

Producción ajustada: Una experiencia más, con nuevas conclusiones

Federico Garriga Garzón¹, Manuel Rajadell Carreras¹, Frederic Marimon Viadiu²

¹ Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Cataluña. Colón 11, 08222 Terrassa. federico.garriga@upc.edu, manuel.rajadell@upc.edu

² Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Internacional de Cataluña. Inmaculada, 22, 08017 Barcelona. fmarimon@uic.es

Resumen

Tal y como se indica en el título del presente trabajo, en él se expone la implantación de la producción ajustada a una línea de ensamblado de motores, al tiempo que se obtiene un conjunto de conclusiones a partir de dicha implementación. En concreto, se logran reglas del tipo lo que debe y lo que no debe hacerse en el proceso de mejora de una línea de fabricación, reglas que a su vez pueden implementarse en una base de conocimientos, con el fin de obtener un sistema experto que facilite la implantación de la filosofía lean, o bien pueda evaluar el grado de producción ajustada de una organización.

Palabras clave: Producción ajustada, justo a tiempo, mejora continua

1. Introducción

Si bien es de todos conocida la llegada de las filosofías japonesas de gestión en los años ochenta en nuestro país, basadas en los trabajos de Ohno en Toyota, y la de la producción ajustada a mediados de los noventa, cimentada en el libro de James Womack y Daniel Ross, siguen siendo muchas las líneas de fabricación en las que mientras algunas de sus estaciones de trabajo tienen piezas acumuladas en espera, otras permanecen la mitad del tiempo desocupadas esperando la llegada de una pieza, de igual forma que en muchas de ellas se reciben los materiales en grandes cantidades mucho tiempo antes de ser utilizados, dando lugar a esperas.

En este trabajo se presenta el caso de mejora de una línea de ensamblado de una empresa multinacional del sector del automóvil, con la particularidad de que se aportan conclusiones del tipo: lo que debe y lo que no debe hacerse en cada uno de los pasos del proceso de mejora de la línea, así como conclusiones de índole general sobre el proceso de implantación de mejoras en una línea de ensamblado.

2. Descripción de la línea

El trabajo se ha desarrollado en la línea de montaje de motores eléctricos de corriente continua de 12 voltios, empleados en la refrigeración del radiador de los automóviles. Se trata de una instalación semiautomática con 3 o 4 operaciones manuales, dependiendo del tiempo de tacto. El transporte de los componentes se realiza a través de palets que circulan por una línea flexible.

3. Implantación de la producción ajustada

En este epígrafe se detalla la implantación práctica de la producción ajustada en la línea de montaje de motores eléctricos, al tiempo que se van poniendo de relieve en forma de reglas, las conclusiones a las que se llega a través de esta experiencia práctica.

Tabla 1. Pasos teóricos para la implantación de la producción ajustada

Etapas	
1	Compromiso con la filosofía de la producción ajustada
2	Elegir el flujo de valor
3	Demanda – flujo - nivelación
4	Cartografiar el estado corriente
5	Identificar métricas lean
6	Creación del mapa de estado de futuro
7	Creación de planes kaizen
8	Puesta en práctica de planes kaizen

3.1. El flujo pieza a pieza

Para la producción unidad por unidad, se requieren medios de transporte adecuados, tales como contenedores pequeños, ligeros, fáciles de desplazar, que ocupen poco espacio, colocados justo en el lugar donde sea necesario. Lo que da lugar al reemplazo de los sistemas tradicionales de transporte, pesados y complejos, por medios ligeros y móviles que multipliquen el número de movimientos, siendo cada movimiento más corto, más rápido, más fácil, más preciso y más eficaz. De todo ello puede concluirse lo que debe y lo que no debe hacerse en la línea.

Lo que debe hacerse:

- Adoptar contenedores manipulables a mano.
- Limitar el aprovisionamiento en pequeños contenedores al consumo de una jornada.

Lo que no debe hacerse:

- Conservar cintas transportadoras entre estaciones de trabajo.
- Utilizar carros elevadores.
- Utilizar contenedores que no puedan desplazarse sin la ayuda de un carro elevador.

3.2. Kanban

A cada producto, pieza o componente, corresponde un contenedor de dimensiones convenientes y una etiqueta (kanban), sobre la que está escrita la referencia así como la cantidad de piezas que contiene el contenedor. Cada contenedor debe ir siempre acompañado de su etiqueta, cuando el cliente empieza a consumir piezas del contenedor, la etiqueta es enviada al proveedor, quien al percatarse de la existencia de una etiqueta sin contenedor asociado, se convierte para él en una orden de fabricación de dicha pieza, para ello va en búsqueda de un contenedor vacío de dicha pieza y empieza la fabricación de la misma hasta llenar el contenedor con el número exacto de piezas que le corresponden, le adjunta la etiqueta y expide el conjunto contenedor etiqueta al cliente.

Lo que debe hacerse:

- Escoger referencias de consumo regular.
- Disminuir regularmente el número de etiquetas en circulación, utilizando este sistema como herramienta de mejora continua

Lo que no debe hacerse:

- Asimilar el sistema de producción al sistema kanban.

3.3. Análisis del flujo

El análisis del flujo permite definir un plan de mejoras a partir de una visión sobre el terreno de la entidad estudiada, para ello remontando el flujo de una pieza se anotan los problemas así como las mermas constatadas, dado que es el flujo quien alimenta al cliente, será pues siguiendo el flujo de entregas al cliente que se identificarán los problemas. Para ello, basta con colocarse en el lugar del producto y mirar lo que llega, el flujo observado se anota en la hoja de cartografía. El análisis del flujo arranca en el taller a partir de las entregas al cliente, para finalizar en la recepción de materias primas y componentes. Posteriormente se analizan las anomalías detectadas mediante criterios de calidad, coste, plazo y motivación.

Paso previo al análisis es la detección del perímetro de análisis, la creación de un grupo de trabajo, y la elección del componente a seguir dentro de la fábrica para seguirla dentro del taller. Por su parte, la explotación de los resultados obtenidos se lleva a cabo mediante un documento que incluye todas y cada una de las etapas analizadas siguiendo el flujo, el símbolo correspondiente y la ficha de proceso correspondiente para cada operación o grupo de operaciones de transformación. Se incluye además en el documento datos tales como la distancia recorrida en metros en el caso de transportes, la superficie ocupada en el caso de los inventarios, o el tiempo de proceso en el caso de las operaciones.

El análisis del flujo se efectúa pues, en tres fases:

- 1.- Observación sobre el terreno de los problemas y los desperdicios, remontando el flujo.
- 2.- Análisis de la información, siguiendo criterios de calidad, coste, plazo y motivación.
- 3.- Elaboración de un plan de progreso, con el fin de resolver los problemas.

Lo que debe hacerse:

- Elegir un perímetro de análisis.
- Constituir el grupo de trabajo en función del perímetro elegido.
- Elegir una referencia que sea representativa de la actividad de la empresa.
- Elegir una referencia que pase por la mayoría de procesos de la empresa.
- Observar especialmente las operaciones de desplazamientos, control e inventarios.
- Anotar las dificultades encontradas en la obtención de la información.
- Empezar por el final e ir hacia atrás.
- Anotar los problemas.

Lo que no debe hacerse:

- Elegir un perímetro de análisis excesivamente amplio.
- Constituir el grupo de trabajo sin tener en cuenta el perímetro elegido.
- Limitar el análisis de flujo al transporte de piezas.
- Empezar por el principio e ir hacia delante.
- Buscar alguna interpretación de los problemas.

A continuación se procede a la representación gráfica del flujo objetivo, considerando arreglados los problemas así como las anomalías identificadas. Seguidamente se clasifican los

problemas observados sobre el terreno, y por último, se elabora un plan de progreso que contiene las fichas de proceso, el flujo objetivo, y todas las acciones necesarias a partir de los grupos de trabajo definidos (zonificación, 5S, TPM, Hoshin, autocalidad, Kanban y pequeños contenedores).

3.4. División en zonas

Con el fin de gestionar adecuadamente la organización, es necesario que cada trabajador conozca su área de responsabilidad. Para ello, se divide la planta en zonas mediante el empleo de una línea continua, bien visible, alrededor de cada grupo productivo, con la finalidad de que cada uno se sienta propietario y responsable de su zona, sin ambigüedades. Esto facilita, hacer respetar las reglas, poner de relieve la relación cliente proveedor entre las distintas zonas, dejar claro el flujo de piezas, mostrar con claridad el funcionamiento de cada proceso, y implicar a cada uno en una política clara de mejora continua. La división en zonas es una técnica sencilla y rápida, que permite poner de relieve situaciones ocultas. Se trata de una condición previa para todos los proyectos, que evolucionará a medida que se vayan aportando mejoras. Esta técnica se aplica a todos los sectores de la organización: producción, almacenes y servicios.

La zona asocia un proceso totalmente en flujo, pieza a pieza, con uno o varios operarios, o con uno o varios procesos realizados por un solo operario. Incluye todos los medios necesarios para que los equipos sean autónomos y puedan satisfacer a sus clientes (cuadros indicadores de resultados, herramientas, medios de control, inventario a pie de línea, etc.). Por su parte, el material común a varias zonas (banco de pruebas, material de mantenimiento, espacio de comunicación, etc.) se coloca en una zona aparte.

Lo que debe hacerse:

- Dejar un pasillo de 800 mm entre las paredes, los tabiques y la zona para evitar la acumulación de objetos al lado de las paredes.
- Trazar las marcas de la zona con una línea blanca de 100 mm, dado que el color blanco ofrece un buen contraste con el suelo gris.
- Que sea posible dar la vuelta completa a la zona sin invadir ninguna otra zona.
- No debe colocarse nada en los pasillos (con el fin de no reducir la seguridad).
- Los obstáculos deben colocarse siempre dentro de cada zona.

Lo que no debe hacerse:

- Utilizar paredes y tabiques para delimitar la zona.
- Colocar zonas tocándose con otras zonas (esto debe evitarse, con el fin de que no se almacenen objetos en ella).
- Impedir que sea posible dar la vuelta completa a la zona sin invadir ninguna otra zona.
- Colocar obstáculos (materiales, herramientas, etc.) en los pasillos.

Para delimitar las zonas se emplea una línea blanca de 100 mm de anchura, mientras que para determinar objetos se usa una línea blanca de 50 mm y para el material no conforme una línea roja, siendo el suelo de color gris RAL 7035.

Los pasillos son el resultado de la división en zonas, están delimitados por dos zonas, y se optimizan redistribuyendo las zonas. Para calcular la dimensión de los pasillos se toman en consideración los medios de transporte que van a ser empleados, el sentido de circulación (uno o dos sentidos), la velocidad, y la frecuencia de paso. Los pasillos son del mismo color que el resto de la empresa, para que las superficies puedan modificarse sin problemas.

3.5. Flujo estirado

La puesta en marcha del flujo estirado ha permitido resolver los problemas de roturas del flujo de producción, cuya consecuencia es un incremento de la no calidad, los costes y los plazos. Para ello, se han puesto en marcha un conjunto de prácticas que se aplican indistintamente a los flujos de bienes, como a los flujos de información. Así, un flujo físico bien organizado facilita a cada proceso trabajar en función de la demanda del cliente, así como un aprovisionamiento regular y sin roturas, es entonces cuando el kanban se muestra realmente efectivo.

Para la puesta en marcha del flujo estirado deben seguirse una serie de pasos que es preciso respetar. En el caso del flujo de bienes, primero debe disponerse de un flujo fluido, posteriormente debe almacenarse en el suelo en racks dinámicos, y por último, transportar en trenes pequeños. Por otro lado, es preciso dominar el flujo de información con el fin de reducir las faltas de componentes, con este fin se alisa la carga. Tan pronto como estas etapas se han puesto en marcha, puede hacerse lo propio con el kanban.

3.6. Almacenamiento dinámico

El almacenaje dinámico permite gestionar más fácilmente los almacenes, la gestión FIFO es física, el acceso a los componentes inmediato, el inventario es visible, toda vez que el cliente puede servirse como en un supermercado.

Algunas de las ventajas que presenta el almacenamiento dinámico, son entre otras las siguientes:

- ✓ Mejora de calidad, dado que al almacenar los componentes en rollers en el suelo se evita que los contenedores puedan caerse al ser manipulados.
- ✓ Incremento de calidad, al almacenar las piezas en embalajes pequeños, almacenados en rollers o en almacenes dinámicos, se evita el deterioro de los restos de componentes almacenados sobre un contenedor con el fin de ahorrar espacio y un nuevo montón.
- ✓ Reducción de costes, al utilizar almacenamiento dinámico se facilita la gestión FIFO, que habitualmente requiere tiempo, así como desplazamientos.
- ✓ Reducción de costes, con el almacenaje en rollers y estanterías dinámicas se elimina el riesgo de caída de piezas, mientras que en los almacenes tradicionales se hace imprescindible proteger a los viandantes de la caída de contenedores, mediante la colocación de redes de protección en la parte posterior de cada nivel de estanterías de paletización.

El almacenaje dinámico es una técnica de organización de los inventarios con una entrada y una salida FIFO. Según el volumen del inventario, que a su vez depende de la dimensión de la pieza y de su consumo, los medios adaptados a esta gestión de piezas son los siguientes: cajas en estanterías dinámicas y cajas sobre rollers. En general el almacenaje sobre rollers es más compacto dado que las cajas se amontonan unas sobre otras, contrariamente a la estantería dinámica donde la estructura del estante y de las guías ocupan un espacio entre cada caja. Por otro lado, resulta muy simple conocer el nivel de inventario, dado que puede visualizarse (controlarse visualmente) gracias a su profundidad.

Lo que debe hacerse:

- El cliente debe coger siempre los productos en el mismo lugar.
- El proveedor debe completar el inventario a medida que se va fabricando el producto.
- El cliente debe identificar el producto a través de la etiqueta de la cubeta.
- El cliente debe insertar tarjetas kanban a medida que saca piezas, evitando desplazamientos inútiles y olvidos.
- Agrupar las referencias por cliente consumidor, no por familias de productos.
- Utilizar fotos o muestras de los productos con el fin de evitar errores.

Lo que no debe hacerse:

- El proveedor coloque las piezas cada vez en un lugar distinto.

4 Conclusiones

En el presente trabajo se han alcanzado los objetivos inicialmente propuestos de presentar una nueva experiencia de implantación de la producción ajustada en una línea de ensamblado de motores, toda vez que se han obtenido un conjunto de conclusiones de dicha implantación, basadas e reglas del tipo: lo que debe y lo que no debe hacerse en el proceso de mejora de una línea de fabricación. Al tiempo que, a partir de nuestra experiencia, se concluye que no necesariamente deben seguirse las conocidas como ocho etapas para la implantación de la lean production: Compromiso con la filosofía de la producción ajustada, elegir el flujo de valor, demanda – flujo - nivelación, cartografiar el estado corriente, identificar métricas lean, creación del mapa de estado de futuro, creación de planes kaizen y puesta en práctica de planes kaizen, ni tan siquiera éste orden de implantación, tal y como sugieren algunos autores, con el fin de obtener una producción ajustada, y mucho menos que para dicha implantación sean necesarios prerequisites tales como las 5 S.

En lo que a la mejora de la línea estudiada se refiere, si bien la situación original era de una instalación antigua, poco flexible, con poca capacidad y muy voluminosa, la situación actual ha pasado a ser una instalación completamente renovada, muy flexible, con un incremento de capacidad de más del 20 % y con un reducción de la superficie ocupada del 65 %.

Referencias

- Arnold, J.R. (1998). *Introduction to Materials Management*. Ed. Prentice Hall.
- Hirano, Hiroyuki (1994). *Manual para la implantación del JIT*. Ed. TGP Hoshin.
- Japan Management Association (2000). *Kanban y just in time en Toyota*. Ed. TGP Hoshin.
- Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (2000). *Mantenimiento autónomo por operarios*. Ed. TGP Hoshin.
- Nikkan, Kogyo (1995). *Poka yoke. Mejorando la calidad del producto evitando los defectos*. Ed. TGP Hoshin.
- Ohno, Taichi (1988). *Toyota Production Sytem; Beyond Large Scale Production*. Ed. Productivity Press.
- Productivity Development Team (2003). *Fabricación celular*. Ed. TGP Hoshin.
- Rother, Mike y Shook, John (1999). *Learning to See*. Ed. Learn Enterprise Inst., Inc.
- Shingo, Shigeo (1992). *Una revolución en la producción. El sistema Smed*. Ed. TGP Hoshin.
- Suzaki, Kiyoshi (2000). *La nueva gestión de la fábrica*. Ed. TGP Hoshin.
- Womack, James y Daniel, T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Ed. Simon & Schuster.
- Womack, James; Daniel, T. y Daniel Ross (1990). *The Machine that Changed the World*. Ed. Rawson Associates.