 Polivalencia de los trabajadores

Para que los operarios pueden responder adecuadamente ante estos cambios deben

ser polivalentes. Es decir, tienen que estar capacitados para realizar distintas tareas.

3.5.6 Control autónomo de efectos

En los sistemas JIT se implantan sistemas de autocontrol en los que el propio trabajador controla la calidad de su trabajo.

3.5.7 Aprovechamiento de las ideas de los trabajadores

Influencia de las Relaciones laborales

En el **justo a tiempo**, como en otras filosofías empresariales, es de vital importancia el compromiso de todos los miembros de la organización, sin éste lo más factible es que no se tenga éxito en la implantación, y si no se tienen unas relaciones obrero-patronales saludables, será difícil que el JIT funcione.

En el JIT los propios trabajadores tienen la posibilidad de mejorar su trabajo a partir de sus propias ideas o a partir de ideas surgidas en el grupo de trabajo.

El JIT no trata a los empleados como una parte más de la línea de producción, sino que los considera como parte activa de la línea de producción, capaz de introducir mejoras por sí mismos.

Esta es una de las primeras ideas que aceptan los trabajadores a la hora de “aprender a pensar en JIT”.

Esta idea fomenta en los trabajadores las iniciativas necesarias para que poco a poco se introduzca en la filosofía JIT y la adopten como una forma de pensar, no como una imposición de trabajo.



Cuestionario del capítulo 3

Como implantar el JIT

Subraya la respuesta correcta de cada pregunta.

1. “Producir la demanda exacta, eliminar desperdicios y mejorar continuamente” forman parte de *justo a tiempo* como:

- A) Objetivos y estrategias.
- B) Requisitos y técnicas.
- C) Principios y conceptos.
- D) Medidas preventivas y correctivas.

2. El defecto, la espera, los inventarios, la sobreproducción y el exceso de transporte son tipos de:

- A) Desperdicio.
- B) Operaciones.
- C) Elementos necesarios.
- D) Componentes del JIT.

3. “Contar con un programa de abastecimiento, donde se desarrolle una relación estrecha con el proveedor” forma parte del *justo a tiempo* como:

- A) Política para la salida de material.
- B) Política de almacenamiento.
- C) Política para la recepción del material.
- D) Política del **justo a tiempo**

4. Son considerados por los japoneses la fuente de todo mal:

- A) Los traslados.
- B) Los operarios.
- C) Los inventarios.
- D) Los funcionarios.

5. Sistema de producción cuyo inventario realiza un efecto de arrastre:

- A) Sistema de producción subsecuente.
- B) Sistema de producción Push.
- C) Sistema de producción Pull.

6. Es un sistema de producción en el que se tiende a utilizar el mínimo inventario entre procesos:

- A) Sistemas de mantenimiento productivo total.
- B) **Justo a tiempo.**
- C) Sistemas SMED.
- D) Sistemas de calidad.

7. Es el sistema que propone separar las operaciones de preparación en internas y externas:

- A) Sistemas de mantenimiento productivo total.
- B) **Justo a tiempo.**
- C) Sistemas SMED.
- D) Sistemas de calidad.

Respuestas: A, A, A, C, C, A, C.



4. Beneficios

4.1 Concepto

Justo a tiempo permite optimizar los recursos actuales para combatir los siguientes problemas:

- Mano de obra innecesaria.
- Altos inventarios.
- Baja rotación en el proceso y baja calidad.
- Altos costos de inspección.
- Alto rechazo de proceso.
- Confusión en el control de piso.
- Alto trabajo administrativo.
- Baja productividad.
- Muchos paros en proceso.
- Muchos paros de máquina.
- Grandes volúmenes de producción.

4.2 Logros del sistema JIT

- Reducir en tiempo de producción.
- Aumento de la productividad.
- Reducción de los costos de calidad.
- Reducción en inventario.
- Reducción de tiempo de preparación.
- Reducción de espacios.
- Productos terminados.

Evaluación del Capítulo 4

Coloque en el paréntesis una B si las siguientes afirmaciones son beneficios y una P si son problemas que se combaten con el **justo a tiempo**.

Aumento en la productividad.	()
Altos costos de inspección.	()
Reducción de inventarios.	()
Altos rechazos.	()
Muchos paros en proceso.	()
Grandes volúmenes de producción.	()
Baja calidad.	()
Reducción de tiempos de producción.	()
Reducción de los costos de calidad.	()
Mano de obra innecesaria.	()

Respuestas: B, P, B, P, P, P, P, B, B, P

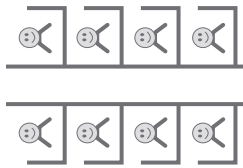


5. Innovaciones en líneas de ensamble

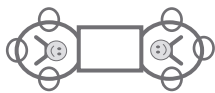
5.1 Concepto

El balanceo de las líneas generalmente da lugar a tiempos diferentes de las estaciones de trabajo (por ellos hay tiempos ociosos).

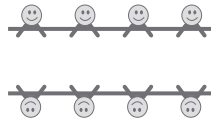
Para hacer frente a este problema, en la actualidad se han desarrollado e implantado las líneas de ensamble flexibles, como las que se muestran en la figura.



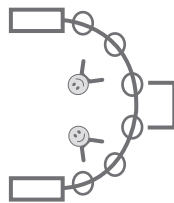
Mal: Trabajadores aislados no pueden intercambiar elementos de trabajo entre ellos.



Mal: Trabajadores aislados. No se puede aumentar la producción con un tercer trabajador.

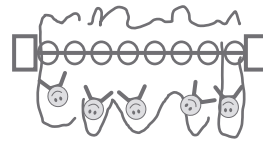


Mejor: Trabajadores pueden intercambiar elementos de trabajo. Se puede añadir o quitar trabajadores.

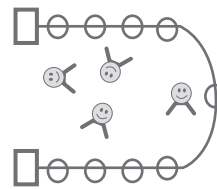


Mejor: Trabajadores pueden ayudarse uno a otro. Puede incrementarse la producción con un tercer trabajador.

En esta figura se muestran las líneas de ensamble tradicionales y se comparan con las líneas flexibles. Se mencionan asimismo las desventajas de las primeras y las ventajas de las segundas.



Mal: Línea recta difícil de balancear.



Mejor: Una de las ventajas de una línea en U es el mejor acceso de los trabajadores.

Evaluación del Capítulo 5

1. Con base en el ejempli 1, determina el ciclo de trabajo, el número teórico de estaciones y la eficiencia con una producción requerida de 700 trenes de juguete, considerando un tiempo disponible de 480 minutos. Al término del ejercicio realiza tu conclusión.

Datos:	
Tiempo disponible =	480 Min.
Producción requerida =	700 trenes de juguete
Suma de tiempo de todas las áreas =	195 segundos
A) C =	?
B) NT =	?
C) E =	?

Respuestas: A) 41.14 B) 5 C) 94.97

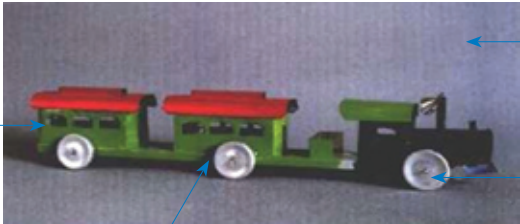


Ejemplo .1er paso. Balanceo de líneas

Un tren de juguete será ensamblado en una banda transportadora. Se requieren 500 unidades al día. El tiempo disponible de producción al día es de 420 minutos

(la fabrica trabaja un turno de 7 horas al día). Las actividades requeridas para ensamblar el tren, así como los tiempos de operación de cada actividad, se muestran en la siguiente tarjeta viajera:

Croquis y/o fotografía



Almacén de materia prima

Almacén de producto terminado

```

    graph LR
      A[Almacén de materia prima] --> B[A, B, y C  
Corte de madera]
      B --> C[D, E, H, I  
Punzonado]
      C --> D[F, G  
Armado]
      D --> E[J  
Ensamble]
      E --> F[K  
Empaque]
      F --> G[Almacén de producto terminado]
  
```

Fecha de elaboración _____		Elaboró _____			Firma _____		
Producto: Tapa cerrada para filtro separador AA					Diseño: modelo 2501		
Áct.	Descripción	T. Teórico	Inicio	Final	T. Real	Observaciones del área	Vo. Bo.
A	Marcar madera con plantillas	45					
B	Cortar madera según marcas	11					
C	Pintar madera	9					
D	Marcar aluminio	50					
E	Cortar ruedas y campanas	15					
F	Armar carros	12					
G	Armar cabinas	12					
H	Punzonar ruedas	12					
I	Punzonar campanas	12					
J	Ensamble	8					
K	Empaque	9					
Tiempo Total		195					

2º. Paso: Especificar el orden en que deben realizarse las tareas utilizando un diagrama de precedencia.

Este diagrama consiste en círculos y flechas para indicar el orden en que deben ejecutarse las tareas por realizar, y las flechas indican en qué orden deben ejecutarse las tareas.

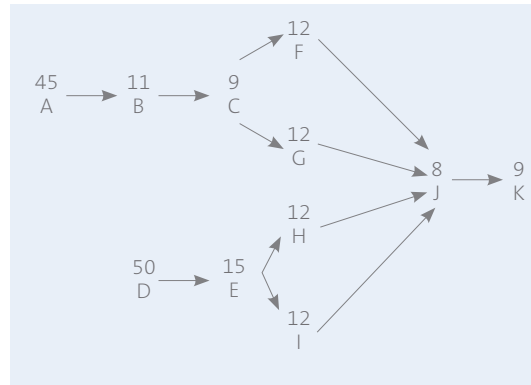
En el siguiente cuadro se muestran los antecedentes para cada actividad:

Actividad	Antecedente inmediato
A	—
B	A
C	B
D	—
E	D
F	C
G	C
H	E
I	E
J	F, G, H, I
K	J

Relaciones precedencia entre las actividades requeridas para la fabricación de un tren de juguete.

Como puede verse en el cuadro anterior, para que pueda realizarse la actividad A no se requiere haber realizado ninguna actividad previa; es decir, no hay antecedentes para A. Sin embargo, podemos ver que para realizar B primero debo realizar A. Para llevar a cabo la actividad E, tengo que haber terminado la actividad D, y así respectivamente.

Esta relación de precedencia se puede apreciar mediante el diagrama de precedencia que se presenta a continuación



3º. Paso: Determinar el tiempo de ciclo requerido.

El tiempo de ciclo es la duración que cada componente tiene disponible en un centro de trabajo. Es el tiempo máximo disponible en un centro de trabajo.

El tiempo de ciclo es también el tiempo que transcurre para que los productos terminados dejen la línea de producción.

El tiempo de ciclo (C) se calcula de la siguiente forma:

$$C = \frac{\text{Tiempo disponible por periodo (día, mes, semana)}}{\text{Producción requerida (en unidades) por periodo}}$$

Aplicando esta fórmula al ejemplo del tren:

$$C = \frac{420 \text{ min. al día}}{500 \text{ trenes al día}}$$

Debido a que los tiempos de operación de cada una de las actividades están dados en segundos, debemos convertir el tiempo disponible al día de minutos a segundos. Esto lo hacen multiplicando 420 minutos por 60 segundos. El resultado es el siguiente:

$$C = \frac{420 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.}}{500 \text{ trenes al día}} = \frac{25,200 \text{ seg. al día}}{500 \text{ trenes al día}}$$

El tiempo de ciclo es de 50.4 segundos, que es el tiempo máximo permitiendo en cada centro de trabajo para realizar la actividad o actividades asignadas a dicho centro.

4^{to}. Paso: Determinar el número teórico (Nt) de estaciones de trabajo requerido para satisfacer el tiempo de ciclo.

El número teórico de estaciones de trabajo nos indica cuántas estaciones de trabajo deben existir a fin de evitar ineficiencia de la mano de obra o maquinaria.

El número teórico de estaciones de trabajo indica también el número de trabajadores que en teoría se debe tener a lo largo de la línea de ensamble. La idea fundamental es que cada trabajador se haga cargo de una estación de trabajo, y que de esta forma se logre una mayor aprovechamiento de la mano de obra.

Imagina, por ejemplo, que cada trabajador estuviera a cargo de cada una de las actividades. En el caso del tren de juguete, esto significa que deberías tener 11 trabajadores asignados a tu línea de producción. ¿Te imaginas lo ineficiente que resultarían sus trabajos? Por ejemplo, el trabajador encargado de la actividad J estaría mucho tiempo ocioso, ya que no puede realizar su trabajo hasta que hallan completado las actividades anteriores. Lo mismo sucede con los trabajadores asignados a las actividades B, C, E, F, G, H, I y K. La idea del balanceo de líneas es precisamente agrupar las actividades similares en centros de tra-

bajo, cada uno de los cuales estará a cargo de un trabajador, para así reducir la mano de obra y aumentar su aprovechamiento.

$$Nt = \frac{\text{Suma de los tiempos de todas las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Tomando los datos de la tabla 1 del ejemplo de los trenes:

$$Nt = \frac{195 \text{ segundos}}{50.4 \text{ Segundos}}$$

$$Nt = 3.86 = 4 \text{ Estaciones de trabajo}$$

En este ejemplo debe haber únicamente 4 estaciones de trabajo o 4 trabajadores para alcanzar la máxima eficiencia. Hay que hacer notar, sin embargo, que el Nt no toma en cuenta las relaciones de precedencia entre las actividades.

5^{to}. Paso: Agrupar las tareas (empezando por aquellas cuyo tiempo de operación sea más largo) en la primera estación de trabajo hasta que la suma de éstas sea menor o igual al tiempo de ciclo (siempre respetando la procedencia de las tareas).

Repetir el proceso para las siguientes estaciones hasta que todas las tareas sean asignadas. Continuando con el ejemplo de los carburadores, y de acuerdo con la regla anterior, debemos empezar por agrupar la actividad D, cuyo tiempo de operación es el más largo (50 segundos). D quedará en una sola estación de trabajo, ya que si la agrupamos con otra actividad se rebasa el tiempo de ciclo, que es de 50.4 segundos. Por ejemplo, si agrupamos D con la actividad E, el tiempo total es de 65 segundos, que es mayor al tiempo de ciclo.

La siguiente actividad a agrupar es la actividad A, cuyo tiempo de operación es de 45 segundos. Nuevamente esta actividad quedara sola, ya que si la agrupamos con otra actividad, que en este caso sería la E (por tener el tiempo de operación, mas largo después de D y A), se vuelve a rebasar el tiempo de ciclo.

Ahora continuamos agrupando las actividades. En este caso la actividad E (tiempo de operación igual a 15 segundos).

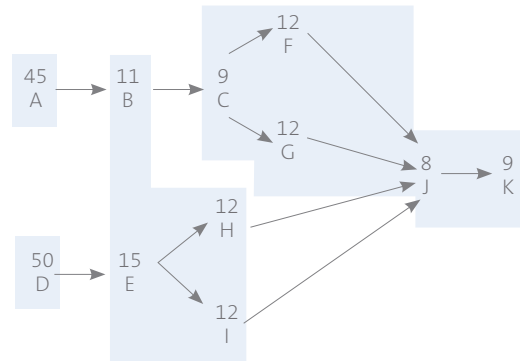
En este caso podemos seguir agrupando, en el mismo centro de trabajo otras actividades.

De acuerdo con la regla de tiempo de operación más largo, deberíamos seguir con cualquiera de las actividades F, G, H, I, pues las cuatro tienen el siguiente tiempo de operación más largo, que es de 12 segundos. Sin embargo F y G deben ser excluidas por lo pronto, ya que para realizarlas debemos primero realizar la actividad B y C (a esto nos referimos cuando hablamos de respetar las relaciones de precedencia de las actividades).

Entonces agruparemos H e I junto con E. ¿Es posible agrupar otra actividad en este mismo centro de trabajo? Desde luego que sí. Si sumamos los tiempos de operación de las actividades E, H e I, esto nos da un total de 39 segundos, mientras el tiempo máximo permitido es de 50.4 segundos.

Si tomamos en cuenta la actividad con el siguiente tiempo de operación más largo, respetando también las relaciones de procedencia, la actividad que podemos agrupar junto con E, H e I es la actividad B (11 segundos)

Finalmente, en el último centro de trabajo agruparemos las actividades C, F, G, J y K, cuyo tiempo total de operación es de 50 segundos. En la figura se muestra el balanceo de la línea ensamble de trenes.



Balanceo de línea de ensamble de trenes de juguete.

En el cuadro de muestra la asignación final de las actividades en los centros de trabajo.

Estación de trabajo	Tarea	Tiempo de operación (seg.)	Tiempo ocioso (seg.)
1	D	50	0.4
2	A	45	5.4
3	E	15	
	H	12	
	I	12	
	B	11	0.4
		50	
4	C	9	
	F	12	
	G	12	
	J	8	
	K	9	0.4
		50	
			6.6

Asignación de las actividades en los centros de trabajo (ensamble de trenes de juguete).

En este ejemplo el número teórico de estaciones de trabajo coincidió con el número real de estaciones de trabajo. Sin embargo, puede darse el caso de que este último sea mayor, ya que toma en cuenta también las relaciones de precedencia entre las actividades.

El número real de estaciones de trabajo es el número de centros de trabajo o trabajadores requeridos, tomando en cuenta las relaciones de precedencia entre las actividades.

6^{to}. Paso: Evaluar la eficiencia (E) del balanceo.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de todas las tareas}}{(\text{N R}) \times (\text{C})}$$

donde Nr = Número real de estaciones de trabajo.

La eficiencia, en el caso del ejemplo de los trenes es:

$$E = \frac{195}{4 \times 50.4}$$
$$E = 0.967 = 96.7 \%$$

Por lo que podemos decir que el balanceo de la línea de ensamble de trenes de juguete es muy eficiente.

» Bibliografía

Arthur, Jay, *Six Sigma simplificado*, Panorama, 2003.

“Control de calidad preventivo”, en *Adminístrate Hoy*,
núm. 109, mayo, 2003.

Hay, Edward J., *Justo a tiempo*, Grupo Editorial Norma, 2003.

Paola, Angel Maseda, *Gestión de la calidad*, Boixareu
Editores 1999.



nacional financiera
Banca de Desarrollo

Contáctanos:

01 800 NAFINSA (6234672)
capacitación@nafin.gob.mx
nafinsa.com