

Estudio de Consultoría sobre el Sistema Kanban de la Planta de Montaje de la Factoría de Ford España

Fernando González Ladrón de Guevara¹, Shukri Bassoumi Solana².

¹ Doctor Ingeniero Industrial, ETSIT, UPV, fgonzal@omp.upv.es

² Ingeniero de Telecomunicación, ETSIT

1. Introducción

Los sistemas de reposición de materiales, desde los almacenes (o desde los proveedores), heredados de Japón no llegan nunca al óptimo de funcionamiento cuando se implantan en factorías occidentales. Aunque los principales motivos, universalmente conocidos, son las diferencias culturales entre ambos entornos, no cabe duda de que existen otros problemas.

Este artículo está basado en la realización del Proyecto Final de Carrera en el ámbito de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Valencia, perteneciente a la Universidad Politécnica de Valencia. En dicho proyecto se analizaron los principales problemas del Sistema Kanban de reposición de material de la Planta de Montaje de la Factoría Ford España. Una vez identificados los conflictos, se plantearon soluciones basadas en el entorno de trabajo, y con unos resultados muy aceptables, tal y como se comentará en este artículo. El resultado es una labor de consultoría que pretende ser exhaustiva.

Mediante este artículo se describirá brevemente el “por qué” del Sistema Kanban, el estado actual de su implantación en la Planta de Montaje de Ford, y los problemas que tiene. Tras conocer dichos problemas, se plantearán soluciones ajustadas al entorno de la Planta, de modo que en un apartado final se describirán las mejoras obtenidas con las soluciones planteadas. Dado que muchas de las mejoras propuestas no se han implantado todavía, no es posible mostrar resultados reales.

2. Just In Time (JIT)

El Just In Time (Justo a Tiempo) proviene de las factorías de la empresa automovilística Toyota. Tras la Segunda Guerra Mundial, los directivos de Toyota emprendieron una ardua labor de estudio de los sistemas americanos de producción, los mejores de entonces, para no quedarse atrás.

Uno de los resultados de su análisis fue constatar como la producción en serie americana no se adecuaba a la demanda del mercado. El resultado era que los vehículos debían esperar mucho tiempo en almacenes antes de que se les encontrase un comprador. En un país como Japón, con problemas de espacio, el almacenaje nunca ha sido contemplado de forma positiva, así que Toyota comenzó a idear una nueva manera de “hacer las cosas”.

Una de sus primeras percepciones fue que el sistema de producción en serie únicamente funcionaba bien cuando la demanda de productos era elevada. América fabricaba grandes cantidades de unos pocos productos (la famosa frase de Henry Ford: “Le daré un coche a cada americano, siempre que sea de color negro” explica claramente esta filosofía de producción). Sin embargo, en Japón se demandaban pequeñas cantidades de una gran variedad de productos. Además, la demanda japonesa era muy variable, no tan estable como la americana, con lo cual fabricar sin tener en cuenta estas variaciones podía suponer la quiebra.

Por este motivo, se empezó a crear un sistema de producción “dirigido por demanda”. De tal forma, que cada coche que salía de las líneas de fabricación ya tenía un dueño. Obviamente, no resultaba nada fácil ser capaz de fabricar coches “a medida”, con suma rapidez y a precios competitivos. A pesar de ello las bases de Just In Time estaban establecidas.

La siguiente tarea era “pulir” todos los aspectos de la fabricación para que la producción fuera cada vez más ajustada. Y es en este punto donde aparece el Sistema Kanban, que resuelve el suministro de piezas desde los almacenes o proveedores hasta las líneas de montaje.

3. El Sistema Kanban

Una vez fijada la pretensión de fabricar “a medida”, había que resolver los problemas existentes con el suministro de piezas. Teniendo en cuenta que la Planta de Montaje es un cliente de sus propios almacenes y de sus proveedores, parecía lógico aplicar la misma filosofía de “Justo a Tiempo” en los sistemas de suministro de material.

Hasta este momento, los materiales llegaban una vez que se habían fabricado, o siguiendo una cierta cadencia. Sin embargo, a menudo no llegaban suficientes piezas, o llegaban demasiadas, o simplemente no llegaban. Existían claros problemas de comunicación entre las necesidades de cada operario de línea y la llegada de piezas.

La solución se obtuvo mediante unas simples tarjetas de papel, o *kanbans*. Haciendo que en cada caja de material viajase una tarjeta, y que los operarios las colocasen en unos buzones cuando comenzasen a utilizar las cajas, se podía conocer la cantidad de cajas que se estaban consumiendo, y por tanto, la cantidad de cajas que había que reponer. La base del sistema residía en que el proceso de suministro de piezas no debía ser de “empuje”, sino de “arrastre” desde un proceso hasta sus procesos anteriores. El sistema era realmente simple, al menos en teoría. Pero la puesta en práctica no resultó tan sencilla. Mediante la implementación del Sistema Kanban en Ford, reflejada en el apartado siguiente, se comprobará porqué.

4. Kanban en Ford

El Sistema Kanban en Ford toma el nombre de Sistema CARD (tarjeta). Este sistema se destina principalmente a piezas pequeñas que se pueden almacenar durante al menos dos horas en los puntos de uso junto a la línea de montaje, y que viajan en grandes cantidades en las cajas.

La Planta de Montaje se divide, a efectos de reposición de piezas, en 10 rutas de reposición, nombradas por colores. Existe un único almacén situado a 30 metros de la Planta y tres Oficinas que gestionan de manera más próxima el sistema.

El proceso de reposición es el siguiente:

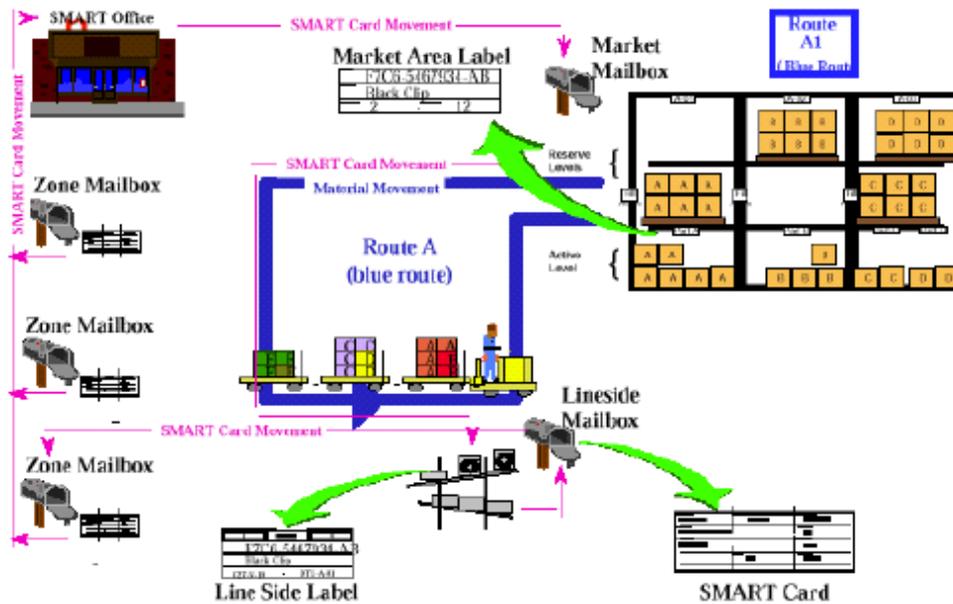


Figura 1: Proceso de reposición CARD.

El proceso comienza en el punto de uso (de hecho, este sistema está diseñado a partir del punto de uso y hacia atrás o principio de *Line-Back*). Cada punto de uso (*Lineside*) tiene un buzón (*Lineside Mail Box*) donde los operarios depositan las tarjetas *kanban* de la caja que comienzan a usar.

Existen buzones de área donde en unos horarios determinados, los encargados depositan las tarjetas de un conjunto de buzones de área. De este modo, cada dos horas un empleado recoge todas las tarjetas de todos los buzones de área y las lleva a la oficina para procesarlas.

Mediante el proceso, se cargan en la base de datos las piezas que van a reponerse en breve, de modo que esta es la manera en que el sistema calcula los consumos de piezas, y con ello, el número de tarjetas, de mínimos y máximos y otros datos. Una vez se han procesado todas las tarjetas, los carretilleros (un carretillero 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.

Toda esta información está escrita en las tarjetas, con lo cual basta ese elemento para realizar el proceso. La figura anterior muestra el proceso para la ruta Azul. Una vez se conoce el sistema, es momento de plantear los problemas que tiene.

5. Los problemas

Los problemas principales que tiene el sistema CARD son los siguientes:

- En primer lugar, los operarios tiran, rompen o acumulan tarjetas. Es un grave problema, que se soluciona mediante cursos formativos sobre el sistema, y estableciendo un adecuado sistema de recompensas y penalizaciones. Los empleados están formados en su labor dentro del sistema, pero muchas veces la incumplen. Sin embargo, hay ocasiones en que su actitud está justificada, por desconfianza con el diseño del sistema.

- Existe un claro desequilibrio (desbalanceo) entre las distintas rutas. Siendo un número de *smart* la asociación única de una pieza en un punto de uso, la siguiente tabla muestra la disparidad de cantidad de *smarts* de cada ruta. Para conocer las dimensiones del sistema, cabe comentar que posee casi 1.500

piezas, 3.000 *smarts*, y 10.000 tarjetas activas.

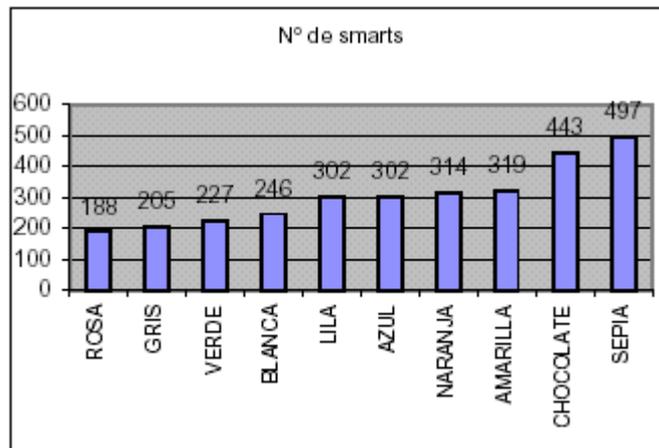


Figura 2: Número de *smarts* por ruta.

Existe una gran variación en la demanda de piezas al almacén. Teniendo en cuenta que la Planta es cliente del almacén, la variación en la demanda le causa al almacén los mismos problemas que la variación excesiva de demanda de coches causa a la Planta. En la siguiente tabla se muestra el número de tarjetas recogidas en los distintos ciclos de un día normal. Se puede observar la gran variación existente.

	7:06	9:21	11:17	13:16	15:39	17:27	19:23	21:23	Total
VERDE	64	49	47	49	73	56	54	44	436
BLANCA	71	53	48	56	80	65	63	58	494
LILA	75	73	67	60	83	70	71	59	558
ROSA	79	82	71	63	84	72	76	72	599
GRIS	81	84	71	68	84	72	78	73	611
AMARILLA	86	87	72	72	94	75	79	75	640
AZUL	94	87	74	74	105	84	83	82	683
NARANJA	95	94	78	74	110	85	85	82	703
CHOCOLATE	111	98	91	76	116	108	92	82	774
SEPIA	127	121	118	102	126	110	114	116	934
Total ciclo	863	826	737	694	955	791	795	743	

Tabla 1: Número de tarjetas recogidas en los distintos ciclos de un día
(Fuente: Elaboración propia.)

- En muchos puntos de uso se acumula material. De hecho, muchos puntos de uso se han convertido en minialmacenes, lo cual va en contra de los objetivos del sistema Kanban (stock cero). Además, la Planta se queda pequeña para la introducción de nuevos modelos de fabricación.
- El número de tarjetas no se modifica hasta que aparecen problemas (en forma de llamadas urgentes, o de exceso de acumulación de piezas).
- Los almacenes están mal direccionados y mal dimensionados. Esto causa problemas en la localización de piezas (*picking*) y en la movilidad de los carretilleros.

- No se cumple en ocasiones la Normativa Ergonómica. Hay cajas que pesan casi 20 Kg.
- El cálculo de mínimos y máximos en los puntos de uso se realiza de manera arbitraria, sin atender a los cálculos del sistema. De ahí la desconfianza de los operarios de línea en que les vayan a llegar las piezas cuando corresponde.

6. Las soluciones

A continuación se listan las soluciones planteadas para resolver los problemas comentados arriba. Tan sólo una, el recálculo de rutas, se lleva a cabo en la actualidad. Respecto al resto, está previsto que se planteen en forma de sugerencias en los próximos meses.

- Recálculo de rutas: consiste en recalcular el número de tarjetas de cada ruta semanalmente, en base a la planificación de producción existente. De este modo, semanalmente se crean unas 40 nuevas tarjetas, y se eliminan otras 40. esto permite mantener el sistema actualizado 100%.
- Reducción de stock en Puntos de Uso: se ha detectado un problema en el cálculo del stock de seguridad, que determina enormemente la cantidad de tarjetas del sistema. El resultado es que existe un stock de cada pieza en los puntos de uso por valor de casi 5 horas.

Teniendo en cuenta que la periodicidad del ciclo es de 2 horas, la acumulación de piezas resulta inevitable. La pregunta siguiente fue: ¿Por qué el margen de seguridad es tan elevado? Y la respuesta fue que se tarda mucho en reponer las piezas, desde que llegan las tarjetas hasta que el material llega a los puntos de uso. A partir de este punto, y teniendo en cuenta el cálculo de tiempos realizado, se obtuvieron mejoras que disminuyen los tiempos parciales que forman el ciclo total.

Algunas de ellas son:

- Asignación de márgenes de seguridad distintos para cada ruta
- Balanceo de rutas
- Recogida de cajas vacíos una vez finalizado el reparto (no antes)
- Cambio de la máquina procesadora de tarjetas (que supone un cuello de botella)
- Procesado ordenado de rutas: procesar las tarjetas en orden de ruta permite dar las tarjetas a cada carretillero antes, sin necesidad de que acabe el procesado de toda la Planta.
- Redireccionamiento de los almacenes.
- Recálculo automático de rutas.

En lugar de hacerlo de manera semi-manual, el sistema debería realizarlo de forma automática. De hecho, posee todos los datos necesarios.

- Una vez reducido el número de tarjetas, se puede ajustar para hacer que se cumpla la normativa.
- Evitar bloqueo del sistema a otros usuarios mientras se realiza el procesado.

7. Mejoras obtenidas

Una vez aplicadas las mejoras propuestas, se consigue reducir casi en una hora el margen de seguridad. Se ha estimado que se puede liberar hasta un 7% del espacio ocupado en los puntos de uso. Esto implica disponer de más espacio en los puntos de uso, así como poder disminuir el número de puntos de uso. Esto a su vez implica aumentar la flexibilidad de la Planta, facilitar la distribución de los almacenes, mejorar la capacidad de adaptación a cambios, facilitar el control del sistema y evitar

molestias y accidentes.

8. Futuro del Sistema Kanban

La versión mejorada del Sistema Card elimina las tarjetas e implementa su funcionalidad mediante pulsadores, que se colocan en los puntos de uso. El coste es mayor, pero se produce un aumento del orden y pulcritud del sistema.

La tercera fase consiste en la implantación de smart-electrónico o e-smart. Consiste en lograr que las peticiones de piezas lleguen directamente hasta los proveedores. En una primera fase, Ford actúa de intermediario, verificando los pedidos de piezas. En una segunda fase, no habrá intermediarios y por cada tarjeta leída o cada botón pulsado, se realizará un pedido a los proveedores. Para realizar esto, en la planta de carrocerías se han instalado redes de radio frecuencia y se han desarrollado programas basados en web para los proveedores.

9. Conclusiones

Se ha podido comprobar cómo el Sistema Kanban se implementa en la Planta de Montaje de Ford España. Se han analizado los problemas que aparecen, y se han planteado mejoras, que permiten que el sistema se acerque a un funcionamiento óptimo.

Por último, se ha planteado el futuro de los sistemas Kanban de reposición, basado en el empleo de la tecnología de comunicaciones e informática.

10. Bibliografía

BECKER, R. *Learning to think lean*. SAE International

BOUNINE, J.; SUZAKI, K.(1989): *Producir Just In Time. Las Fuentes de la productividad industrial japonesa*. Editorial Masson.

CORIAT, B. (1993): "El taller y el robot. Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica." Ed. Siglo Veintiuno.

CRUZ, L. (1992): "Introducción a la gestión de materiales y cargas. Sistemas MRP y Just-In-Time." Servicios de Publicaciones de la UPV.
Programa Master Economía y Gestión de Empresas (EGEI).

DOMÍNGUEZ, MACHUCA. M.R.P." Planificación de las necesidades de materiales (I)". Sevilla.

DOMÍNGUEZ, MACHUCA, M.R.P." Planificación de las necesidades de materiales (II)". Sevilla.

EDRINGTON GROUP (2001): "Let's drink to successful ERP: Right solutions mix keeps distiller's production flowing.FrontLine Solutions."

FORD EN ESPAÑA 25 AÑOS (2001): Motor N° 16 Octubre.

GRIEG, G.; KUHN, H. (2002): "A decomposition method for multi-product kanban systems with setup times and lost sales." IIE Transactions, Pp. 34, 613-625.

V Congreso de Ingeniería de Organización
Valladolid-Burgos, 4-5 Septiembre 2003

HUTCHINS, D. (2000): *Just In Time*. Editorial AENOR

LEWIS, J.(2001): *Lean production. Upholstery design & management (UDM)*.

MONDEN, Y. (1996) *El Just In Time hoy en Toyota*. Madrid: Ediciones Deusto.

OHNO, T. (1993): *El sistema de producción Toyota. Más allá de la producción a gran escala*.
Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S.A., ISBN84-86703-52-2

O'GRADY, P. (1992): *Just-In-Time. Una estrategia fundamental para los jefes de producción*.
Editorial McGraw - Hill.

STROZNIAK, P. (2001): "Toyota alters face of production." *Industry Week*, 13 Agosto.

Direcciones de Internet Consultadas:

- FORD PUBLIC: www.ford.com
- FORD PUBLIC (Spain): www.ford.es
- FORD ESPAÑA: <http://www.valencia.ford.com>
- FORD CORPORATE NEWS: <http://www.fcn.ford.com>
- FORD ENTERPRICE PORTAL: <http://hub.ford.com>
- WHAT'S NEW ON THE FORD: <http://hub.ford.com/home/new.html>
- FORD PRODUCTION SYSTEM: www.fps.ford.com
- PLANT FLOOR SYSTEMS: www.pfs.ford.com
- PFEP (PLAN FORD EVERY PART): www.pfep.ford.com
- SMART: www.pfs.ford.com/smart
- PLANTA DE MOTORES DE VALENCIA: <http://www.valencia-engine.ford.com/>
- PLANT GUIDE 2002: <http://www.dearborn2.ford.com/pguide/>
- FORD BRAND MASTERS NETWORK: <http://www.brand.ford.com>
- VEHICLE OPERATIONS: <http://www.vo.ford.com/>