

Trabajo Fin de Grado

2017



**UNIVERSITAS**  
*Miguel*  
*Hernández*

Biblioteca

UNIVERSITAS Miguel Hernández

# EL Método de Producción Just in Time

**Facultad Ciencias Sociales y  
Jurídicas de Elche**

**Grado en Relaciones Laborales y  
Recursos Humanos.**

**Presentado por: Diego Rodríguez  
Cremades**

**Tutor: Julio Naranjo Berenguer**

**INDICE**

1. RESUMEN (ABSTRACT) .....	2
2. CONCEPTO Y ORIGEN DEL JUST IN TIME .....	3
3. OBJETIVOS .....	5
4. TEORÍA DE LOS CINCO CEROS .....	5
4.1 CERO DEFECTOS .....	6
4.2 CERO AVERÍAS .....	6
4.3 CERO STOCKS.....	7
4.4 CERO PLAZOS.....	7
4.5 CERO PAPEL:.....	8
5. PROCESO PARA PONER EN MARCHA EL JIT EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA. ....	8
5.1 Introducción .....	8
5.2 Planificación, programación y control.....	8
A1) 5.2.1 Objetivo .....	8
A2) 5.2.2 Programas .....	8
5.3 Adecuación y mejora del sistema. ....	8
6. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL JIT .....	16
6.1 Fase Previa: Compromiso de la dirección .....	16
6.2 Fase 1: Educación .....	16
6.3 Fase 2: Mejora de los procesos .....	19
6.4 Fase 3: Mejoras en el control .....	19
6.5 Fase 4: Relación con los proveedores .....	19
6.6 Fase 5: Trabajo en Equipo .....	19
7. APLICACIÓN DEL JUST IN TIME EN EMPRESAS ESPAÑOLAS .....	21
7.1 EL JIT APLICADO A LA PLANTA DE MONTAJE DE FORD ESPAÑA <sup>(3)</sup> .....	21
7.2 EL JIT APLICADO A SUZUKI IBÉRICA EN ESPAÑA <sup>(4)</sup> .....	23
7.3 EL JIT APLICADO A APTA: UNA EMPRESA PROVEEDORA DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN. <sup>(5)</sup> .....	26
7.4 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA MAHESO <sup>(6)</sup> .....	31
7.5 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA BODEGAS MURVIEDRO <sup>(7)</sup> .....	34
7.6 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA GALLINA BLANCA-STAR <sup>(8)</sup> .....	37
8. Conclusiones.....	38
9. Bibliografía .....	42

## **1. RESUMEN (ABSTRACT)**

La idea del presente trabajo es explicar de dónde nace el sistema de producción Just in Time (JIT), cuáles fueron las inspiraciones que tuvieron los creadores a la hora de crear el sistema de producción. Continúo hablando de los objetivos que persigue y cuáles son las bases sobre las que se asienta dicha filosofía, también hago una gran mención sobre la teoría de los cinco ceros por los cuales no sería posible aplicar dicho método si no se aplica de manera correcta y acertada, pues de esta teoría depende gran parte de la productividad y eficiencia que se consigue al aplicar el JIT.

Después de haber ahondado en conceptos teóricos, he desarrollado en el trabajo el proceso de implantación del JIT en una empresa, pues lo considero la piedra angular de mi trabajo, dado que en él expongo paso a paso los métodos que hay que seguir y el orden por el cual toda empresa que quiera aplicar el JIT debe seguir si quiere que sea fructífero en su empresa.

Por último, he querido explicar, teniendo en cuenta muchos puntos de vista, el resultado de algunas empresas de ámbito estatal que han tenido al aplicar en sus empresas el JIT y el éxito que han obtenido con dicho sistema.

## 2. CONCEPTO Y ORIGEN DEL JUST IN TIME

El método “Just in time”, conocido con las siglas JIT, es un sistema de gestión empresarial, basado en el método productivo orientado a la demanda. El objetivo que buscan es servir al cliente en el momento que lo desea, en la cantidad que desea y con productos de alta calidad a precios competitivos.

En este sentido, (Hirano1990:95) <sup>(1)</sup> afirma que:

"La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define al JIT intelectualmente. La gente que, en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define al JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa podar implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles".

Ahora pasaré a hablar de los orígenes de dicho método:

Como todos los conocidos del tema se encargan en remarcar, el sistema se inició con éxito en Japón, gracias a determinadas características inherentes al país, como son la necesidad de importar materias primas, con la consiguiente desventaja en costes respecto de los países europeos y americanos. Un entorno laboral diferente, porque los japoneses tienen mayor vocación por el trabajo y conciencia de grupo, porque existe otro planteamiento de recursos humanos en las empresas como puede ser el empleo de por vida, sindicatos por empresas, poca discriminación entre operarios de taller y personal de oficinas y mayores posibilidades de ascender para los trabajadores. Y a todo ello se junta el hecho de la falta de superficie para construir plantas fabriles ya que son un país pequeño. Para responder a esta mala situación nipona, Taichi Ohno, ingeniero industrial y director de Toyota, desarrolla un sistema de gestión, precedente del JIT, basado en dos pilares:

- Producción de lo que el mercado demanda, en el momento que lo demanda.
- Control autónomo de defectos.

(1) Bañegil, Tomás M. (1991),” La flexibilidad de la producción y el sistema just in time en España. Análisis en los sectores: Automoción, Tecnologías de la Información, e Ingeniería y Construcciones Mecánicas”, pág.95.

Además de una frase que (Taichi Ohno 1978:84) <sup>(2)</sup>, dijo sobre estas bases;

"Los dos pilares en los que se apoya el sistema de producción de Toyota son el Just in Time y automatización con un toque humano.

La herramienta utilizada para que el sistema funcione es el Kan-San, una idea que yo traje de los supermercados americanos”.

Los orígenes de este sistema de producción son de los años 50, aunque su desarrollo y formulación definitiva ocurrió en los años 70, en esta década se producen grandes transformaciones importantes en el sector económico, siendo la pieza angular la globalización, pero no menos importante el aumento de precios del petróleo y el alto ritmo de desarrollo tecnológico, que acorto el ciclo vital de los productos.

Dichos actos provocaron una gran competitividad, esto es, las empresas orientaron sus esfuerzos en el campo de la innovación o también conocido como el I+D, por lo cual las empresas japonesas no iban a ser menos. Además, tenían que desarrollar sus productos más rápidos que la competencia para que no redujeran sus márgenes de beneficios, puesto que si los productos de la competencia salían antes mermaría dichos beneficios. Un sistema con dos estrategias básicas:

- Eliminación de todas las actividades innecesarias o improductivas, es decir, eliminación de despilfarros.
- Fabricación de lo que se necesita, en el momento en que se necesita, con la mayor calidad posible.

Las empresas pioneras en aplicar dicho sistema fueron TOYOTA y KAWASAKI, que se convirtieron rápidamente en líderes de su sector y el sistema se extendió a otras empresas.

(2) Bañegil, Tomás M. (1991),” La flexibilidad de la producción y el sistema just in time en España. Análisis en los sectores: Automoción, Tecnologías de la Información, e Ingeniería y Construcciones Mecánicas”, pág.84.

### **3. OBJETIVOS**

Dicha filosofía se basa en cuatro pilares básicos como podemos ver en la figura 1:

1. Poner en evidencia los problemas fundamentales del sistema de producción, luchando contra los procedimientos que tienden a ocultarlos.
2. Eliminar todos los desperdicios, esto es, todas las actividades que no añaden valor al producto.
3. Buscar la simplicidad.
4. Establecer sistemas para identificar los problemas.

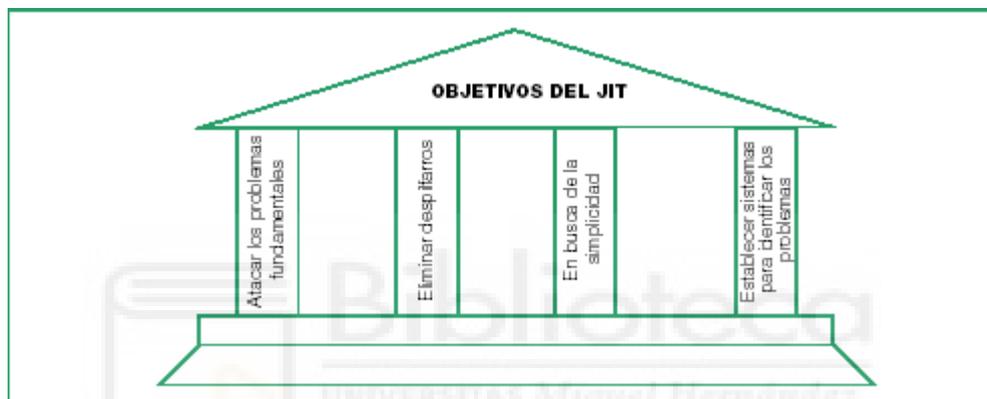


Figura 1. Los pilares del JIT

### **4. TEORÍA DE LOS CINCO CEROS**

Como se puede observar en la figura 2, los cinco ceros son: cero defectos, cero averías, cero stocks, cero plazos y cero papel. Realizaremos ahora una breve exposición de cada uno de ellos.



Figura 2. Teoría de los cinco ceros

#### **4.1 CERO DEFECTOS**

El concepto del que voy a hablar ahora está conectado con el concepto de la calidad total, desde el diseño del producto hasta el final del proceso de fabricación. El tener defectos acarrea costes que se traducen en procesos de reprocesar y refabricar, devolución a proveedores, pérdida de rendimiento e imagen, debido a lo cual es necesario fabricar sin defectos para que no se vean incrementados los costes.

Haciendo caso a la filosofía JIT, la solución para eliminar estos costes es hacer las cosas bien a la primera, por lo que:

- Se usan máquinas que producen piezas de calidad.
- Se acuerda con los proveedores el suministro de una materia de buena calidad.
- Se crean programas con incentivos con el personal que promuevan la mejora de la calidad.
- Se usan programas de mantenimiento preventivo.
- Se utiliza una comprobación continua de la línea principal mediante sistemas de automatización y a cargo del personal de la fábrica.

#### **4.2 CERO AVERÍAS**

Las averías provocan retrasos y parones que pueden poner en peligro el cumplimiento de los objetivos marcados. Por ello, una empresa que siga la filosofía JIT se propondrá no tener ninguna avería, por lo que hay que poner en marcha una serie de medidas:

Tener averías en la cadena de producción provoca retrasos y parones que pueden poner en peligro el cumplimiento de los objetivos marcados. De modo que, una empresa siga la filosofía JIT se propondrá no tener ninguna avería, por lo que se proponen unas medidas que hay que poner en marcha:

- Programas de mantenimiento muy exigentes.
- Formación del personal, con el fin de crear trabajadores polivalentes, que puedan solventar pequeños problemas, cuando surjan. Asimismo, se les instruirá para realizar tareas de mantenimiento, supervisión de equipos.
- Cuidar de la limpieza y el orden en el centro de trabajo.

### **4.3 CERO STOCKS**

De acuerdo con la filosofía JIT, el exceso de existencias (stocks) constituye una de las fuentes más dañinas de derroche por varias causas:

- I. Ocupan espacio: ante limitado suelo que hay en Japón, es razonable pensarlo, cuando pretendes poner una planta de producción allí que uno de tus objetivos principales sea la mejor distribución de tu espacio. Según el JIT, el espacio dedicado al almacenaje es prescindible.
- II. Generan una serie de gastos: como pueden ser los seguros sobre los materiales, personal de vigilancia, mantenimiento de los espacios dedicados al almacenaje, transporte...
- III. Originan una serie de riesgos: puede sufrir robos, deteriorarse, quedarse obsoleto..., todo ello conlleva a que aumente el precio de los productos almacenados.
- IV. Inmovilizan recursos monetarios: Absorbe un capital que podría utilizarse de una forma más rentable.
- V. Ocultan problemas derivados de una gestión inadecuada: averías, faltas de calidad..., por todo ello si todos estos problemas se conocieran en la empresa, la empresa podría realizar mejoras que derivarían en la reducción drástica de stock y en el aumento de la rentabilidad.

### **4.4 CERO PLAZOS**

Los plazos de entrega de los productos suponen a nivel logístico una de las mayores ventajas competitivas de una empresa, porque permite adecuar el servicio al cliente, y se conseguiría evitar acumulación de stock a la vez que aumentaría la flexibilidad para adaptarse a posibles cambios de demanda a lo largo del proceso de fabricación.

La fórmula para reducir los plazos pasa por una reducción de los ciclos de fabricación y por la eliminación de los tiempos de espera, preparación, tránsito e inspección.

**4.5 CERO PAPEL:**

Se pretende eliminar dentro de lo posible la burocracia que aletarga los procesos productivos y que la eliminación de la misma conllevaría una serie de ventajas:

- a) Reducción de lo que se conoce como la “fábrica oculta” que es todo el entramado administrativo que sustenta el funcionamiento de la fábrica real, lo cual origina unos costes elevados.
- b) Disminución de tiempos en las acciones al eliminar carga administrativa.
- c) Aceleración de la información.
- d) Para lograr este objetivo, se debe informatizar todos los procesos de la empresa.

Después de haber hecho una introducción sobre el JIT haber explicado sus objetivos y los pilares por los que se sustenta, además de haber introducido la teoría base por la que sino se establece en la organización no se puede llevar a cabo el JIT. Voy a explicar el proceso que tienen que seguir las empresas que quieran aplicar en su sistema de producción el sistema JIT, por el cual se ira desvelando uno por uno los mecanismos que las empresas deberán aplicar y el orden que deben de hacerlo para que al finalizar el proceso sea satisfactorio.

**5. PROCESO PARA PONER EN MARCHA EL JIT EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA.**

**5.1 Introducción****5.2 Planificación, programación y control.**

- A1) **5.2.1 Objetivo:** lograr un sistema flexible, con rapidez de respuesta y bajo inventario.
- A2) **5.2.2 Programas:**
  - Programación del montaje final nivelado: HEYJUNKA.
  - Sistema de ejecución y control: KANBAN.

**5.3 Adecuación y mejora del sistema.**

- B1) **5.3.1 Objetivo:** disminución del despilfarro.
- B2) **5.3.2 Programas:**
  - Reducción de los tiempos de preparación: SMED.
  - Capacidad de adaptación a la demanda a través de la flexibilización del número de trabajadores: SHOJINKA.

- Estandarización de las operaciones
- Programa de recogida y aprovechamiento de ideas y sugerencias de los trabajadores para la mejora de la producción: SOIKUFU.
- Control autónomo de los defectos: JIDOKA.
- Mantenimiento productivo total: TPM.
- El control de calidad total: TQC.
- Relación con proveedores y clientes.

c) **5.4 Sistemas de apoyo:**

- Andon.
- Las placas indicadoras de almacén y existencias.

**Expondré brevemente una exposición de cada programa.**

**HEIJUNKA**

Lo que se pretende conseguir con estos programas es eliminar los desniveles que existen en la carga de trabajo, consiguiendo una producción continua y eficiente. Esto se obtiene mediante la fabricación, en pequeños lotes, de formas diferentes en la misma línea de producción. De este modo el cliente recibe el producto en la medida en que lo van demandando. En consecuencia, una producción nivelada en pequeños lotes, facilita la capacidad de adaptación a las variaciones de demanda.

**KANBAN**

El sistema tradicional dice que es preferible anticiparse a las necesidades antes de que se produzcan. La complicación está en que se fabrica más de lo que el mercado consume y ello se traduce en stocks, que en ocasiones son de difícil salida, sobre todo en el mercado actual que tiene obsolescencia programada.

Dicho problema lo tenían las empresas japonesas en los años 50, que como he dicho anteriormente se ponen las bases del JIT. Al realizar un viaje a Estados Unidos unos ingenieros japoneses, se fijaron en el funcionamiento de los supermercados, organizados

en secciones, con capacidad limitada de productos. Cuando una sección se agotaba, el responsable de la sección sacaba productos del almacén para reponer los que se han consumido, con lo que dicha sección vuelve a un número de productos inicial. De esta forma es la demanda real de los consumidores la que pone en marcha el proceso de producción. De este caso los ingenieros tuvieron un reflejo real de la filosofía JIT: ofrecer al cliente lo que demanda cuando lo demanda.

El sistema KANBAN es el traslado del sistema de trabajo del supermercado a una planta de producción. Con dicho sistema se controla la fabricación de productos necesarios en cantidad y tiempo, en cada uno de los procesos que se llevan a cabo dentro de la fábrica. Se usan tarjetas para dar las ordenes de trabajo, que van dando paso a cada proceso que se lleva en la fábrica, y que varía según la demanda del cliente.

Antes de implantar el sistema KANBAN, hay que realizar una serie de transformaciones:

- Fijar un diagrama de flujos de trabajo, por el cual cada elemento provenga de un sólo lugar y tenga un camino definido durante el proceso.
- Al eliminar los almacenes, en cada centro debe haber una zona para depositar los productos sin elaboración (“inputs”) y otra para almacenar los productos elaborados (“outputs”).
- Cualquier puesto de ensamblaje que use diferentes piezas deberá estructurar su zona de inputs, para que haya un lugar para cada elemento.
- Deberá de haber también zonas para outputs que suministren piezas para más de un proceso.
- En cada zona de ensamblaje, se instalará uno o más buzones para la recogida de tarjetas KANBAN.

### Tarjetas KANBAN:

Se utilizan para transmitir instrucciones en la cadena de producción. Deberán contener la siguiente información:

- Centro de trabajo.
- Ítem a fabricar.
- Número de piezas por contenedor.
- Punto de almacenamiento de salida.
- Identificación y punto de recogida de los componentes necesarios.

Hay diferentes tarjetas. Las principales son:

**KANBAN DE TRANSPORTE:** comunican las necesidades de material de un centro de trabajo al anterior. La información que debe contener es:

- Ítem transportado.
- Número de piezas por contenedor.
- Número de orden de la tarjeta.
- Número de órdenes por pedido.
- Centro de trabajo de predecesor y sucesor.

**KANBAN DE PRODUCCIÓN:** funcionan como prioridad de fabricación dentro de los puestos de trabajo. Deben contener toda la información necesaria para realizar la fabricación de la pieza a la que haga referencia.

**KANBAN DE PROVEEDORES:** es un KANBAN de transporte que relaciona la recogida de la materia prima con el centro de fabricación.

Las ventajas que presenta el sistema KANBAN:

- Eliminación de burocracia ligada al proceso de producción: las tarjetas actúan como órdenes de fabricación y de pedidos a proveedores. No se necesita papel, órdenes de fabricación y de pedidos a proveedores.
- La fabricación al momento evita inventarios innecesarios.
- Magnífico sistema de control visual.

## SMED

Es un mecanismo para reducir el tiempo de preparación de los equipos. Dicho tiempo es el que transcurre desde que sale la última pieza de un lote hasta que se empieza la primera pieza del lote siguiente. Si se logra reducir dicho tiempo redundaría en beneficios económicos para la empresa.

Antes de llevar a cabo este mecanismo, en una empresa hay que realizar un análisis de la situación de la fábrica, encargando a un especialista que cronometre las tareas, dividiendo las operaciones en dos clases:

Internas: las que tienen que realizarse con la máquina parada.

Externas: las que se realizan con la máquina en funcionamiento.

Lo primero que nos proponemos es transformar en externa alguna operación interna, reduciendo al mínimo el tiempo de ajuste. Para ello, hay que estandarizar la operación de preparación, usar sistemas de fijación rápida, eliminar ajustes o mecanizar algunos de los procesos de preparación.

El siguiente paso es establecer un plan de acción, en que consten las tareas concretas, el responsable de cada una, la fecha en que debe estar realizado, el coste estimado y la mejora lograda con esta acción.

Una vez aprobado dicho plan, hay que implantarlo y comprobar que el resultado es el esperado, actualizando continuamente. También debe haber un auditor para evaluar el proceso y, en el caso de que sea necesario, acometer nuevos planes.

Cuando analicemos si los resultados son los esperados, es importante que se realice en lotes pequeños, ya que, dentro del tiempo de preparación, se incluye el tiempo de programación de la máquina, con lo que el tiempo de preparación está directamente relacionado con el tamaño de los lotes.

## SHOJINKA

Es la necesidad de adaptarse a eventuales cambios de la demanda de los productos. Dichas alteraciones de la demanda pueden implicar la alteración del número de trabajadores de algunas secciones.

Para la adecuación en la implantación de Shojinka, hay tres requisitos:

- 1) Diseño adecuado de la planta: JIT propone el diseño en U, en el que los puestos de entrada y salida se encuentran en paralelo, y normalmente manejados por el mismo operario.
- 2) Personal altamente cualificado y polivalente: la polivalencia posibilita que pueda realizar las tareas de diferentes puestos de trabajo. Esto se logra mediante una formación más o menos larga, tras la cual se establece un sistema de rotación en ciclos más o menos largos, hasta que el trabajador logre la suficiente habilidad para cada puesto.
- 3) Evaluación continua de la ruta estándar de operaciones: dicha evaluación se traduce en la introducción de continuas mejoras aportadas por los trabajadores, con el fin de lograr la reducción del número de trabajadores.

Las ventajas de tener una planta con la forma en U:

- a) Reducción de la distancia entre máquinas, lo cual se traduce en la posibilidad de que un mismo operario acceda a varias máquinas.
- b) Facilita la comunicación y ayuda mutua, al estar los trabajadores muy cerca los unos de los otros.
- c) Disminución de los tiempos de preparación y fabricación, ya que una misma célula engloba varias etapas del proceso productivo.
- d) Se facilita la supervisión y el control visual.
- e) Se reduce el movimiento de materiales a través de la planta.

El sistema de rotación presenta una serie de ventajas:

- a) Al no realizar siempre el mismo trabajo, el operario permanece más alerta, por lo que disminuyen los accidentes de trabajo y aumenta la productividad. La disminución de la monotonía conlleva un aumento de la motivación.
- b) Se facilita la colaboración entre los trabajadores.
- c) Aumenta el grado de responsabilidad en el trabajo.

- d) Gracias a la polivalencia de los operarios que realizan todas las tareas de los puestos de trabajo, ninguno se sentirá perjudicado cuando se asignen éstas.

### ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES

Consiste en determinar el orden secuencial de las operaciones que tiene que llevar a cabo un operario polivalente para lograr los siguientes objetivos:

- 1) Conseguir una alta productividad mediante el trabajo activo, usando el mínimo de trabajadores posibles y eliminando todas las tareas y movimientos inútiles.
- 2) Lograr el equilibrado de las líneas entre todos los procesos en términos de tiempos de producción.
- 3) Usar una mínima cantidad de trabajo en curso, que se tomará como cantidad estándar de trabajo en curso.

### SOIKUFU

Este sistema lo que desea es implicar a los operarios en el funcionamiento de la fábrica. Para ello se colocan buzones en los que los trabajadores pueden dejar sugerencias, que posteriormente serán evaluadas por un equipo de expertos, recompensando monetaria y honoríficamente a los que aporten mejores ideas.

### JIDOKA

El JIDOKA intenta cumplir en el JIT como sistema de control de calidad que los sistemas tradicionales no tienen de la siguiente manera:

- 1) Detectar los defectos en el momento en que se producen, poniendo en funcionamiento inmediatamente un sistema de corrección.
- 2) Estimular la participación de los trabajadores para eliminar los defectos.

Para cumplir con estos objetivos, se desarrollan mecanismos de detección y de parada de la operación y de la línea, procediéndose a la corrección inmediata del defecto, facultándose al operario para que active dichos sistemas de alerta. Asimismo, se llevarán a cabo estudios por parte de Control de Calidad.

### MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Mediante el sistema TPM, se fomenta la participación de los operarios en las tareas de mantenimiento (limpieza, lubricación y ajuste de piezas, reparación de defectos menores y el orden en el centro de trabajo).

Las ventajas son la disminución de averías, la obtención de un mayor rendimiento en las máquinas, un ahorro en los costes de mantenimiento y un aumento de la satisfacción de los trabajadores.

### RELACIÓN CON LOS PROVEEDORES

1. Negociar contratos a largo plazo con unos pocos proveedores locales.
2. Seleccionar proveedores lo más cercanos posibles a la planta de producción.
3. Comprar a empresas que garanticen la calidad de las materias suministradas
4. Exigir cumplimiento de la entrega de materiales por parte de los proveedores.
5. Buscar el mayor rendimiento en las transacciones empresariales.

### ANDON

Es un indicador que muestra que se ha detenido una línea: cada operario dispone de un interruptor que le permite detener su línea de trabajo en caso de que exista un error o retraso de posición, encendiéndose una luz roja en el tablero.

Existen Andons más complejos que también muestran el número de unidades del montaje final se han terminado durante el día frente al número que se planificó. En algunas, fabricas, cuando el Andon está encendido suena un zumbador, y entonces el supervisor de la línea debe corregir la situación lo más rápido posible.

## LAS PLACAS INDICADORAS DE ALMACEN Y EXISTENCIAS

Indican la dirección del almacén correspondiente con el fin de orientar al operario encargado del transporte, para que este lleve su mercancía al lugar exacto que le indica la tarjeta KANBAN. La placa de existencias indica la cantidad estándar de existencias, ayudando así al control de inventarios.

## **6. FASES DEL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DEL JIT**

### **6.1 Fase Previa: Compromiso de la dirección**

La implantación del JIT exige un cambio de actitud en la empresa. En esta fase, el objetivo fundamental es lograr dicho cambio. Es necesario los siguientes pasos:

- 1) Comprensión profunda del JIT
- 2) Análisis del coste/ beneficio de dicha implantación, con el fin de tomar una decisión de implantación o no implantación.
- 3) En el caso de que la decisión sea afirmativa, la dirección debe comprometerse en ello.
- 4) Selección de un equipo para llevar a cabo un proyecto.
- 5) Designación de una planta piloto.

### **6.2 Fase 1: Educación**

Cuando la cúpula directiva se ha comprometido en poner en marcha el JIT, es crucial que se ponga en marcha un programa de educación dirigido al personal, que debe cumplir los siguientes objetivos:

- 1) Proporcionar una comprensión de la filosofía del JIT y su aplicación en la industria.
- 2) Lograr que los empleados comiencen a aplicar la filosofía del JIT en su propio trabajo.
- 3) Valoración del capital humano. Evaluación de los niveles de conocimientos y habilidades actuales del equipo de trabajo.

- 4) Determinación de los conocimientos, habilidades y recursos requeridos perseguidos.
- 5) Programación temporal y de contenidos de la formación, fijando una agenda detallada de formación, tanto a nivel individual como en grupo.
- 6) Evaluación de la efectividad de la formación.

Estos sistemas parten de una base de datos en la que incluyen las habilidades de cada uno de los trabajadores. Las habilidades son de conocimientos básicos, matemáticas, medidas, cualidades, habilidades sociales, conocimientos sobre técnicas y mejoras. Una vez que se conocen dichas habilidades de la plantilla, se establecen los planes de formación más adecuados, se asigna al trabajador al puesto más idóneo y se establece un sistema de recompensas y premios.

En cualquier caso, estas acciones deben ir seguidas de aplicaciones reales prácticas, preferiblemente a partir de un proyecto piloto en un área acotada y, si tiene éxito, utilizarlo como demostración. En una primera etapa se deben formar las personas que han de participar en la implantación con el objetivo de motivarlas y que adquieran una fuerte confianza en el sistema que transmitirán al resto del personal.

Los principales objetivos a tratar en esta formación preliminar deben ser:

- Aprender los aspectos clave y principios del sistema, especialmente la mejora continua.
- Aprender a analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros.
- Aprender a representar el proceso y su flujo.
- Asumir el proceso de mejora continua como herramienta clave para la mejora de la competitividad.

A partir de esta etapa de inicio ya se pueden establecer planes de formación en las distintas técnicas. Una lista sintetizada de los aspectos que debería comprender:

- La teoría de los 5 ceros y los pasos detallados para su implantación.
- Los fundamentos de la garantía de la calidad total a partir de las técnicas JIT: jidoka, andon, mecanismos anti-error y la matriz de autocalidad.

- Los principios de las técnicas SMED para la reducción de los tiempos de preparación.
- Los principios del TPM para la implantación de un mantenimiento preventivo que minimice los tiempos de parada por avería.
- La utilidad de los sistemas de indicadores para la medida de la eficiencia del sistema productivo.
- Las ventajas del sistema pull a partir de un flujo sincronizado, continuo en pequeños lotes, mediante la utilización del sistema kanban.
- Los conceptos relativos al nivelado de la producción para su adaptación a la demanda.
- Los mecanismos del sistema JIT proveedor/cliente.

Al final de este periodo formativo, dependiendo de cada área y función y del plan de implantación planificado, la empresa debería contar con personal líder capacitado para:

- Diagnosticar el estado del sistema productivo y establecer indicadores para evaluar el proceso de mejora continua.
- Promover, implantar y gestionar con éxito un programa de mejora continua basado en la eliminación de despilfarros.
- Crear e implantar sistemas de control del proceso para reducir o eliminar completamente los defectos.
- Concienciar a los operarios de la enorme importancia de su participación activa en los programas de propuestas para la mejora de los procesos.
- Planificar y organizar la implantación real de las técnicas básicas: 5 ceros, SMED, TPM, Jidoka.

Si las características del sistema productivo lo aconsejasen, la formación también debería orientarse a disponer de personal capaz de:

- Organizar e implantar un sistema pull de producción para fabricar solo lo que se necesita, en el tiempo en que se necesita, con la calidad especificada y al mínimo coste.
- Diseñar células “U” para favorecer el hecho de disponer solo del material necesario para producir y estudiar el aprovisionamiento de la línea.

- Aplicar sistemas de nivelado de la producción y reducir las pérdidas por falta de balanceo.
- Desplegar un sistema de gestión JIT de proveedores y clientes.

### **6.3 Fase 2: Mejora de los procesos**

En esta fase se introducen los cambios físicos en el proceso de fabricación, con el objetivo de mejorar el flujo de trabajo. Dichos cambios se traducen en los siguientes aspectos:

- Aplicación del SMED
- Cambiar la distribución de la planta, adoptando la forma en U.
- Lograr la polivalencia de los trabajadores.
- Poner en marcha TPM y JIDOKA.

### **6.4 Fase 3: Mejoras en el control**

Los resultados globales de la aplicación del JIT dependen de la forma en la que se controle el proceso de fabricación. Ésta se centra en la puesta en marcha del sistema KANBAN y la disminución de los inventarios.

### **6.5 Fase 4: Relación con los proveedores**

Constituye a la fase final de implantación del JIT. Si las fases anteriores se centran en la introducción de una serie de cambios en la planta, el objetivo de esta última es integrar a los proveedores y clientes en este nuevo sistema. Dado que hace falta tiempo para discutir con proveedores y clientes los requisitos del JIT, esta fase se empieza en paralelo con las fases 3 y 4.

### **6.6 Fase 5: Trabajo en Equipo**

La utilización intensiva de equipos de trabajo es una apuesta firme por la implantación del Just in Time, para resolver problemas, para atender las sugerencias de los empleados, por la confianza profunda en la mejora de la calidad de las relaciones entre trabajadores y mandos intermedios, por la estandarización y documentación de los procesos de trabajo de forma precisa y variedad de tareas asignadas a los trabajadores.

Lo primero que hay que hacer es identificar a los líderes de los equipos, que deberá ser el que incremente el número y tipo de relaciones interpersonales entre los miembros del equipo que conducen a alcanzar los objetivos de trabajo y a facilitar estas relaciones, reduciendo las dificultades e incrementando las oportunidades de satisfacción para todos.

Los fundamentos del liderazgo están normalmente asociados al carisma de la persona, característica que se logra a partir de una combinación equilibrada de inteligencia, entusiasmo, competencia profesional, confianza en sí mismo, voluntad de no dejarse amilantar por las circunstancias, conocimiento del equipo humano, dotes de comunicador, psicología, ser confiable y tener sentido del humor. Además de dichas características personales debe de tener estas características profesionales:

- Conocimiento de los procesos, materiales, métodos, equipos y tecnologías surgido de la visita continuada a la planta.
- Conocimiento de las capacidades reales de los recursos productivos de la empresa.
- Actitud de contemplar los problemas como oportunidades para entrenar y apoyar a los colaboradores, lo que requiere dotes formativas y optimismo para transmitir las nuevas formas de trabajo y las ventajas de las técnicas JIT, de modo que los operarios puedan ponerlo en práctica por sí mismos.
- Habilidad para promover el trabajo en equipo y la ayuda mutua.

## **7.APLICACIÓN DEL JUST IN TIME EN EMPRESAS ESPAÑOLAS**

### **7.1 EL JIT APLICADO A LA PLANTA DE MONTAJE DE FORD ESPAÑA (3)**

Según Ladrón y Bassoumi (2003) en FORD ESPAÑA utilizan dentro del JIT, el sistema KANBAN que ellos lo denominan Sistema CARD (tarjeta). El sistema en Ford lo usan mayoritariamente para las piezas pequeñas.

La Planta de Montaje está dividida en 10 rutas de reposición, nombradas por colores. Existe un único almacén que está a 30 metros de la Planta y tres oficinas que gestionan de manera más próxima el sistema.

El proceso que sigue la reposición es el siguiente:

- 1) Comienza en el punto de uso.
- 2) Cada punto de uso tiene un buzón donde se depositan las tarjetas kanban.  
Los buzones describen los horarios determinados y los encargados depositan las tarjetas de un conjunto de buzones de área. Luego un empleado recoge las tarjetas de todos los buzones de área y las lleva a la oficina para procesarlas.
- 3) Gracias a este proceso se cargan en la base de datos las piezas que van a reponerse, de modo que en el sistema se calculan los consumos de piezas, el número de tarjetas necesarias y otra serie de datos.
- 4) Una vez procesadas todas las tarjetas, los carretilleros (uno por ruta) se dirigen al almacén con todas las tarjetas de su ruta, recogen las cajas adecuadas y las llevan de nuevo a la línea, a los puntos de uso adecuados.
- 5) Toda la información está descrita en las tarjetas, con lo cual basta ese elemento para realizar el proceso.

A colación del estudio y del proceso de reposición he extraído una serie de conclusiones sobre la forma de producir de FORD ESPAÑA y la forma que tienen de aplicar el JIT, que tiene su lado bueno y su lado malo que ahora bajo mi opinión describiré; el primer hecho que me ha llamado la atención es que el periodo mínimo de 2 horas no me parece bien puesto que se sobreentiende que el tiempo máximo podría ser superior a 5 horas.

(3) Ladrón F., & Bassoumi, S. (2003). "Estudio de Consultoría sobre el Sistema Kanban de la Planta de Montaje de la Factoría de Ford España".

A continuación, voy a nombrar los problemas que han detectado los expertos. En el proceso de reposición que realizan los operarios veo que su formación o adaptación al JIT no ha sido el adecuado puesto que tiran, rompen o acumulan tarjetas y por lo cual se pierde información que debería ser procesada para mejorar el sistema. Se solucionaría imponiendo un sistema de penalizaciones y premios entre los trabajadores. Existe una descompensación en las rutas de la planta, por lo que hay rutas más largas que otras y los trabajadores que se les asigna dichas rutas se sienten discriminados frente a los que no. Existe una variación muy grande en la demanda de piezas al almacén. Se acumulan en muchos puntos de procesado mucho material, por lo que dichos puntos se han convertido en mini almacenes, lo cual va en contra de la teoría de los cinco ceros (stock cero).

No se modifica la información de las tarjetas hasta que se detectan problemas en la producción. Los almacenes están mal direccionados y dimensionados, lo que conlleva a problemas de logística para la localización de piezas y para la movilidad de los carretilleros que son los encargados de llevar las tarjetas a los puntos de procesado.

No se realiza un cálculo exacto de mínimos y máximos atendiendo a lo dictado por el sistema CARD.

Después de haber nombrado los problemas que se producen en la planta de FORD DE ESPAÑA, voy a comentar las posibles soluciones que los expertos dedujeron que serían:

Recalcular el número de tarjetas de cada ruta de manera semanal, para que existan sólo un número adecuado en base a la previsión de producción para ser más eficientes. Gracias a este método se crean unas 40 tarjetas nuevas y se eliminan otras 40.

Reducir el stock en los puntos de uso, calculando el stock de seguridad que determinará la cantidad de tarjetas del sistema. Asignar distintos márgenes de seguridad para cada ruta. Balancear las rutas para evitar que ningún trabajador se sienta discriminado. Recoger las cajas vacías una vez finalizado el reparto por parte de todos los trabajadores. Cambiar la máquina que produce las tarjetas para que la información sea más explícita y más ágil. Procesar las tarjetas en orden de ruta para que cada carretillero tenga las tarjetas sin necesidad de que acabe el procesado de toda la planta.

En lugar de hacerlo de manera semi-manual, el sistema debería realizarlo de forma automática. Después de hablar de las soluciones voy a hablar de las ventajas del sistema CARD que exponen los expertos en el artículo. Son las siguientes:

Las ventajas de dicho método son que si se aplicaran las soluciones se podría reducir el margen de seguridad en una hora. Se ha considerado que se puede liberar un 7% del espacio ocupado en los puntos de uso, así como disminuir los mismos. Esto llevaría a aumentar la flexibilidad de la planta, la distribución de los almacenes, mejorar la capacidad de adaptación a cambios y facilitar el control del sistema.

También los expertos que realizaron el artículo expusieron las siguientes mejoras que se podrían realizar en el futuro, y una de ellas sería la eliminación de las tarjetas en el sistema CARD por pulsadores, que se colocarían en los puntos de uso. El coste de adaptación del cambio conllevaría un aumento en los costes, pero produciría un aumento del orden y pulcritud del sistema. Otra mejora sería la implementación de e-smart, que es un dispositivo electrónico que se encarga de llevar las peticiones de piezas directamente hasta los proveedores, es decir, lo que se pretende es que, por cada tarjeta leída o botón pulsado, se realizara un pedido a los proveedores. Para llevar a cabo este método se ha instalado en la planta de carrocerías redes de radio frecuencia y se han desarrollado programas basados en web para los proveedores.

## **7.2 EL JIT APLICADO A SUZUKI IBÉRICA EN ESPAÑA** <sup>(4)</sup>

En este caso voy a analizar el JIT en SUZUKI IBÉRICA basándome en el estudio realizado por Avella y Fernández (2003), por el cual voy a empezar hablando de su situación geográfica, y es que está instalada la planta de producción en Gijón (Asturias), las cuales están especializadas en producir ciclomotores y scooters. Dicha empresa empezó a aplicar el JIT desde 1989 afectando a las áreas de gestión, organización y métodos de fabricación. Después de unos años en 1993 se trasladaron a unas nuevas instalaciones, las cuales están mejor equipadas puesto que cuentan con líneas integradas de montaje, donde el producto se mueve en línea teniendo en cuenta el principio de las líneas en “U” para que los trabajadores se pudieran compenetrar mejor, y además se implementó una sección de mecánica, utillaje, inyección y soplado. En la producción final

(4) Avella Camarero, L., & Fernández Barcala M, (2003).” Implantación de los sistemas de producción just in time en occidente: La experiencia de SUZUKI MOTOR ESPAÑA”.

del producto la parte que se realiza en la fábrica es del 30% del total y el resto se subcontrata. Para asegurarse la



(4) Avella Camarero, L., & Fernández Barcala M, (2003).” Implantación de los sistemas de producción just in time en occidente: La experiencia de SUZUKI MOTOR ESPAÑA”.

marca de que todo se realiza de acuerdo a sus directrices se ha compuesto el llamado “círculo de calidad” que está formado por un grupo reducido de trabajadores, y existe un círculo por cada sección en la cadena productiva. Además, se reúnen periódicamente para introducir mejoras profesionales en su área y que versan sobre seguridad, calidad, productividad o métodos de trabajo.

La relación que se mantiene con los proveedores es la siguiente:

La empresa ha decidido tener un número reducido de proveedores, y un nivel alto de actividad subcontratada, recepción frecuente de suministros y realizados en pequeños lotes, así como colaboración con los proveedores en el diseño y en la consecución de los componentes. Los contratos que se realizan con los proveedores suelen ser por periodos largos y todos deben de estar homologados por SUZUKI para poder analizar y corregir los errores en tiempo real. Con ello se pretende que exista feedback y los proveedores puedan aprender de sus errores y con ello mejorar la eficiencia. Dicho lo cual lo que se pretende conseguir de los proveedores es:

- 1) Facilitar la implantación de sistemas de control de calidad en las fábricas de los proveedores mediante su seguimiento exhaustivo.
- 2) Evitar el control de calidad en la recepción de los componentes.

Siguiendo este método han conseguido reducir el stock almacenado, recibiendo la mercancía casi en el momento de su incorporación en el proceso productivo. Los tiempos del stock en el almacén son de un máximo de 3 días, y de empresas locales de 24 horas, pero para el material que proviene del extranjero no se utilizan mediciones JIT. Al aplicar el método de cero stocks han rebajado el valor de la mercancía almacenada en un 70%.

Desde que se implanta el JIT han conseguido hacer mejores a sus proveedores aumentando su productividad y haciendo que no tengan excesiva dependencia de Suzuki, ya que esta empresa no posee un único proveedor por componente y a su vez desea que sus proveedores trabajen para más empresas.

El otro factor importante en la factoría de SUZUKI es el trabajo en equipo:

El mayor factor humano del JIT es él que consigue SUZUKI a través del trabajo en equipo motivado por la autorregulación del trabajo por parte de los trabajadores, es decir, que no tiene que ir nadie diciéndoles en cada momento lo que tienen que hacer, sino que ellos mismos lo saben y la empresa lo único que se encarga es de decidir qué personas integran

cada grupo, por lo que se consigue una descentralización desde la línea de mando hasta la base de operaciones. Se consigue que todos los trabajadores que comparten misma categoría profesional ganen lo mismo y reducir el número de mandos intermedios como pueden ser los encargados de sección. También se ha conseguido que los trabajadores realicen múltiples tareas y con ello la empresa consigue poder paliar de mejor manera si un trabajador causa baja, puesto que los otros compañeros sabrán realizar su puesto de trabajo además es interesante esta metodología puesto que el trabajador puede desarrollar su creatividad al poder tener mayor libertad de realización de su puesto de trabajo y con ello conseguir que no caiga en la monotonía que le hubiera podido producir si hubiera realizado una tarea sola durante toda su jornada laboral.

Y ahora al trabajar en equipo se controla el rendimiento de los equipos y no de los trabajadores a título personal puesto que se desarrolla un sentimiento grupal de satisfacción y se crean sinergias positivas que redundan en una mayor eficiencia. Gracias a este método la empresa incrementó el rendimiento de sus trabajadores, los cuales se vieron retribuidos con un aumento de salario del 25%.

### **7.3 EL JIT APLICADO A APTA: UNA EMPRESA PROVEEDORA DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN.**<sup>(5)</sup>

#### Introducción:

Posteriormente voy a hablar de la empresa APTA, del estudio realizado por Avella y Fernández (2003), del cual empezaré hablando sobre el emplazamiento de la empresa y de sus inicios y a lo que se dedican. La empresa se dedica principalmente a la creación de cableado eléctrico, aunque también con los años ha ido expandiendo su actividad realizando a día de hoy prendas de protección laboral, bobinas eléctricas. Está instalada en Gijón y comenzó su actividad en 1989. Cuenta hoy día con una plantilla de 258 trabajadores de los cuales 228 son mano de obra directa y los 30 restantes ocupan puestos directivos. Toda la mano de obra son personas que tienen alguna discapacidad psíquica.

Al inicio de su actividad la empresa empezó trabajando para SUZUKI, que dicha para comprobar la validez de esta APTA le encargó un pedido del 5% del suministro total que necesita SUZUKI en materia de cableado eléctrico, al ver la eficiencia de APTA decidieron aumentar el pedido al 10% y así sucesivamente hasta convertirse en un gran

(5) Avella Camarero L, & Fernández Barcala M. (2003).” Implantación del sistema de producción JIT en España: análisis de la experiencia de un proveedor del sector de Automoción”.

proveedor de SUZUKI. En el año 1995 la empresa empieza a experimentar la reestructuración de sus sistemas de gestión de la producción, empezando a implantar el sistema de producción Just in time (JIT). A día de hoy todo el trabajo se realiza en línea y en grupo, de tal modo que todos los trabajadores son conscientes de que su trabajo tiene una gran importancia en la consecuencia del producto final, y por ello la empresa ha empezado a implementar la fase de la educación de sus trabajadores. Hoy en día es una de las empresas punteras de su sector, puesto que cuenta con una plantilla joven, un sistema de trabajo y programas de participación muy avanzados e innovadores y maquinaria nueva y moderna. El lema de la compañía es:

- a) Fabriquemos productos que ofrezcan satisfacción pensando en los consumidores.
- b) Construyamos una empresa siempre viva y unida por la colaboración.
- c) Siempre hacia delante procurando cada uno de nosotros su propio desarrollo.

Dentro del JIT se basan también en el kaizen o mejora continua, por lo que su idea es explotar sus potenciales recursos y capacidades. Con el objetivo de poner este método en marcha se aplican técnicas tales como:

- Trabajo en equipo.
- En línea.
- Por objetivos.
- Sistema de entregas just in time.
- Intentar limitar el coste máximo de un producto.
- Mantenimiento productivo total.
- Círculos de calidad.

### Descripción del Proceso de Producción

El departamento de producción se divide en dos módulos, cada uno realiza las siguientes funciones:

- I. Sección de documentación y gestión:
  - a) Seguimiento de pedidos de clientes conjuntamente con el departamento de compras.
  - b) Lanzamiento de órdenes de fabricación.
  - c) Estudio cuantitativo de personal a asignar por cada O.F. basados en los tiempos del departamento de ingeniería.

- d) Planificación de las fechas de producción.
- II. Sección de Producción: se encarga de la fabricación de cableados eléctricos según las cantidades, normas y calidades exigidas por los clientes. Con este fin se realizan las siguientes tareas:
- a) Fabricación.
  - b) Control de producción y calidad.

La fabricación está programada por objetivos: existen objetivos generales para toda la fábrica y para cada trabajo concreto, incluso objetivos de ahorro para cada persona.

Las órdenes de fabricación se agrupan por modelos para tratar de aprovechar la economía de escala, atendiendo siempre a la previsión de los clientes. Se pretende conseguir un grado óptimo de amortización de los tiempos improductivos de preparación de las máquinas, como puede ser los cambios de útil.

Las compras de materias primas y componentes se planifican a través de un programa MRP (Planificación de las necesidades de materiales), con emisión de órdenes cada 15 días. Los tiempos de entrega fluctúan dependiendo del continente de origen de los componentes: Australia, Europa o Japón. Las piezas se piden en el momento justo para evitar stocks, reducir costes y aumentar la calidad: aun así, se mantiene un stock reducido de seguridad. Los procesos de la fábrica son en línea desde que se reciben las materias primas. El papel importante en el proceso de producción se lo lleva las líneas de montaje. Hay que añadir que existe una zona destinada al almacenaje de materias primas.

Respecto a la política de innovación de nuevos productos, la empresa se plantea fabricar productos piloto con la idea de implementarlos a líneas de productos ya existentes, tales como nuevas bobinas o un nuevo cableado para una moto de alta cilindrada.

### Gestión de la Calidad

El objetivo de la máxima calidad es fundamental para esta empresa. Por este motivo cuenta con la ISO 9000, que se revisa cada seis meses. Para poder seguir teniendo dicha certificación, pasan rigurosos controles de calidad en todo el proceso de fabricación, consiguiendo de esta manera el 100% de conformidad del producto. El control además analiza todo el proceso logístico de la empresa, es decir, desde que la materia prima entra a la empresa, es manufacturada y le llega al cliente.

Existe un departamento que es el encargado de realizar los controles de calidad y que garantiza grandes niveles de calidad, está formado por un grupo de ingenieros denominados “control volante”, cuya misión es la de auditar el proceso de fabricación y que a su vez se encargan de formar al personal para que les resulte más sencillo realizar su trabajo y por ende cumplir con el nivel de calidad exigido.

La empresa también trata de cumplir con otro punto de la teoría de los cinco ceros, y es el de cero defectos en los productos que fabrica, reduciendo al máximo las posibilidades de que el cliente asuma costosas reparaciones y a su vez que esa situación repercuta en la imagen que tienen de la empresa sus clientes. Y al trabajar en equipo y tener mayor libertad de acción los empleados, la responsabilidad de calidad recae en ellos.

Cada puesto de trabajo dispone de un mecanismo andon luminoso. Si existe un problema se activa y acude el jefe de equipo; si no se apaga acude el encargado y si continúa sin apagarse acude el jefe de sección. Lo primordial es solucionar el problema detectado.

La línea de montaje asegura el flujo del sistema productivo a través de etiquetas de calidad que lleva el producto desde el principio hasta el fin del proceso. La etiqueta tiene dos lecturas: por una cara se indican los diferentes procesos que va atravesando el producto y por otra cara señala los problemas de calidad de ese producto a lo largo del proceso de fabricación. Cualquier pieza con alguna anomalía se aparta en un expositor rojo, con el fin de ser analizada y reparada si es posible. Cada fallo se estudia al final de la jornada por un grupo de ingenieros para poder determinar las causas y dictaminar si el producto es reprocesados o desechado.

Si quien detecta los fallos no son los trabajadores, sino que es el cliente, se reacciona de forma inmediata poniendo a disposición del mismo cuantos medios humanos y técnicos sean necesarios para solventar el problema en el menor plazo posible. Si es necesario se acude a la fábrica del cliente.

Otra técnica utilizada del JIT son las sugerencias hechas por los trabajadores para conseguir mejorar la calidad de los productos de la empresa. Por poner un ejemplo de su eficacia, en el año 1996 se ahorraron 784.000 pesetas y se repartieron entre los trabajadores unas gratificaciones de 24.390 pesetas.

### Gestión del Personal

La empresa está continuamente formando al personal para que puedan ser polivalentes en diferentes áreas de la empresa y siendo muy cuidadosos en la selección del personal para cada puesto. El personal se esfuerza mucho en seguir aprendiendo y mejorando en el conjunto de sus tareas y cuentan con una ventaja adicional, y es que no tienen miedo al cambio que supone la implantación del JIT. Los trabajadores están orgullosos de trabajar sin errores y de ser eficientes. Gracias a ello los trabajadores llevaron en tiempo record la adaptación al JIT, puesto que fue en menos de un año. En la política de la empresa no existe el puesto para toda la vida, si no que se van rotando de puesto los trabajadores gracias a su polivalencia obtenida y para evitar la rutina de la dinámica habitual. Todos los mandos son aleccionados estando en un puesto un máximo de 5 años en un departamento, exigiéndole que debe pasar por un mínimo de 3 departamentos diferentes. Con ello se consigue que la visión de los mandos sea más global y se consiga un mayor trabajo en equipo.

### Relación de APTA con sus Clientes

En el año 1995 se vio obligado por parte de SUZUKI a adaptarse al método JIT. Gracias a ello hoy en día APTA mantiene con sus clientes una relación de mutua confianza, porque de esta manera consiguen tanto el cliente como el proveedor ser más competitivos, porque de esta manera si tanto el proveedor y el cliente utilizan el JIT conseguirán alcanzar cotas más altas de producción y eficiencia.

El grado de internacionalización de APTA es del 42%. Sus principales clientes son:

1. Para el cableado eléctrico: SUZUKI, YAMAHA, MBK, HONDA, PIAGGIO, RINDER, FUCOMI, FRATELLI, PAGANI, RIEJU y FACOMSA; todos estos clientes utilizan JIT excepto Piaggio.
2. Para la sección de ropa de protección laboral: CSI, THYSSEN, SUZUKI Y ENDASA.
3. Para la sección de bobinas eléctricas: NORMALUX y RABA.
4. Para la sección de iluminación: ORNALUX.

Con el objetivo de reducir los costes de logística la empresa ha realizado diferentes políticas que han permitido ahorros del 40%, y esas políticas han sido utilizar embalajes retornables en carro de hierro. Se han sustituido embalajes de cartón por plásticos, se seleccionan cuidadosamente las agencias de transporte en función de su calidad-precio.

APTA trabaja en conjunción con sus clientes a través del programa CAD (diseño asistido por ordenador), por lo que existe el departamento de ingeniería y desarrollo de nuevos productos donde aproximadamente media docena de personas se ocupan de personalizar los productos a cada cliente para que cumplan sus necesidades.

Con relación a los precios, el producto es caro cuando se crea por primera vez. Lo que se hace es buscar materias primas que posean la suficiente calidad, pero siendo lo más baratas posibles combinando calidad y eficiencia. Dado que los clientes no toleran el aumento de precios a final de año, la empresa se encarga de reducirlos constantemente.

Existe un trabajo en colaboración con los departamentos de calidad de los clientes, en concreto, en las siguientes áreas:

1. Globalidad del diseño: es importante conocer dónde se va a ubicar el componente en el producto final. Con ello se aportan soluciones a problemas del montaje final y se da satisfacción a las necesidades de diseño.
2. Método de trabajo del cliente: conocer su método de trabajo permite adaptar el producto a las necesidades específicas del cliente.
3. Experiencia con otros clientes: dado el amplio mercado de APTA está en disposición de utilizar su know-how en el sector.

#### **7.4 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA MAHESO** <sup>(6)</sup>

Ahora veamos el estudio sobre la empresa MAHESO del JIT realizado por Hernández y Vizán (2013), y voy a empezar diciendo que dicha empresa es una de las mayores productoras de alimentos precocinados y platos preparados de España y es conocida por ser innovadora creando nuevos conceptos para la restauración. Tiene una capacidad productiva de más de 26.000.000 kg/año con una facturación de 80 millones de euros.

Hoy en día, con el mercado voraz que hay instaurado, mantener el liderazgo conlleva reevaluar, optimizar y rediseñar procesos de negocio, por lo que en 2008 la directiva se

(6) Hernández Matías J.C, & Vizán A. (2013).” Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación”.

plantea realizar en su empresa una formación en técnicas y herramientas JIT durante 3 días a personas clave en la organización. En la formación de esas personas no sólo se abordaron cuestiones teóricas, sino que se realizaron una toma de datos en la planta que se discuten en las sesiones del curso y que permite identificar las oportunidades de mejora y definir un plan de acciones orientado a la mejora de eficiencia de las líneas de producción.

Tras un diagnóstico más detallado, Maheso decide centrar los esfuerzos en las dos áreas que presentaban un mayor potencial de mejora: Pasta rellena y Frituras, y decide apoyarse en ICE Consultants para el análisis y rediseño de las secciones mediante la implantación de los principios y técnicas Lean. En cada una de ellas se busca:

- Un incremento de la eficiencia, y por tanto de su capacidad.
- Un incremento de productividad.
- Una reducción de mermas.

El proyecto tenía que servir, además para:

- Estandarizar la producción y crear métodos de trabajo.
- Mejorar la planificación y la programación de las máquinas.
- Conseguir un mayor conocimiento y responsabilidad de los procesos productivos.

Para la realización del proyecto se definió un equipo mixto Maheso-Ice trabajando como un equipo integral de proceso con una dedicación plena dando un soporte puntual del resto de departamentos y el apoyo y liderazgo de la dirección. El proyecto tuvo la duración aproximada de tres meses, dividido en las siguientes fases:

#### Análisis y diagnóstico

Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Planificación detallada de hitos del proyecto.
- Identificación del punto de partida, a partir de los datos facilitados por Maheso.
- Observaciones en planta para la identificación de despilfarros, prestando especial atención a los puntos de generación de mermas
- Implantación de quick-wins para incrementos de eficiencia de las líneas.
- Diseño e implantación de un indicador de eficiencia OEE adaptado a las dos líneas de estudio.

## Diseño

Tras el análisis de la situación actual, se procede al diseño de soluciones. Se definió para cada línea:

- Hoja estándar de operaciones por referencia: documento que refleja el estándar de producción, incluyendo: la configuración de la línea, tareas de producción y frecuencias, tiempos de ciclo, tiempos de operación y equilibrados de operarios.
- Estandarización de los procesos clave: cambios de referencia, de producto, de formato, arranque y fin de producción
- Lanzamiento de un programa TPM de máquinas clave con paradas programadas semanales y mensuales, así como una ruta estándar diaria de mantenimiento preventivo con máquina en marcha.
- Soluciones técnicas, control visual y poka-yokes para minimizar las mermas.
- Evolución hacia una sistemática Pull, mediante el sincronismo entre máquinas y un protocolo ágil entre elaboración y envasado.

## Implantación

En la fase final, el equipo mixto de Maheso e ICE trabajaron conjuntamente para implementar las soluciones, evaluarlas y corregir desviaciones.

El proyecto también tenía como objetivo el consolidar el pensamiento JIT dentro de la organización. Un hecho muy importante para conseguirlo fue la adecuada gestión del cambio, gracias a una adecuada estrategia de comunicación, motivando al equipo y consiguiendo apoyos para garantizar el éxito de las iniciativas de mejora.

Gracias a esta labor, el proyecto transcurrió según lo planificado sin desvíos ni imprevistos de ningún tipo. Tras la consolidación de las medidas implantadas, las dos líneas de Maheso experimentaron las siguientes mejoras:

- Incrementos de eficiencia mayores del 10%.
- Incrementos de productividad mayores del 15%.
- Importantes disminuciones de las mermas. Hasta un 60% en la línea de Pasta Rellena.

Todo ello con mínimas inversiones y, por lo tanto, con retornos de la inversión de pocos meses. El ahorro debido a estos resultados y la disminución de los costes de producción vino acompañado, además, de los siguientes aspectos cualitativos encaminados a garantizar mejoras adicionales en un futuro:

- Procesos de fabricación más robustos.
- Mejor control y gestión de la planta.
- Indicadores y organización orientados a la mejora continua.
- Mayor involucración del personal de planta y dirección en los resultados operativos.
- Extensión de la filosofía Lean a toda la organización.

Tras el éxito de este proyecto, la colaboración entre Maheso e ICE Consultants se prorrogó durante varios meses para generalizar estas técnicas al resto de sección, incluso en la propia cocina de la fábrica, con la misma metodología empleada que en las líneas de producción.

A la mejora de las líneas, siguió un proyecto de reingeniería de los procesos de negocio en las áreas de producción, calidad, mantenimiento, logística y comercial con el objetivo de analizar y rediseñar toda la cadena de valor con mentalidad JIT: reducción de stocks, lead-times, integración de procesos, etc. Destaca también el uso del sistema MES (Manufacturing Execution System) para capturar los datos directamente de las líneas de producción y obtener la información en tiempo real, ganar en fiabilidad y reducir casi por completo la carga administrativa en planta.

### **7.5 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA BODEGAS MURVIEDRO <sup>(7)</sup>**

Según el estudio de Hernández y Vizán (2013) voy a comentar la aplicación del sistema JIT en la empresa MURVIEDRO, puesto que es una bodega muy importante con la denominación UTIEL-REQUENA. Dispone de instalaciones altamente automatizadas, como es lógico en un producto de alta calidad. La bodega tiene tres líneas de envasado de botellas de vino, con una producción de 18 millones de botellas. Las referencias de envasado han crecido en gran medida en los últimos años, lo cual ha mermado la

(7) Hernández Matías J.C, & Vizán A. (2013).” Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación”.

eficiencia de las líneas de envasado, propiciado por los cambios de referencias, ajustes y microparadas.

La bodega tiene en su haber el cumplimiento de todas las normativas de calidad exigidas en los mercados a los que dirige sus productos. Pero dichos niveles de exigencias conllevan operaciones de limpiezas y mantenimientos que, de no producirse de forma correcta, pueden reducir los niveles de eficiencia.

Por dicha situación la empresa se planteó la necesidad de reducir costes de envasado para poder acceder a clientes con menor poder adquisitivo. Accedieron a colaborar con una consultora que centró sus esfuerzos en el aumento de la eficiencia de las líneas de envasado, ya que si aumentaban en eficiencia las líneas de envasado se conseguiría una disminución de mano de obra, y finalmente redundaría en un aumento de productividad y una reducción del coste.

El proyecto se planteó en dos líneas principales:

- Implantación del OEE (Overall Equipment Effectiveness) como indicador de eficiencia y chivato de las pérdidas asociadas al proceso.
- Implantación de un proceso de mejora continua, que basado en los datos obtenidos, permitiera afrontar la eliminación progresiva de las ineficiencias.

Para poder llevar a cabo el proyecto, se contó con la participación de una amplia mayoría del personal de envasado y mantenimiento, que fueron formados previamente tanto en OEE como en técnicas de mejora continua y de resolución de problemas. La secuencia de implantación del proyecto se realizó siguiendo las siguientes etapas:

- Presentación del proyecto al personal de la planta.
- Elaboración de las plantillas para la toma de datos y formación del personal de líneas en los conceptos básicos del OEE.
- Toma de datos inicial con validación diaria de los mismos.
- Presentación de gráficas y resultados después de la toma de datos inicial.
- Creación de los equipos y formación en metodología y técnicas de mejora continua.
- Realización de varias sesiones prácticas en las que cada grupo analiza la forma de reducir algunas de las pérdidas que se detectan a través del OEE.

- Elaboración de un plan de acción, como elemento primordial para conseguir los objetivos.

Se formaron equipos de trabajo que fueron formados inicialmente para posteriormente acometer las tareas establecidas en el plan de acción. En este punto hay que destacar el apoyo completo de la dirección de la empresa que, desde el primer momento, puso todos los medios a su alcance para asegurar el éxito del proyecto.

Los dos grupos de trabajo que se formaron durante el proyecto continúan actualmente el proceso de mejora, trabajando en la eliminación de los principales causantes de las ineficiencias del proceso:

- Reducción de los tiempos necesarios para el cambio de referencia, cambios de formato y cambios de producto.
- Reducción de los tiempos de limpieza, mediante la estandarización de los procedimientos y las cadencias.
- Reducción de las microparadas, mediante la identificación de los motivos principales y la eliminación de los problemas que las ocasionan.

Los resultados obtenidos con el proyecto se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Incremento de la eficiencia y de la productividad. En este aspecto se ha conseguido un incremento del 11.3% en los valores de eficiencia y un incremento del 12.85% en los valores de productividad.
- Implantación de una cultura de mejora continua que supondrá en el futuro nuevas mejoras de la eficiencia y productividad del proceso de envasado.

## **7.6 EL JIT APLICADO A LA EMPRESA GALLINA BLANCA-STAR <sup>(8)</sup>**

Gallina Blanca, dentro de su plan hacia la excelencia en operaciones industriales decidió afrontar en 2010 la aplicación de técnicas avanzadas LEAN. Las fábricas escogidas fueron:

- Pastillas de caldo Ballobar (Huesca).
- Salsas y sopas de Miajadas (Cáceres).

Los criterios para seleccionar dichas fábricas estaban relacionados con los siguientes factores:

- Los tiempos de cambio de referencia eran demasiado altos y variables. La reducción drástica de estos tiempos se consideraba clave para el éxito del LEAN en la corporación.
- La mejor de las eficiencias (OEE) de las líneas era clave para la competitividad de esas fábricas.

Como paso para el aseguramiento del éxito de una posterior implantación global de las técnicas JIT, el proyecto se planteó dos objetivos estratégicos prioritarios. El primero era conseguir resultados rápidos para que la organización tomara conciencia de las posibilidades de las técnicas Lean y así poder transmitir correctamente el know-how. El segundo objetivo fundamental era dar participación y protagonismo activo a los equipos internos de mejora continua.

Se formó un Equipo Integral de Proyecto (EIP) para ambas líneas, formado con personal de Producción (un líder de equipo por línea), Mantenimiento, Ingeniería y Calidad. El EIP se reunía de manera periódica. Cada dos semanas se identificaban y definían las mejoras, se asignaban responsabilidades y se ponían fechas: todo ello se llevaba a cabo a pie de línea. Al final de la reunión se generaba un resumen que se colgaba en un panel a pie de línea.

(8) Hernández Matías J.C, & Vizán A. (2013).” Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación”.

## **8. Conclusiones**

En este trabajo he mostrado mi revisión de teorías y casos prácticos de lo que significa el Just in Time como filosofía en el entorno de una empresa.

Ahora voy a pasar a comentar mis conclusiones sobre los diferentes casos prácticos y cómo interactúan con la filosofía just in time, así como mi opinión sobre qué métodos deberían de aplicar para conseguir una mayor eficiencia y producción, así como un mejor capital humano.

Voy a empezar hablando del caso de la planta de montaje de FORD España, en la cual bajo mi opinión se saltaron de forma clamorosa la primera fase de implantación de Just in Time que sería la fase de Educación, puesto que no lograron que los trabajadores asimilaran y aplicaran de manera eficiente el método. Tampoco se aprecia que realizaran evaluaciones de los niveles de conocimientos que tenían los diferentes miembros que integran cada equipo de trabajo, y otro hecho que se denota son los programas de formación que deberían de haber realizado los trabajadores tanto individuales como en grupo, por lo que se refleja que hasta que llegaron los expertos de los que he extraído la información el JIT brillaba por su ineficacia. A partir de cuando ellos vienen se empieza a notar lo que a mi parecer debería haber sido siempre y es, por poner varios ejemplos, la reducción de las tarjetas kanban para que la información fuera más entendible y directa y que a su vez los trabajadores consiguieran asimilar mejor la información. Consiguieron los expertos otro de los pilares básicos del JIT que es la reducción de stock que ralentizaba la producción, otro de los hechos que me ha llamado la atención es la distribución del almacén y es que una buena distribución del espacio es la que hace que tu producto salga en el tiempo exacto calculado previamente. Gracias a que aplicaron este método consiguió la fábrica ser más flexible y poder adaptarse mejor a los movimientos del entorno. A parte de los métodos que aplicaron los expertos yo aplicaría dentro de la filosofía del JIT el soikufu, que consiste en implicar a los trabajadores de forma activa en la empresa y que no se sientan meros números. Para ello la empresa coloca buzones para que los trabajadores dejen sugerencias de cómo mejorar sus puestos de trabajo que luego serán leídos y evaluados por un equipo de expertos, y la empresa si aplica alguna sugerencia recompensará al trabajador que la ha hecho dándole dinero. De esta manera conseguiríamos bajar la apatía de los trabajadores que rompían las tarjetas o las perdían y lograr que las traten bien no sólo por respeto a la empresa sino porque conocerían el

valor que tienen y que pueden obtener más de la empresa siendo buenos profesionales que no teniendo una actitud de indiferencia. Además, aplicaría el Jidoka puesto que si tienen una empresa tan grande debería tener un control de calidad acorde a dicha empresa, y digo el Jidoka puesto que pienso que es más riguroso que el que aplican en la FORD, puesto que si detectaran los defectos en el momento podrían ser aún más flexibles, lo que supone solucionar los problemas antes, hecho que haría ganar tiempo de producción y no perderlo en detectar el fallo una vez terminada toda la cadena de producción de dicho artículo y a su vez si lo aplican bien con el Jidoka estimularían a los trabajadores a que participaran de forma activa en la eliminación de los defectos y no lo delegaran indefinidamente entre compañeros.

Ahora voy a hablar de la empresa SUZUKI IBÉRICA que se nota que procede del país de origen del JIT porque aplica el Jidoka antes nombrado de una forma sublime con los llamados círculos de calidad. Cumplen perfectamente con la fase de las relaciones con los proveedores en el JIT porque tienen en cuenta que pedirle a un proveedor que realice la homologación de SUZUKI es muy costoso. Por ello les recompensa con contratos de servicio de larga duración y además con ello consigue no tener que hacer controles de calidad en la recepción del pedido porque se realizan según su estricta forma de actuar. También tienen muy en cuenta la logística puesto que intentan buscar los proveedores más cercanos a su empresa para reducir los tiempos de espera del producto. De las fases de implantación del JIT ellos cumplen de forma holgada con la fase 5, que es la del trabajo en equipo, puesto que dan libertad de actuación a los trabajadores de cómo realizar su trabajo todo dentro de unas pautas. Este hecho produce que tenga que haber menos supervisores y por ende menos líneas de mando intermedio y dotan a los trabajadores de una formación excelsa que les capacita para poder realizar muchas tareas diferentes dentro de su categoría profesional, lo que proporciona a la empresa mayor flexibilidad sobre todo en los casos de bajas de trabajadores o cambios en la producción. Además, psicológicamente el método del trabajo en equipo es fundamental para disminuir considerablemente la sensación de monotonía del trabajador y les agrega en gran medida la creatividad. Gracias a la buena aplicación en esta empresa del JIT hubo un incremento en el rendimiento de los trabajadores que se tradujo en un incremento salarial de un 25%.

Proseguiré hablando de la empresa APTA que es un claro ejemplo del JIT aplicado a una empresa proveedora en el sector de la automoción. Para mí es el claro ejemplo del triunfo que podría conseguir otra empresa si aplica el JIT igual que APTA, porque dicha empresa desde que comenzó a aplicarlo vio como sus niveles de pedidos y producción aumentó de una manera desmesurada gracias a que tienen un capital humano muy proclive a la adaptación continua de los tiempos y a las mejoras productivas. También me encanta el modelo firme de actuación puesto que siguen sus directrices de forma muy estricta porque las tienen muy interiorizadas los trabajadores dado que entienden la importancia de su significado que se traduce al final en productos de utilidad y de calidad.

Además, gracias a que aplican el método de kanban tienen un especial interés en mejorar continuamente y no desfallecer en la idea de que la perfección no existe, sino que hay que conseguir estar lo más cerca de ella.

Otra empresa que me llamó la atención desde otro punto de vista fue MAHESO porque buscaron la mejor manera de implantar en su empresa el método JIT para que fuera efectivo y fue utilizando una adecuada estrategia de comunicación motivando a los equipos de trabajo y apoyándose en la empresa ICE para llevarlo a cabo. Lo más importante de dicha estrategia fue que realizaron mínimas inversiones para aplicar el JIT que recuperaron en pocos meses. Esto, bajo mi punto de vista, aumenta mucho el margen de beneficios de la empresa a corto y largo plazo.

En la bodega MURVIEDRO se centraron más en la fase llamada Heijunka porque redujeron los tiempos y las cargas de trabajo redistribuyendo las labores de los trabajadores de forma que fueran más productivos, añadiendo también la fase de cero averías, que se encarga de identificar por qué se estropean las máquinas y con ello eliminando los problemas que se ocasionan en ellas.

En GALLINA BLANCA se fijaron más en el capital humano que detectaron que era el principal problema, pues consiguieron concienciar a los trabajadores de que el JIT es el método que más les favorecería a la hora de trabajar y la mejor manera de llevarlo a cabo fue utilizando la fase del trabajo en equipo dándoles más participación y a su vez contando más con la opinión de los trabajadores a través de sus sugerencias.

La implantación de esta filosofía ha supuesto una revolución de la gestión productiva considerándola el tercer hito de la industrialización humana. Un ejemplo es que desde los 70 que se empezó a implantar hasta día de hoy se sigue considerando como el sistema productivo a gran escala por excelencia.

Just in Time además de ser un conjunto de técnicas y herramientas, es una filosofía de trabajo de forma que esas técnicas y herramientas se tienen que adaptar a la cultura de cada país, ciudad, pueblo y no al revés.

Otra de las reflexiones a la que he llegado en mi trabajo es que el JIT permite a las empresas: anticipación a los movimientos de la competencia, flexibilidad para adaptar la producción a lo que demandan los clientes, saber aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado, ser eficientes y promover el desarrollo de la innovación tecnológica, tanto en los productos como en el proceso, y de recursos humanos, como uno de sus principios que es la mejora continua la regla principal es nunca dar un resultado como definitivo.

A través del trabajo he ido comprendiendo que cuanto más conocía del JIT más me daba cuenta de lo presente que está en nuestra sociedad y de lo asequible que sería llevarlo a cabo con todas las de la ley si cambiaran la mentalidad empresarios y trabajadores, porque realizando el trabajo y bajo mi corta carrera profesional he visionado que el mayor obstáculo que tiene este método de implantación no es el coste, sino la resistencia que ponen para adaptarse al JIT. Porque como he citado en los ejemplos de las empresas que han aplicado el método, en las empresas en las que tanto trabajadores como empresarios tienen la mente abierta al cambio ha sido muy fácil de aplicar. También he de decir a colación de este tema que la mayoría de empresas han acabado aplicando este método como solución a un problema de crecimiento o de eficiencia puesto que les resultaba muy difícil adaptarse a las condiciones que exige hoy el mercado.

También he de decir según lo observado, que las empresas no deben caer en el pensamiento de que después de haber conseguido implantar el JIT ya lo tienen todo hecho porque eso es un error y corren el riesgo de caer en la rutina. Por ello se deben establecer dentro de la empresa procesos de feed-backs para dirigir y controlar el sistema implantado, analizando continuamente las sugerencias y demás información que ayude a aumentar la eficiencia de la empresa.

Para concluir quería decir que con este método no sólo se trata de obtener el mejor producto, sino también las mejores personas para llevarlo a cabo.

## **9. Bibliografía**

- Bañegil Tomás, M. (1991), " *La flexibilidad de la producción y el sistema just in time en España. Análisis en los sectores: Automoción, Tecnologías de la Información, e Ingeniería y Construcciones Mecánicas*", (Tesis doctoral). Madrid.
- Ladrón, F., & Bassoumi, S. (2003). " *Estudio de Consultoría sobre el Sistema Kanban de la Planta de Montaje de la Factoría de Ford España*". V Congreso de Ingeniería de Organización, Valladolid.
- Avella, L., & Fernández, M. (1997). " *Implantación de los sistemas de producción just in time en occidente: La experiencia de SUZUKI MOTOR ESPAÑA*". *Revista Asturiana de Economía* –(RAE N°10),197-220
- Avella, L., & Fernández, M. (1999). " *Implantación del sistema de producción JIT en España: análisis de la experiencia de un proveedor del sector de Automoción*". La gestión de la diversidad: XII Congreso Nacional, IX Congreso Hispano-francés, vol. 1, 955-964.
- Hernández Matías, J.C., & Vizán, A. (2013). " *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*". EOI Escuela de Organización Industrial. Recuperado de <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>.
- Monden, Y. (2007). " *El Just in Time hoy en Toyota*". Deusto S.A. Ediciones, Bilbao
- Grady, P.J. (1992). " *Just-in-Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción*". McGraw-Hill, Madrid.
- Harrington, H.J., & Harrington, J.S. (1996). " *Administración total del mejoramiento continuo: la nueva generación*". McGraw-Hill.
- Hay, E.J. (2003). " *Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*". Editorial Norma.
- Hernández, A. (1998). " *Manufactura Justo a Tiempo*". CECSA.