

SOBRE LOS HOMBROS DE GIGANTES

Los conceptos de producción frente a las aplicaciones de producción
El ejemplo de *Hitachi Tool Engineering Ltd.*
© Eliyahu M. Goldratt, 2008

Introducción

Es fácil relacionar la popularidad de Lean en producción con el éxito de Toyota. El éxito de Toyota es innegable. Toyota ahora produce tantos vehículos como el líder tradicional – GM – y lo hace a la vez que genera utilidades. En los últimos cinco años, la utilidad neta promedio sobre las ventas de Toyota ha sido un 70% más alta que el promedio de la industria, mientras que GM está perdiendo dinero.¹ El éxito de Toyota se atribuye completamente al Sistema de Producción Toyota (TPS: Toyota Production System).² Y esta es la creencia de la gerencia de Toyota – han manifestado que el reto número uno de Toyota es entregar el TPS como el ADN de la empresa para la siguiente generación.

Dado que Toyota es la bandera de la industria japonesa, uno esperaría que LEAN hubiera sido ampliamente implementado en el Japón. Sorprende que este no sea el caso. En el Japón, es un hecho reconocido que menos del 20% de las empresas manufactureras han implementado LEAN. ¿Cómo puede ser?

No es debido a que no hayan intentado implementarlo. Muchas empresas en el Japón han realizado serios esfuerzos para implementar LEAN, pero han fallado. Una de esas empresas es *Hitachi Tool Engineering Ltd.* Su inhabilidad para implementar LEAN no puede explicarse por la falta de esfuerzos serios. Esta empresa intentó repetidamente implementar LEAN, pero el deterioro en el desempeño de la producción los obligó a volver a formas más tradicionales de gerencia de la producción.

En el mismo sentido, el hecho de que la mayoría de la industria japonesa no haya implementado LEAN no puede atribuirse a la falta de conocimiento suficiente. Toyota fue más que generosa en compartir su conocimiento. Colocó todo su conocimiento de TPS en el dominio público e incluso llegó tan lejos como para invitar a sus competidores directos a que visitaran sus plantas. Hitachi, como muchas otras empresas, estaba utilizando el conocimiento disponible y no tuvo problema para contratar la ayuda de los mejores expertos disponibles.

Existe una explicación del fracaso de estas empresas en la implementación de LEAN; una explicación que es aparente para cualquier observador objetivo de

¹<http://moneycentral.msn.com/investor/invsub/results/compare.asp?Page=ProfitMargins&Symbol=TM>

² El Sistema de Producción Toyota se conoció primero a nivel mundial bajo el nombre de “Justo A Tiempo” (JIT: Just in Time) y luego como Producción Lean. Toyota afirma que Producción Lean no captura completamente el espíritu de TPS, debido a las distorsiones en las comunicaciones e implementaciones.

una empresa como *Hitachi Tool Engineering Ltd.* El fracaso se debe a una diferencia fundamental en los entornos de producción. Cuando Taiichi Ohno desarrolló TPS, no lo hizo en lo abstracto; lo desarrolló para su empresa. No es extraño entonces que la poderosa aplicación desarrollada por Ohno puede que no funcione en entornos de producción que sean fundamentalmente diferentes. Pero eso no quiere decir que el trabajo de Ohno no sea extremadamente valioso para otros entornos. El genio de Ohno se revela completamente cuando él se da cuenta que estaba enfrentando exactamente la misma situación. En esa época, el sistema de producción que revolucionó la producción era el método del flujo en línea desarrollado por Henry Ford. El método de Ford ya se estaba aplicando no solo en casi todos los ensambles de automóviles, sino también en diferentes industrias como en bebidas y municiones. También, en esa época, ya se aceptaba que el flujo en línea podía y debería ser implementado solamente en entornos en los que las cantidades requeridas justificaran dedicar un equipo a un solo producto. En el caso en que las cantidades a producir no fueran lo suficientemente altas, nadie consideraba la posibilidad de utilizar líneas – nadie a excepción de Ohno.

Ohno se dio cuenta de que los conceptos detrás del sistema de Ford eran genéricos; que su aplicación se limitaba a ciertos tipos de ambientes, pero que los conceptos eran universales. Ohno tuvo la clara visión para partir desde los conceptos, la genialidad para diseñar una aplicación que se adaptara al ambiente de Toyota, en donde no es posible dedicar equipo a la producción de un componente, y la tenacidad para superar los enormes obstáculos que estaban en el camino de implementar semejante aplicación. El resultado es TPS.

En vez de rehusarnos a utilizar los conceptos correctos, o, aún peor, en vez de tratar de forzar la aplicación en ambientes que aparentemente son muy diferentes, deberíamos seguir los pasos de Ohno.

En este documento se presentarán

- Los conceptos básicos de cadena de suministros – los conceptos sobre los cuales está basado LEAN.
- Una aplicación genérica de estos conceptos que pueden ser utilizados en un rango mucho más amplio de ambientes, y
- Los impresionantes resultados obtenidos con esta aplicación más amplia por *Hitachi Tool Engineering Ltd.*

Perspectiva Histórica

La industria manufacturera ha sido moldeada por dos grandes pensadores, Henry Ford y Taiichi Ohno. Ford revolucionó la producción en masa al introducir el flujo en línea. Ohno retomó las ideas de Ford al siguiente nivel con su TPS, un sistema que obligó a toda la industria a cambiar la forma de considerar al inventario de un activo a un pasivo.

El punto de inicio de Ford fue que la clave para una producción efectiva es concentrarse en mejorar el flujo global de los productos a lo largo de las operaciones. Sus esfuerzos por mejorar el flujo fueron tan exitosos que, para 1926, el tiempo de entrega desde el momento de sacar el material de la mina (mineral de hierro) hasta tener el automóvil completo, compuesto de más de 5,000 partes, en el tren listo para ser entregado, era de 81 horas.³ Ochenta años después, ningún fabricante de automóviles en el mundo ha sido capaz de lograr semejante tiempo de entrega tan corto, ni siquiera cerca.

Flujo significa que los inventarios en la operación se están moviendo. Cuando el inventario no se está moviendo, el inventario se acumula. La acumulación del inventario requiere usar espacio. Por lo tanto, una forma intuitiva para lograr un mejor flujo es limitar el espacio disponible en donde el inventario se acumula. Para obtener un mejor flujo, Ford limitó el espacio asignado para trabajo en proceso entre cada dos centros de trabajo. Esta es la esencia del flujo en línea, como se puede verificar por el hecho de que los primeros flujos en línea no tenían ningún medio mecánico, como líneas transportadoras, para mover el inventario de un centro de trabajo al siguiente.

La naturaleza osada del método de Ford se revela cuando uno se da cuenta que una consecuencia directa de limitar el espacio es que cuando el espacio asignado está lleno, los trabajadores que lo alimentan deben parar de producir. Por lo tanto, para poder lograr que haya flujo, Ford tuvo que abolir las eficiencias locales. En otras palabras, el flujo en línea le explota en la cara a la sabiduría convencional; considerar que para ser efectivo cada trabajador y cada centro de trabajo debe estar ocupado el 100% del tiempo.

Uno puede pensar que el impedir que los recursos trabajen continuamente va a reducir el tróput (el resultado) de la operación. Este efecto indeseable pudo haber sido el resultado si Ford hubiera quedado satisfecho con solo limitar el espacio. Pero hay otro efecto que surge de limitar la acumulación del inventario. Hace que sea muy visible señalar los problemas reales que deterioran el flujo – cuando un centro de trabajo en una línea para de producir durante más de un corto tiempo, muy pronto la línea se va a detener. Ford sacó ventaja de la clara visibilidad resultante para balancear mejor el flujo, enfrentando y eliminando las paradas aparentes.⁴ El resultado final de abolir las eficiencias locales y balancear el flujo es un incremento sustancial en tróput. Henry Ford logró el más alto tróput por trabajador de cualquier fabricante de automóviles de su tiempo.

En resumen, el flujo en línea de Ford se basa en los siguientes cuatro conceptos:

1. Mejorar el flujo (o su equivalente tiempo de entrega) es un objetivo primario de las operaciones.
2. Este objetivo primario debe traducirse en un mecanismo práctico que orienta a la operación para saber cuándo no producir (impide la sobreproducción).

³ Ford, Henry, *Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988 (originally published in 1926).

⁴ Balancear el flujo no es igual a balancear la capacidad – tener la capacidad de cada centro de trabajo igual a su carga – un error común que sucede cuando se balancean las líneas de flujo.

3. Las eficiencias locales deben ser abolidas.
4. Hay que instalar un proceso de enfoque para balancear el flujo.

Al igual que Ford, el objetivo primario de Ohno era mejorar el flujo – reducir el tiempo de entrega – como se indica en su respuesta acerca de qué es lo que está haciendo Toyota:

Todo lo que estamos haciendo es analizar la línea de tiempo desde el momento en que el cliente nos hace un pedido hasta el punto en el que recolectamos el efectivo. Y estamos reduciendo este tiempo...⁵

Ohno enfrentó un obstáculo casi insuperable cuando quiso aplicar el segundo concepto. Cuando la demanda por un solo producto es alta, se justifica el dedicar una línea a producir cada componente, como lo hizo Ford. Sin embargo, en el Japón en esa época, la demanda del mercado era para pequeñas cantidades de una variedad de automóviles. Por lo tanto, Ohno no pudo tener líneas dedicadas en Toyota. Como ya hemos dicho, todas las demás industrias que enfrentaron esta situación sencillamente no consideraron la utilización de líneas. Ohno, sin embargo, estaba jugando con la idea de utilizar líneas cuando el equipo no era dedicado, cuando cada centro de trabajo estaba produciendo una variedad de componentes. El problema era que en este caso el utilizar el mecanismo de espacio limitado iba a conducir a colapsar el tráfico – no todos los componentes están disponibles para ensamblaje (el ensamblaje no trabaja) y al mismo tiempo el espacio asignado ya está lleno (las líneas alimentadoras no pueden trabajar).

Ohno escribió que encontró la solución cuando escuchó acerca de los supermercados (mucho antes de que realmente haya visto un supermercado en su visita a los EUA en 1956). Ohno comprendió que tanto los supermercados como las líneas alimentadoras en Toyota necesitaban administrar una gran cantidad de productos. En los supermercados, los productos no se colocaban amontonados en los anaqueles, sino que la mayoría de la mercancía se mantenía almacenada atrás en la bodega. En la tienda misma, a cada producto se le asigna un espacio limitado en el anaquel. Solo cuando un producto es tomado por un cliente se realiza el resurtido desde la bodega del almacén, para resurtir el espacio en el anaquel asignado para ese producto. Lo que Ohno visualizó fue el mecanismo que le permitiría guiar a Toyota sobre cuándo no producir. En vez de utilizar un único espacio limitado entre los centros de trabajo para restringir la producción de trabajo en proceso, tuvo que limitar la cantidad permitida a acumular de cada componente específico. Basado en este hallazgo Ohno diseñó el sistema Kanban.

El sistema Kanban ha sido descrito en numerosos artículos y libros. En este artículo vamos a describir solamente la esencia, para indicar qué tan correcto estaba Ohno en relación con los conceptos fundamentales. Entre cada uno de

⁵ Ohno, Taiichi, *Toyota Production System*, Productivity, Inc. 1988, page ix (in Publisher's forward). Vale la pena mencionar que en este y sus otros libros, Ohno le otorga todo el crédito a Ford por los conceptos básicos.

dos centros de trabajo⁶, y para cada componente de forma separada, la acumulación de inventario se limita al establecer un número determinado de contenedores y el número de unidades por contenedor. Estos contenedores, como todo contenedor en toda industria, contienen también la documentación relevante. Pero, hay una página en la documentación – usualmente una tarjeta (Kanban en japonés) – que es una página que especifica solo el código y el número de unidades por contenedor, que tiene un tratamiento no convencional. Cuando el centro de trabajo siguiente retira un contenedor para ser procesado, esa tarjeta no se mueve con el contenedor, sino que se le entrega al centro de trabajo anterior. Esta es la notificación a ese centro de trabajo de que un contenedor se ha retirado, que el inventario asignado no está lleno. Solo en ese caso el centro de trabajo anterior tiene permiso para producir (un contenedor de partes especificadas por la tarjeta). En esencia, el sistema Kanban orienta a cada centro de trabajo sobre cuándo y qué se debe producir, pero lo más importante es que indica cuándo no producir. Si no hay tarjeta no se produce. El sistema Kanban es el mecanismo práctico que orienta la operación sobre cuándo no producir (previene la sobre producción) Ohno tuvo éxito en expandir los conceptos de Ford al cambiar la base del mecanismo, de espacio a inventario.

Adherirse al concepto de flujo obliga a la abolición de las eficiencias locales. Ohno se refirió a este asunto una y otra vez en sus libros, insistiendo que no tiene sentido motivar a las personas a producir, si los productos no se requieren para el corto plazo. Este énfasis fue probablemente la razón por la cual por fuera de Toyota TPS fue conocido primero como producción Justo-A-Tiempo.⁷

Una vez que el sistema Kanban – el sistema que le indica a la operación cuándo no producir – fue implementado en el piso de la planta, la reducción inmediata en el tróput hizo obligatorio el colosal esfuerzo de balancear el flujo. El reto enfrentado por Ohno fue de órdenes de magnitud mayores al que enfrentó Ford. Para comprender qué tan grande era el reto, es suficiente con destacar solo un aspecto entre varios. A diferencia de los entornos con líneas dedicadas, el sistema de Ohno obligaba a un centro de trabajo a cambiar frecuentemente de producir un componente a otro. Para la mayoría de centros de trabajo cada uno de estos cambios requería gastar tiempo para hacer la preparación requerida. Dado que los contenedores, por diseño, necesitaban un número relativamente pequeño de partes determinadas por los lotes de producción, muchas veces este número era ridículamente pequeño comparado con la preparación requerida. Inicialmente, para muchos centros de trabajo el tiempo requerido para las preparaciones era mayor que el tiempo requerido para la producción, lo que resultaba en una reducción significativa en el tróput. No es de extrañar entonces que Ohno enfrentara una resistencia enorme – tanta que Ohno escribió que se referían a su sistema como “el abominable

⁶ Para poder reducir el número de lugares es necesario mantener contenedores. Ohno utilizó intensivamente Celdas en U en vez de tratar de usar centros de trabajo compuestos por un solo tipo de máquinas.

⁷ Sin embargo, en la literatura de Lean no hay una insistencia explícita en el hecho de que TPS obliga la abolición de las eficiencias locales.

sistema Ohno”, desde finales de 1940 hasta los inicios de los 60.⁸ Ohno (y sus superiores) ciertamente tuvieron una determinación y visión extraordinarias para continuar empujando hasta lograr la implementación de un sistema que, para cualquier persona que lo observara desde una perspectiva local, como la que tuvo la mayoría del personal de la planta, simplemente no tenía sentido.

Ohno tuvo que encontrar un nuevo camino para superar el obstáculo de las preparaciones. En esa época, y hasta que TPS se volvió famoso en el mundo entero, la forma tradicional de manejar las preparaciones era incrementando el tamaño del lote, “el tamaño económico del lote” fue el nombre popular bajo el cual se escribieron miles de artículos.⁹ Ohno ignoró todo ese conjunto de conocimientos dado que el ceder a utilizar cantidades “económicas” hubiera llevado al fracaso su búsqueda de reducir los tiempos de entrega. En vez de esto, insistió en que las preparaciones requeridas no estaban grabadas en piedra, que los procesos podían modificarse para reducir drásticamente el tiempo de preparación requerido. Lideró los esfuerzos para desarrollar e implementar técnicas de reducción de las preparaciones que eventualmente redujeron todos los tiempos de preparación en Toyota para que fueran, en su mayoría, de solo pocos minutos.¹⁰ No es de extrañar entonces que LEAN esté fuertemente asociado con lotes pequeños y técnicas de reducción de las preparaciones.

Pero la necesidad de balancear el flujo requería mucho más que solo superar el obstáculo de las preparaciones. El hecho de que la mayoría de centros de trabajo no estaban dedicados a un solo componente hizo que fuera casi imposible observar por medio de la observación directa los verdaderos problemas que interrumpen el flujo. Ohno era completamente consciente que había demasiadas cosas por mejorar, que sin una forma de enfocar los esfuerzos de mejora, iba a tomar mucho tiempo balancear el flujo.

El sistema Kanban le ofreció la forma de hacerlo. La analogía de LEAN de las rocas y del agua es útil para entender cómo hacerlo. El nivel de agua corresponde al nivel de inventario, mientras que las rocas son los problemas que interrumpen el flujo. Hay muchas rocas en el fondo del río y toma tiempo y esfuerzo el removerlas. La pregunta es cuáles rocas son importantes de remover. La respuesta está dada al reducir el nivel del agua; aquellas rocas que emergen por encima del agua son las que deben removerse. Al inicio del sistema Kanban, para lograr un tróput razonable, Ohno tuvo que comenzar con muchos contenedores, cada uno con una cantidad significativa de una pieza específica. Gradualmente, Ohno redujo el número de contenedores y luego las cantidades en cada contenedor. Si el flujo no se interrumpía de forma notoria, entonces continuaba con la reducción del número de contenedores y de cantidades por contenedor. Cuando el flujo se interrumpía, utilizaba el método

⁸ Ohno, Taiichi and Setsuo Mito, *Just-In-Time For Today and Tomorrow*, Productivity Press, 1988.

⁹ El primer artículo fue publicado por Ford W. Harris en in *Factory, The Magazine of Management*, Volume 10, Number 2, February 1913, pp. 135-136. Desde entonces casi cada mes se publican más artículos sobre este tema.

¹⁰ Por ejemplo, el cambio de DIE en Toyota pasó de dos a tres horas en los 40’s a menos de una hora y hasta 15 minutos en los 50’s a 3 minutos en los 60’s (Ohno escribió esto en su libro, *El Sistema de Producción Toyota*).

de los Cinco Por Qué para encontrar la causa raíz. El problema raíz tenía que resolverse antes de que las cantidades se pudieran seguir reduciendo. Tomó tiempo, pero el resultado final fue una mejora considerable en la productividad.

Es necesario anotar que aunque en los últimos veinte años todas las empresas de automóviles han implementado una versión u otra del sistema Toyota y logrado beneficios importantes, la productividad de Toyota no ha sido superada por ninguna otra empresa de automóviles. Este hecho destaca la importancia de escoger correctamente el proceso que enfoca los esfuerzos locales de mejora.

Desafortunadamente, los esfuerzos de mejora de las otras empresas están mal orientados, dado que están buscando lograr reducciones de costos en vez de enfocarse completamente en mejorar el flujo.

Ohno no invirtió tanto esfuerzo en reducir los tiempos de preparación para poder obtener algunos ahorros en costos. Si el ahorro en costos hubiera sido su objetivo, no hubiera “gastado” el tiempo que ahorró en reducir aún más los lotes y por tanto haciendo muchas más preparaciones. Ohno no trató de reducir el número de partes defectuosas para poder ahorrar algunos costos (triviales); lo hizo para eliminar las mayores interrupciones al flujo, que resultan de tener una parte defectuosa. Ohno ni siquiera trató de exprimir mejores precios de los proveedores de Toyota, o de reducir la nómina de Toyota (los dos principales elementos del costo); más bien dedicó toda su energía a mejorar el flujo.

Lo que está borrando la película es que el resultado final de enfocarse en el flujo e ignorar las consideraciones de costos locales es un costo por unidad mucho más bajo. Exactamente como que el resultado final de abolir las eficiencias locales es una eficiencia mucho mayor de la fuerza de trabajo. Si suena extraño, es debido a que los gerentes aún no han internalizado la diferencia conceptual al orientar las operaciones, entre concentrarse en mejorar el tróput en vez de concentrarse en reducir el costo. Una de las ramificaciones de concentrarse en la reducción de costos es casi todas las iniciativas para promover un proceso de mejora continua alcanzan rápidamente un punto de retornos decrecientes, y como resultado, muchas de ellas se deterioran hasta ser inútiles. Pero ese tema es muy amplio e importante para ser expresado en este artículo.

En resumen, tanto Ford como Ohno siguieron cuatro conceptos (a partir de ahora nos referiremos a ellos como los conceptos de la cadena de suministros):

1. Mejorar el flujo (o su equivalente tiempo de entrega) es un objetivo primario de las operaciones.
2. Este objetivo primario debe traducirse a un mecanismo práctico que orienta a la operación sobre cuándo no producir (previene la sobreproducción). Ford utilizó espacio; Ohno utilizó inventario.
3. Las eficiencias locales deben ser abolidas.
4. Debe estar en su lugar un proceso de enfoque para balancear el flujo. Ford utilizó la observación directa. Ohno utilizó la reducción gradual del

número de contenedores y luego la reducción gradual de las partes por contenedor.

Las fronteras de TPS

El enfoque de Ohno para desarrollar LEAN demostró una idea importante: existe una diferencia entre una aplicación y los conceptos fundamentales sobre los cuales se basa la aplicación.

Los conceptos fundamentales son genéricos; la aplicación es la traducción de los conceptos para un entorno específico. Como ya hemos visto, la traducción no es trivial y requiere de un número de elementos de solución. Lo que tenemos que tener en mente es que la aplicación hace supuestos (a veces son supuestos ocultos) acerca del entorno. No debemos esperar que una aplicación funcione en entornos en los cuales los supuestos no son válidos. Podemos ahorrarnos una cantidad de esfuerzos y de frustraciones si nos molestamos en verbalizar explícitamente estos supuestos.

El supuesto más crítico que TPS hace del entorno de producción es que es un entorno estable. Y se requiere de estabilidad en tres aspectos diferentes.

El primer aspecto se revela cuando le prestamos atención al hecho de que, incluso cuando se selecciona un entorno apropiado y los mejores expertos están supervisando la implementación, toma un tiempo considerable la implementación de LEAN. Liker señala en el libro *The Toyota Way* que la implementación de LEAN liderada por el *Toyota Supplier Support Center (TSSC)* (Centro de Apoyo Toyota al Proveedor), la organización creada para enseñarle a las empresas de EUA TPS, se tomó un mínimo de seis a nueve meses por línea de producción.¹¹ Esto no es una sorpresa para cualquiera que sea consciente del número de interrupciones al flujo que existe en casi cualquier entorno de producción, y de la sensibilidad del sistema Kanban, una vez que comienza a alcanzar su objetivo de bajos inventarios. Dado que el sistema Kanban se toma su tiempo en ser implementado, su supuesto es que el entorno es relativamente estable, que los procesos y los productos no cambian significativamente durante un tiempo considerablemente largo.

Toyota cuenta con un entorno relativamente estable. La industria del automóvil permite cambios solamente una vez al año (el cambio anual de modelo) y usualmente, de un año al otro, la gran mayoría de los componentes son los mismos. Este no es el caso para muchas otras industrias. Por ejemplo, en la mayoría de sectores de la industria electrónica, el horizonte de vida de la mayoría de los productos es menor a seis meses. Hasta cierto grado, existe la inestabilidad de los productos y procesos en la mayoría de las demás industrias. Por ejemplo, *Hitachi Tool Engineering Ltd.* produce herramientas de corte, que es un tipo de producto relativamente estable, pero la feroz competencia obliga a esta empresa a lanzar nuevas herramientas de corte, que

¹¹ Liker, Jeffrey K., *The Toyota Way*, McGraw-Hill, 2004.

requieren de nueva tecnología, cada seis meses. Es una tarea de Sísifo implementar LEAN en un entorno semejante.

Un segundo aspecto de la estabilidad requerida por TPS es la estabilidad de la demanda por producto en el tiempo. Supongamos que el tiempo de entrega para producir determinado producto es de dos semanas, pero la demanda para ese producto es esporádica; en promedio solo hay un pedido cada trimestre para este producto. Actualmente, este producto contribuye al trabajo-en-proceso solo durante dos semanas cada trimestre; el resto del tiempo no se encuentra presente en el piso de la planta. Pero ese no sería el caso bajo LEAN, que obliga a mantener permanentemente contenedores para cada producto entre cada dos centros de trabajo

En *Hitachi Tool Engineering Ltd.* están produciendo cerca de veinte mil SKUs diferentes. Para la mayoría de las SKUs la demanda es esporádica. La necesidad imperiosa de mantener, para cada SKU, inventario entre cada dos centros de trabajo conduciría, en el caso de Hitachi, a mantener un inventario de trabajo en proceso considerablemente mayor a lo que tienen hoy en día. Esto hace que sea evidente que no es un entorno adecuado para la aplicación de Ohno.

Pero el aspecto más exigente de la estabilidad requerida por TPS es la estabilidad en la carga total colocada por las órdenes sobre los diferentes tipos de recursos. Supongamos que, como en la mayoría de empresas, las órdenes no son uniformes a lo largo del tiempo. Por lo tanto es muy probable que la carga colocada esta semana sobre un centro de trabajo específico sea muy superior a su capacidad. En este caso muy común, el sistema Kanban, que está para prevenir prepararse con anticipación – impidiendo producir antes de tiempo - va a llevar a incumplir las fechas de entrega en la segunda semana. Los órdenes de Toyota son relativamente estables y sin embargo, Toyota tuvo que establecer un mecanismo para recibir los órdenes (y prometer las entregas) que restringe el cambio en la mezcla de un mes al otro. La mayoría de las empresas no son capaces de forzar a sus clientes a cumplir con semejantes condiciones tan favorables.

Es importante anotar que la estabilidad requerida está por fuera del poder del área de Producción. Todos los tres aspectos de la estabilidad tienen que ver con la forma como la empresa diseña y vende sus productos, y no con la forma como los produce. Desafortunadamente, la mayoría de empresas sufren de al menos un tipo de inestabilidad, si no es que tienen los tres tipos.

Lo anterior no significa que, para entornos en donde los supuestos de LEAN no son válidos, no se puedan utilizar fragmentos de LEAN (por ejemplo, las celdas en U pueden ser útiles en muchos entornos y las técnicas de reducción en los tiempos de preparación se pueden usar casi en cualquier entorno). Pero eso no quiere decir que en tales entornos, uno no debería esperar lograr la misma magnitud de resultados logrados por Toyota – resultados que elevaron a la empresa al lugar en donde se encuentra actualmente. Utilizar algunas técnicas específicas de LEAN, quedar satisfecho con algunos programas de ahorros de costos, no debería considerarse como implementar LEAN.

La importancia del flujo en entornos relativamente inestables

Ford y Ohno abrieron nuestros ojos al hecho de que un mejor flujo – reducir el tiempo de entrega – conduce a unas operaciones mucho más efectivas. Ellos lo han demostrado en entornos estables, pero ¿cuál es el impacto de mejorar el flujo en entornos relativamente inestables?

El primer aspecto de la inestabilidad es la inestabilidad debida a la corta vida del producto. Cuando la vida del producto es corta, la sobreproducción puede volverse obsolescencia. Más aún, dado que el tiempo de vida es corto, los largos tiempos de entrega de producción llevan a incumplir con la demanda del mercado. Por ejemplo, supongamos que el tiempo de vida de un producto es cerca de unos 6 meses, y el tiempo de entrega de producción de ese producto es de dos meses. El largo tiempo de entrega de producción resulta en ventas perdidas, no debido a que no haya la demanda, sino debido a que, para una porción significativa de la vida del mercado, la producción no puede satisfacer la demanda.

El segundo aspecto de la inestabilidad es la inestabilidad en la demanda en el tiempo por cada producto. La práctica común en los entornos que tienen un alto número de SKUs que están sujetos a demanda esporádica es reducir las complicaciones al tratar de satisfacer esta demanda con inventario. La desventaja de esta práctica son los altos inventarios de producto terminado que rotan demasiado lento, junto con un alto nivel de agotados. Un sistema de producción que es capaz de organizar el piso de la planta hasta el punto en que se logra un flujo mucho mejor tiene un impacto drástico sobre estos entornos.

Los entornos que sufren del tercer aspecto de la inestabilidad – inestabilidad en la carga total – son aquellos que pueden ganar más del tener un mucho mejor flujo. Las sobrecargas temporales sobre los diferentes recursos generan que estas empresas generalmente tengan un cumplimiento pobre en las fechas de entrega prometidas (<90%) y, como resultado, están propensas a agregar más capacidad. La experiencia indica que cuando estas empresas tienen éxito en mejorar drásticamente el flujo, no solamente el cumplimiento en las fechas de entrega prometidas alcanza los noventa y tantos, sino que se revela capacidad excedente, tanto como de un 50%.¹²

Ohno demostró que los conceptos introducidos por Ford no se limitan a la producción en masa de un tipo único de producto. Aunque los obstáculos para aplicar estos conceptos en un entorno con menos limitaciones parecieran insuperables, la tenacidad y el genio de Ohno nos demostraron no sólo que podía lograrse, sino cómo lograrlo.

¹² Mabin, Victoria J. and Balderstone, Steven J., *The World of the Theory of Constraints*, CRC Press LLC, 2000. Una revisión de la literatura internacional sobre TOC analizó los resultados promedio alcanzados: 70% de reducción en el tiempo de entrega, 44% de mejora en e cumplimiento de las fechas de entrega prometidas y un 76% de incremento en ingresos / tróput / utilidades.

Ahora nos damos cuenta que:

- TPS está limitado a entornos relativamente estables.
- La mayoría de entornos sufren de inestabilidad, y
- Los entornos relativamente inestables obtienen muchos más beneficios de un mejor flujo que incluso los entornos estables.

Ahora que nos hemos dado cuenta de lo anterior, ¿no deberíamos seguir los pasos de Taichi Ohno? ¿No deberíamos volver a los conceptos de la cadena de suministros y derivar una aplicación efectiva que se adapte a los entornos relativamente inestables?

Una aplicación basada en el tiempo de los conceptos de la cadena de suministros

La base más intuitiva para el mecanismo de limitar la sobre producción no es el espacio o el inventario, sino el tiempo – si uno quiere impedir que se produzca antes de tiempo uno no debe liberar el material antes de tiempo. Utilizar el tiempo como la base no solo es más intuitivo y, por lo tanto, más fácilmente aceptado por el piso de la planta, sino que tiene la ventaja de que lo hace adecuado para los entorno inestables – es mucho menos sensible a las interrupciones en el flujo.

Lo robusto del mecanismo basado en el tiempo surge del hecho que limita directamente la cantidad de carga total de trabajo en el sistema, en vez de hacerlo limitando la cantidad de trabajo entre cada dos centros de trabajo. En los flujos en línea o en los sistemas basados en Kanban, el inventario asignado entre los centros de trabajo se limita al mínimo posible (que usualmente corresponde a mucho menos que a una hora de trabajo). Por tanto, cuando un centro de trabajo está detenido por más de un corto tiempo, los centros de trabajo siguientes quedan casi inmediatamente sin trabajo y los centros anteriores quedan “bloqueados” de trabajar. Cuando para cualquiera de los centros de trabajo el tiempo acumulado consumido por no trabajar y por bloqueos es mayor que la capacidad excedente de ese centro de trabajo, se reduce el tróput de la empresa. La sensibilidad de los flujos en línea y de los sistemas basados en Kanban surge del hecho de que una interrupción que suceda en un centro de trabajo consume capacidad también de los centros de trabajo que quedan antes y después – un fenómeno que (casi) no existe en los sistemas basados en el tiempo, dado que el trabajo, una vez liberado en el piso de la planta, no se limita artificialmente.

La dificultad en utilizar un sistema basado en el tiempo es que, para cada pedido, deberíamos limitar la liberación del material correspondiente para que sea un tiempo apropiado antes de la fecha de entrega prometida del pedido. Pero, ¿cómo se hace para calcular el tiempo apropiado? Cuando aparecieron los computadores en el escenario industrial (a comienzos de los sesenta) parecía que teníamos, al fin, la herramienta adecuada para manejar la inmensa cantidad de detalles y de cálculos necesarios para calcular los tiempos apropiados para cada material y cada pedido. En el curso de diez años se

desarrollaron muchos programas de computador, solo para hacer esto, en numerosas empresas alrededor del mundo. Desafortunadamente, no se materializaron los resultados esperados de un mejor flujo y de un menor trabajo-en-proceso.

El problema es que el tiempo que toma el material en convertirse en un producto terminado, listo para ser entregado al cliente, depende más del tiempo que tiene que esperar en cola (esperando por un recurso que está ocupado procesando otro pedido o esperando que llegue una pieza en frente del ensamble), y no tanto del tiempo de toque en procesar el pedido. Es un hecho comúnmente conocido que en casi cualquier operación industrial (a excepción de las líneas de proceso y de las empresas que utilizan el sistema Kanban) el tiempo que gasta un lote de partes en procesarse es solo cerca de un 10% del tiempo de entrega. Como resultado, la decisión de cuándo liberar el material determina en dónde y qué tan grandes van a ser las colas, lo que a su vez determina qué tanto tiempo va a tomar completar el pedido, lo que determina cuándo liberar el material. Estamos enfrentando un problema del huevo y la gallina. En los setenta se sugirió manejar el problema al reiterar el procedimiento (un ciclo cerrado MRP) – para correr el sistema computarizado, para chequear las cargas planeadas resultantes en los diferentes recursos (el tamaño de las colas), para ajustar las fechas de entrega prometidas para eliminar las sobrecargas, y para repetir este proceso hasta que todas las sobrecargas significativas fueran eliminadas. Esta sugerencia no perduró ya que la experiencia demostró que el proceso no convergía: que no importaba cuántas iteraciones se hicieran, las sobrecargas finalmente se movían de un tipo de recurso a otro.

Como resultado, ya en los setentas, el uso de estos sistemas computacionales no era para guiar la liberación precisa y oportuna del material al piso de la planta, sino que se limitó a ofrecer una mejor información sobre las cantidades (y la oportunidad) para pedir el material a los proveedores. El nombre oficial de estos sistemas se acuñó para reflejar su uso principal: Planeación del Requerimiento de Materiales (MRP = *Material Requirements Planning*)¹³.

El hecho de que semejante esfuerzo descomunal no condujera a un mecanismo práctico basado en el tiempo para guiar a las operaciones sobre cuándo no producir, no debe considerarse como una prueba de que un mecanismo como éste no se pueda desarrollar para entornos que son menos estables – entornos que deben cumplir con las fechas de entrega prometidas para un flujo poco uniforme de órdenes de los clientes. Ni tampoco debe desalentarnos de intentar usar el tiempo como la base del mecanismo práctico. Pero debe ser una alerta frente a un enfoque que trata de desarrollar un mecanismo semejante, manejando una inmensa cantidad de detalles y de cálculos. Lo que se requiere es más de un enfoque a vuelo de pájaro.

Volviendo a lo básico, siguiendo los conceptos de la cadena de suministros, el objetivo es mejorar el flujo – reducir el tiempo de entrega. El considerar al tiempo (en vez del espacio o el inventario) como la base para el mecanismo

¹³ Orlicky, Joseph, *Material Requirements Planning*, McGraw-Hill Book Company, 1975.

para guiar a la operación sobre cuándo no producir, obliga a que debemos insistir en liberar el material respectivo en un tiempo adecuadamente corto, justo-a-tiempo, antes de la fecha de entrega prometida de ese pedido. Pero, ¿qué queremos decir con “justo-a-tiempo”? Aun cuando el término “justo a tiempo” es un concepto clave en LEAN, su uso es figurativo y no cualitativo. En LEAN, cuando se habla de producción justo a tiempo no se refiere precisamente a que la parte que se acaba de procesar se necesita que esté en la plataforma de carga lista para el despacho en el siguiente segundo, o minuto... u hora. Realmente lo que se espera que suceda, incluso bajo el mejor sistema de Kanban, es que esta parte no se vaya a trabajar en ese mismo instante por el centro de trabajo siguiente (como puede deducirse del hecho de que contenedores completos generalmente están esperando entre los centros de trabajo). Entonces, ¿qué intervalo de tiempo se considera que es justo a tiempo? De forma más explícita: si queremos limitar la sobre producción al limitar la liberación de material, ¿qué tanto tiempo antes de la fecha de entrega de un pedido debemos liberar el material para ese pedido?

Una forma de llegar a una respuesta razonable es por medio de examinar el impacto que tiene la escogencia de este intervalo de tiempo en la magnitud de atención gerencial requerida para cumplir con todas las fechas de entrega prometidas. Supongamos que liberamos el material antes de la fecha de entrega prometida con solo el tiempo que actualmente se toma para procesar el pedido. Semejante escogencia va a implicar una gran atención gerencial para monitorear de cerca a las operaciones, dado que cualquier atraso en cualquier operación, o incluso un atraso en mover las partes entre las operaciones, va a generar incumplir la fecha de entrega prometida. Además, se va a requerir de una programación precisa para asegurar que no vayan a existir filas, dado que cualquier fila causa un atraso en las partes que están esperando en la fila. Ciertamente entonces esta no es una escogencia práctica; incluso una atención gerencial infinita no va a ser suficiente para cumplir con todas las fechas de entrega prometidas. Debemos escoger un intervalo de tiempo mayor; un intervalo de tiempo que contenga seguridad para responder a los atrasos. La necesidad de incluir seguridad es la razón para referirse al intervalo de tiempo para la liberación del material antes de la fecha de entrega prometida como el “amortiguador de tiempo”.

La selección de amortiguadores de tiempo más largos hace que sea mayor el tiempo de entrega e incrementa el trabajo en proceso, pero dado que tiempos de amortiguador significan más tiempo de seguridad, las expectativas son que, con mucho menos tiempo gerencial, un porcentaje más alto de órdenes van a completarse en o antes de sus fechas de entrega prometidas. Esto es correcto para amortiguadores de tiempo relativamente cortos, pero cuando los amortiguadores de tiempo son considerables, comienza a surgir la horrible cabeza de otro fenómeno. Lo que debemos tener en cuenta es que entre más largo sea el tiempo de amortiguador escogido, más temprano es liberado el material, lo que significa que más órdenes están presentes de forma simultánea en el piso de la planta. Cuando hay muchas órdenes en el piso de la planta, las congestiones de tráfico comienzan a suceder. Entre más congestiones de tráfico, se requiere de mayor atención gerencial para identificar las prioridades. La magnitud de la atención gerencial es una función

de la longitud del tiempo de amortiguador seleccionado, lo cual se indica de forma esquemática en la Figura 1.

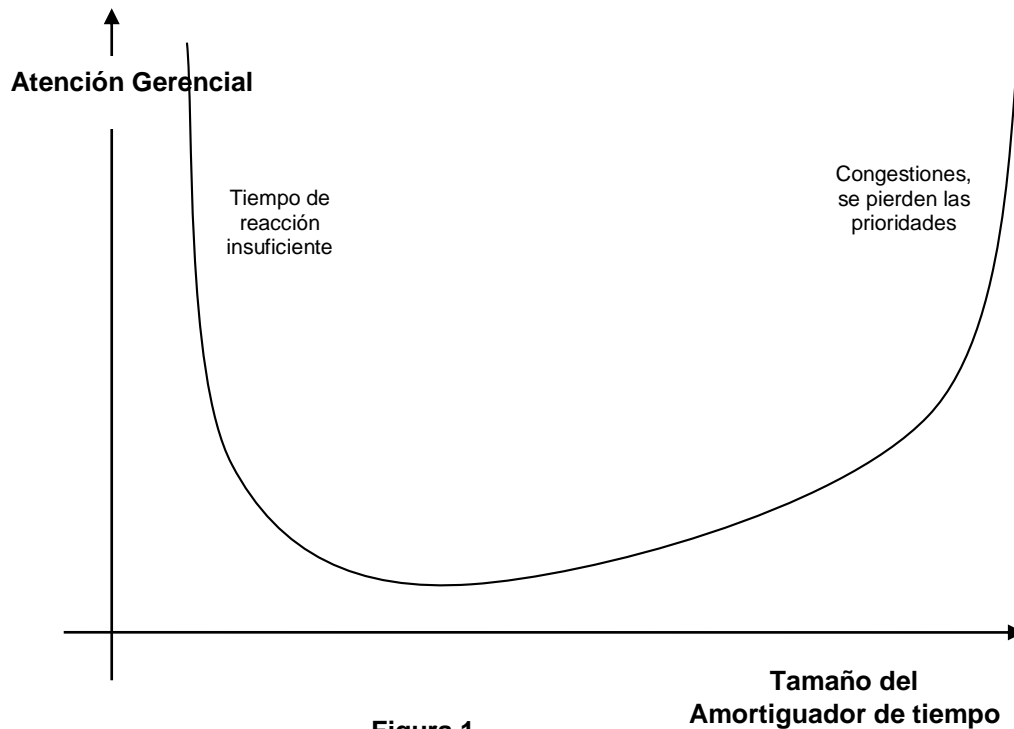


Figura 1

Las operaciones que implementaron los sistemas de Ford y de Ohno disfrutaban de un tiempo de entrega promedio que era solo unas pocas veces mayor que el tiempo de toque actual, y la gerencia tenía que invertir muy poca atención para orientar al personal del piso de la planta sobre en qué se debía trabajar. Ellos definitivamente estaban en el lado izquierdo de la parte baja de esta gráfica.

Pero, ¿en qué lugar de la gráfica se encuentran la gran mayoría de operaciones, aquellas que están utilizando las prácticas más convencionales?

Como hemos anotado, en las plantas convencionales los lotes de partes consumen solo cerca de un 10% de su tiempo en ser procesadas. Alrededor del 90% del tiempo los lotes se encuentran, o bien esperando en fila por un recurso, o esperando por otro tipo de parte para ser ensambladas. Lo que aprendimos de Ford, y más aún de Ohno, es que no debemos aceptar como dado el tamaño de los lotes; que los tamaños económicos de lote no son económicos, y que en cambio deberíamos y podemos insistir en alcanzar el flujo de-a-una-sola pieza. Armados con esta convicción es fácil comprender que cuando un lote de partes está siendo procesado (excepto en procesos como curado o mezclado) solamente se está realmente trabajando en una unidad, mientras que las demás unidades en el lote están esperando. Eso significa que en empresas convencionales que usan tamaños de lote de más de diez unidades en un lote (lo cual es el caso en la mayoría de entornos de producción), el tiempo de toque es realmente menos de 1% del tiempo de entrega. Existe otro fenómeno que tipifica a estas empresas: cualquiera sea el

sistema de prioridades, si es que existe un sistema formal de prioridades, el sistema actual de prioridades es: “caliente”, “rojo caliente” y “suelta todo y hágalo ahora”. Estas empresas parecen estar en la parte alta del lado derecho de la pendiente de la gráfica de la atención gerencial en relación con el tamaño del amortiguador de tiempo (Figura 1).

El estar en el lado derecho de la pendiente significa estar en una situación de perder-perder: los tiempos de entrega son muy largos (en relación con el tiempo de toque), los inventarios son altos y en muchos casos la empresa sufre de un pobre desempeño en el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas (<90%), a pesar de la alta atención gerencial. Teniendo en mente que si la gerencia hubiera escogido un tiempo de amortiguador más corto (moverse a la amplia región plana de la gráfica), la situación sería considerablemente mejor, ¿cómo puede ser que la gran mayoría de empresas manejadas convencionalmente están en esta situación de perder-perder?

La respuesta fue ofrecida por Ford y Ohno. A lo largo de su trabajo, de forma decisiva, demostraron que contrario a la creencia común, el luchar constantemente por activar todos los recursos todo el tiempo no es una receta para tener operaciones efectivas. Por el contrario, lo opuesto es exactamente cierto: para lograr tener operaciones efectivas se deben abolir las eficiencias locales. Pero las empresas convencionales lo que buscan es alcanzar una activación total de los recursos. Siempre y cuando que los recursos río arriba no sean cuellos de botella (y ese es el caso en la gran mayoría de entornos), los recursos van a estar, de cuando en cuando, sin tener en qué trabajar. Para impedirlo, se libera material; material que se requiere para órdenes más lejanas (incluso para órdenes pronosticados). La consecuencia inevitable es filas más largas. Las filas largas ocasionan que algunas órdenes no se completen a tiempo lo que a su vez se interpreta como que debemos liberar el material aún más temprano. Y también se interpreta como que no tenemos capacidad suficiente. No es difícil entonces imaginar cómo estas fuerzas empujan a las empresas a subir la pendiente.

Un buen punto de partida para mejorar el flujo va a ser el escoger el amortiguador de tiempo para que sea igual a la mitad del tiempo de entrega actual; una escogencia como ésta va a asegurar que la empresa se va a ubicar en alguna parte de la parte plana de la gráfica. No tiene sentido perder el tiempo tratando de encontrar o calcular el punto óptimo, los beneficios inmediatos son muy significativos para posponer la acción, y los esfuerzos siguientes para balancear el flujo van a modificar la gráfica en sí misma.

El limitar la liberación del material para que sea sólo el tiempo de amortiguador (la mitad del tiempo de entrega actual) antes de la fecha de entrega prometida correspondiente a esas órdenes, va a mejorar considerablemente el cumplimiento en la fecha de entrega prometida, va a reducir el tiempo de entrega a la mitad de lo que es actualmente, y por lo tanto dado que se va a evacuar el inventario en exceso, va a reducir el inventario en proceso a menos de la mitad de su nivel actual.

Pero no debe esperarse que sólo este cambio lleve a que el cumplimiento en las fechas de entrega prometidas esté muy por encima del 90%. Simplemente porque aún hay muchas órdenes en el piso de la planta, hay filas en frente de los recursos y el dejar al azar la secuencia en que el trabajo se va a procesar va a generar que muchas órdenes vayan a ser terminadas tarde. Se necesita un sistema de prioridades. La necesidad de un sistema de prioridades no debe abrir las compuertas para algoritmos sofisticados para fijar las prioridades. El número de órdenes que ingresan cambia constantemente, el contenido de trabajo difiere de una orden a la siguiente, la longitud de las filas cambia constantemente y no olvidemos que aún existen interrupciones; en resumen, este es un entorno con alta variabilidad. La lección que Shewhart llevó a la manufactura desde la Física, y que Deming hizo conocer mundialmente, es que tratar de ser más preciso que el ruido (en nuestro caso, el tratar de utilizar algoritmos sofisticados que consideren todo parámetro posible en un entorno de alta variabilidad) no mejora las cosas sino que las hace aún peores – los resultados con toda certeza no serán de una mejora sino de un deterioro en el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas.

Un sistema de prioridades claro y preciso surge cuando reconocemos que el amortiguador de tiempo, al ser la mitad del tiempo de entrega actual, es aún mucho más largo que el tiempo de toque, y dado que reduce dramáticamente las congestiones de tráfico, sin ninguna interferencia, muchas órdenes van a ser terminadas en solo un tercio del amortiguador de tiempo, y la mayoría van a ser terminadas en los primeros dos tercios del amortiguador de tiempo. Basados en reconocer esto, las prioridades se asignan por la “gerencia de los amortiguadores”. Para cada lote, se hace el seguimiento del tiempo que ha pasado desde que se libera al piso de la planta. Si ha pasado menos de un tercio del amortiguador de tiempo, el color de la prioridad es verde, si ha pasado más de un tercio, pero menos de dos tercios, el color de la prioridad es amarillo, si ha pasado más de dos tercios, el color es rojo, si la fecha de entrega prometida ha pasado, el color es negro. Las órdenes en negro tienen mayor prioridad que las rojas, etc. Si hay dos lotes que tienen el mismo color, el tratar de decidir cuál se debe trabajar primero es un ejemplo excelente de tratar de ser más precisos que el ruido.

El instalar un sistema como este en el piso de la planta es relativamente fácil. En el primer paso, no se requiere hacer ningún cambio físico, solamente ahogar la liberación del material para que sea la mitad del tiempo de entrega histórico antes de la fecha de entrega prometida correspondiente, y guiar al piso de la planta para que siga el sistema de prioridades de códigos de colores. El impacto es impresionante, especialmente en comparación con los esfuerzos. Para tener una impresión de primera mano sobre el impacto (y la velocidad) solamente del primer paso, la Figura 2 indica el porcentaje actual de órdenes atrasadas en una planta de 2,000 empleados que produce miles de tipos diferentes de utensilios de cocina.

Una empresa que aplica lo anterior va a encontrar por sí misma, en unos pocos meses, que tiene un cumplimiento muy alto en las fechas de entrega prometidas, unos tiempos de entrega considerablemente más cortos y amplia capacidad excedente. Aquí es donde el verdadero reto comienza. En el pasado, algunas veces (demasiadas veces) la reacción de la alta gerencia ante la capacidad excedente totalmente descubierta es “ajustar” la capacidad y obtener ahorros en costos. Este es un grave error. La “capacidad excedente” son empleados – empleados que lo que han hecho es ayudar a la empresa a mejorar y como una consecuencia directa son “premiados” al perder su trabajo o el de sus amigos. En todos los casos en que semejantes acciones se tomaron, el retroceso inevitable deteriora rápidamente el desempeño de la planta a una situación peor que el punto de partida. Qué bueno fuera que semejante comportamiento gerencial sea cosa del pasado.

La manera más sensible de manejar la capacidad excedente descubierta es capitalizar en ella; motivar a la fuerza de ventas para que saque ventaja de la mejora en el desempeño para obtener mayores ventas. El incremento en las ventas puede causar fácilmente el surgimiento de un verdadero cuello de botella. El ignorar la capacidad limitada del cuello de botella cuando se establecen compromisos de fecha de entrega prometida para los pedidos nuevos va a deteriorar el desempeño en su cumplimiento, y las ventas de clientes inconformes caerán en picada. Es esencial fortalecer la conexión entre ventas y operaciones – ese es el verdadero reto. Debe colocarse en su lugar un sistema que asegure que cada compromiso de fecha de entrega prometida se ofrezca sólo de acuerdo con la capacidad del cuello de botella que aún esté sin asignar.

El cuello de botella se convierte en el “son del tambor” para las órdenes, el “amortiguador de tiempo” traduce las fechas de entrega prometidas en fechas de liberación y la acción de ahogar la liberación del material se convierte en la “cuerda” que enlaza la orden con la liberación del trabajo. Esta es la razón por la que esta aplicación de la Teoría de Restricciones, fundamentada en el tiempo, se conoce como el sistema Tambor – Amortiguador – Cuerda, o TAC. (*DBR= Drum-Buffer-Rope*).

Actualmente hay un experimento ampliamente difundido para pulir un proceso para mejorar aún más las operaciones, basado en el registro y análisis de las razones para las órdenes en rojo.

El ejemplo de Hitachi

La empresa *Hitachi Tool Engineering Ltd.*, de 24 mil millones de yens, diseña y manufactura cerca de 20,000 diferentes herramientas de corte. La demanda de la mayoría de los productos es esporádica, y los clientes de su industria condicionan a la empresa a lanzar nuevas familias de herramientas cada seis meses. Cuando se lanzan las nuevas familias de productos, las familias

antiguas quedan obsoletas. No es extraño entonces que los esfuerzos por implementar LEAN fueran poco exitosos.¹⁵

Hitachi Tool Engineering Ltd. comenzó a implementar DBR en una de sus cinco plantas en Japón en el año 2000. El salto en el desempeño en el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas (de 40% a 85%), asociado con la reducción del IPP y del tiempo de entrega a la mitad, junto con la habilidad de despachar un 20% más de productos, con la misma fuerza laboral, los motivó a ampliar la implementación. Para el 2003, ya habían implementado DBR en todas las cuatro plantas.¹⁶

La drástica reducción en el tiempo de entrega y la mejora importante en la capacidad de respuesta le permitió reducir el inventario en la cadena de suministros – los distribuidores – en una magnitud de 8 a 2,4 meses. La reducción en el inventario mejoró dramáticamente el retorno sobre la inversión de los distribuidores, liberó su efectivo y fortaleció sus relaciones con Hitachi. No es de extrañar entonces que los distribuidores hayan expandido el rango de herramientas de Hitachi que estaban ofreciendo, lo que llevó a un incremento del 20% en las ventas (en un mercado estable).

El verdadero impacto se revela cuando evaluamos el desempeño de esta empresa en sus medidores finales, considerando el hecho que durante el período del 2002 al 2007 el precio de las materias primas (metales) se incrementó mucho más que el incremento en el precio de venta de las herramientas de corte. Bajo estas condiciones, las utilidades de la empresa se debieran haber desaparecido. En vez de ello, las utilidades netas antes de impuestos de *Hitachi Tool Engineering Ltd.* se incrementaron de 1,1 mil millones de Yens en el año fiscal que finalizar en Marzo 2002 a 5,3 mil millones de yens en el año que finaliza en Marzo 2007 – un incremento de cinco veces de la utilidad neta en cinco años. La tasa de utilidades de *Hitachi Tool Engineering Ltd.* se incrementó de 7,2% en el 2002 a 21,9% en el 2007, la tasa más alta jamás reportada en este tipo de industria.¹⁷

Las fronteras de DBR

Como se señaló anteriormente, una aplicación hace supuestos (a veces supuestos ocultos) acerca del entorno, y no debemos esperar que la aplicación funcione en entornos para los cuales los supuestos no son válidos. El supuesto que hace DBR es aparente; asume que el tiempo de toque es muy pequeño (<10%) comparado con el tiempo de entrega actual. Este supuesto es válido para muchos, casi para la mayoría, de los entornos típicos de producción. Pero

¹⁵ Umble, M, Umble E-. and Murakami, S., “Implementing theory of constraints in a traditional Japanese manufacturing environment: the case of Hitachi Tool Engineering”, *International Journal of Production Research*, Vol 44, No. 10, 15, May 2006, pp. 1863-1880.

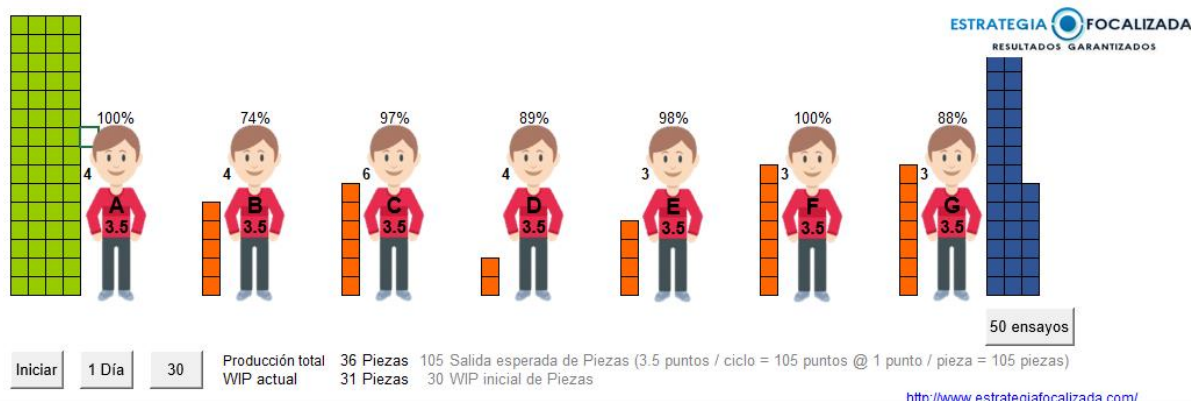
¹⁶ Ibid.

¹⁷ A GUIDE TO MAKING EVER FLOURISHING COMPANY – PRODUCTION, DISTRIBUTION, MARKETING AND SALES. Chukei Publishing, 2008, Satoru Murakami, Jun Takahashi, Shotarou Kobatashi p 196~p207.

es totalmente cierto que no es válido para un rango muy amplio de entornos que se denominan tradicionalmente como entornos de proyectos.

En los entornos de proyectos el tiempo de toque es relativamente largo, y la impaciencia de los clientes para que los proyectos se terminen obliga a las operaciones a prometer tiempos de entrega que son sólo el doble (o en pocos casos, el triple) de largos que el tiempo de toque. No es de extrañar entonces que el desempeño sea malo, hasta el punto que nadie espera que el proyecto se termine a tiempo, dentro del presupuesto y con todo el contenido; en algo se espera que haya que ceder. Pero este hecho no debe de distraernos de la conclusión de que dado que el supuesto de DBR no es válido, DBR no es apropiado para el entorno de proyectos. Se requiere de una aplicación diferente, una aplicación que maneja directamente el tiempo de toque relativamente largo.¹⁸

! GRATIS ; SIMULADOR DEL JUEGO DE LOS DADOS



Puede solicitar ¡Gratis! el [simulador del juego de los dados](http://www.estrategiafocalizada.com/) inspirado en el capítulo 14 del libro “La Meta” dando clic en el siguiente [enlace](http://www.estrategiafocalizada.com/). Este juego permite descubrir el impacto de las dependencias y la variación estadística sobre la producción total de la fábrica.

Ingresa a www.estrategiafocalizada.com y encontrará la información más actualizada sobre TOC, sus aplicaciones y sus avances. Encontrará información detallada de las soluciones de TOC aplicadas a:

- Producción (DBR y SDBR)
- Distribución (PULL)
- Administración de Proyectos (CCPM- Cadena Crítica)
- Mercadeo y Ventas (Oferta Irresistible)



Síguenos en:



Nuestros Expertos son certificados por la Organización Internacional de Certificación en TOC (TOCICO) www.tocico.org

¹⁸ Goldratt, M. Eliyahu, Cadena Crítica, North River Press, 1996.