

## El Mapa del Flujo del Valor (VSM)

El Value Stream Map (VSM) o mapa del flujo del valor es un diagrama del proceso de una determinada familia de productos o de servicios, con datos de información del proceso [1,2]. Relaciona todos los flujos de material e información con las operaciones del proceso y con la demanda del cliente. Ayuda a identificar los cuellos de botella y desperdicios en el sistema completo y a estandarizar operaciones y es por lo tanto una herramienta de mejora continua.

Se desarrolla en un workshop kaizen con un equipo multidisciplinar. Se empieza representando el VSM de la situación actual, un análisis con una visión global de la situación actual del proceso y una base para la mejora. Se continúa con el VSM que visualiza la situación futura que incorpora principios Lean [3] y un plan de implementación para hacerlo realidad.

Es necesario acotar el proceso que se va a representar, con un punto de partida y un producto o servicio entregable a un cliente (externo o interno). También es necesario establecer unos objetivos claros, generalmente reducir los plazos de entrega, mejorar la calidad o reducir costes, y medibles mediante indicadores adecuados (KPIs), para comprobar el resultado de las mejoras que se van introduciendo.

En este artículo nos enfocamos en el VSM de un proceso productivo [4], dejando las particularidades de los procesos de servicio para otro artículo posterior.

Antes de empezar, es necesario recorrer el proceso físicamente, para documentar sus pasos y recoger directamente todos los datos: tiempos empleados en las operaciones (tiempos de ciclo), tiempos de espera (tiempos de cambio de modelo, disponibilidad, rendimiento), piezas buenas a la primera (tasa de calidad o FTQ), distancias a recorrer, lotes de producción y el inventario disponible en cada operación (work in progress o WIP), así como los documentos y formularios utilizados en cada operación, instrucciones de trabajo o estándares. Hablar directamente con los operarios, permitirá que afloren los problemas del proceso actual e ideas de mejora.

El VSM actual se representa como una secuencia de operaciones, en un formato grande con lápiz y papel, o con posits sobre un papel de embalaje que se puede enrollar.

Existe una simbología simple para representar los elementos más importantes del VSM, en la figura 1 se representa a modo de ejemplo el VSM de un proceso productivo con solo tres operaciones. El flujo de información se representa como una línea quebrada y las diferentes operaciones del proceso se representan mediante rectángulos, a los que se le añaden los datos de tiempos. Las operaciones se unen mediante flechas de puntos, flujo de producto, que indica que el producto se mueve en modo push, empujando a la siguiente operación. El inventario disponible en cada operación (WIP) se representa con triángulos en el que se indica el número de piezas con sus referencias.

Se empieza representando en el VSM los requerimientos de los clientes, son los que definen el valor. No olvidemos que los desperdicios son operaciones sin valor añadido para el cliente, por las que no nos paga.

Se representan los pedidos de los diferentes clientes, con toda la información referente al producto que piden: referencias, cantidades, frecuencia de sus previsiones y de pedidos en

## El Mapa del Flujo del Valor (VSM)

firme (flujo de información), así como información de cuándo y cómo hay que entregarlo (flujo de producto acabado).

La información del cliente llegará al departamento de Control de Producción y Logística (PCL), que generalmente, mediante un programa MRP de Gestión Integral generará los pedidos a proveedores y las ordenes a producción (flujo de información).

Se representan los pedidos a los diferentes proveedores (flujo de información) con información referente a las materias primas o componentes que se piden, cantidades, frecuencias, plazos de entrega, cuándo y cómo se entregan al proceso (flujo de materia prima).

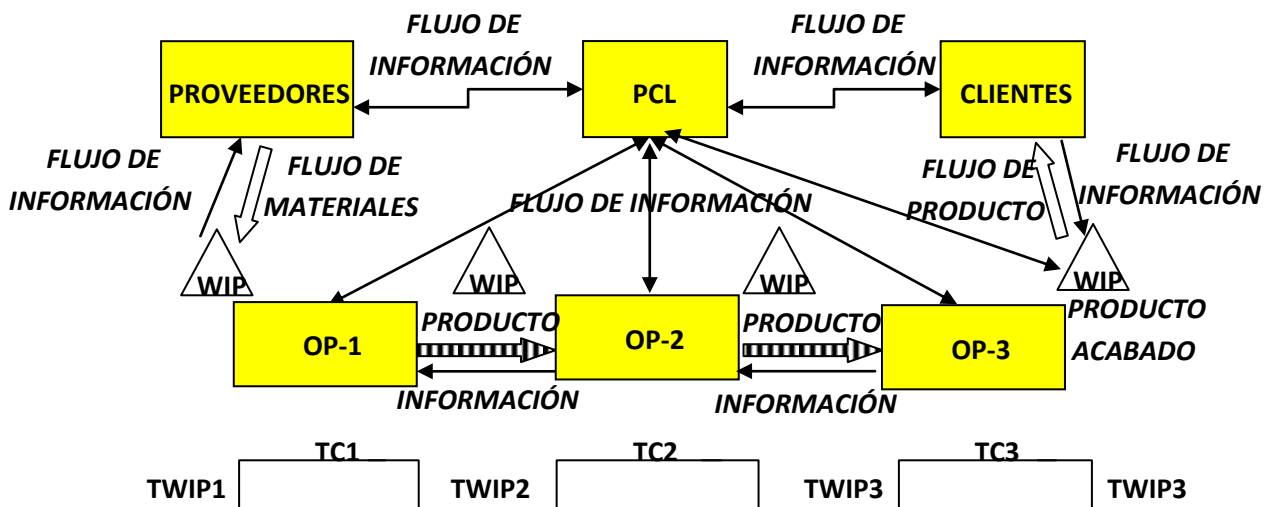


Figura 1.

A continuación se representan las diferentes operaciones del proceso con los datos de tiempos recogidos previamente y se indican las piezas o materia prima que se incorporan en cada operación y el WIP en cada una de ellas.

En la parte inferior del diagrama se representa la línea de tiempos, donde se trasladan los tiempos de ciclo de cada operación, la suma de todos los tiempos de ciclo del proceso será el tiempo efectivo de proceso o lead time neto de las operaciones con valor añadido. Para obtener el plazo de entrega o lead time total de producción, se añade el lead time de inventario y el de las esperas intermedias, tiempos sin valor añadido.

El lead time de inventario en cada operación se calcula dividiendo el número de piezas en stock en cada operación (WIP) por el requerimiento del cliente o número de piezas que pide por hora, o por día. Esta división nos dará un número de horas o de días de inventario.

Los tiempos de esperas intermedias dependerán entre otras cosas de los tiempos de cambio de modelos, de la disponibilidad de la operación, de su rendimiento o de su tasa de calidad.

El plazo de entrega o lead time de producción es la suma de todos los tiempos de inventario en cada operación con el tiempo de ciclo efectivo del proceso y con los tiempos de espera

## El Mapa del Flujo del Valor (VSM)

intermedias, es el tiempo transcurrido desde que llega la materia prima hasta que sale el producto acabado hacia el cliente.

También es importante calcular los costes del inventario, que en cada operación dependerán de las operaciones que se hayan realizado al producto.

Con la información reflejada en el VSM actual, se analizan en el workshop las posibles oportunidades de mejora para alcanzar los objetivos de reducir el plazo de entrega, mejorar la calidad y reducir costes, y diseñar el VSM futuro con visión de flujo Lean. La diferencia entre ambos generará el plan de acción.

Lo primero sería preguntarse si existe alguna operación cuello de botella, con su tiempo de ciclo por encima del takt time (TT). Recordemos que el TT es el tiempo que le podemos dedicar a cada unidad de producto, se calcula como el cociente entre el tiempo disponible de producción en un periodo de tiempo, por ejemplo h/día, y el volumen o número de piezas que nos pide el cliente en ese periodo,  $n^{\circ}$  piezas/día, así el TT sería h/pieza. Ninguna operación puede tener un tiempo de ciclo por encima del TT pues no se podría responder a la demanda del cliente.

Para evitar el WIP debemos ver donde se puede aplicar flujo continuo, conectando las operaciones, acercándolas, en células de trabajo equilibradas para evitar cuellos de botella y conseguir que el producto o servicio avance o fluya hacia el cliente de forma regular y constante, de uno en uno y sin interrupciones. De esta forma se controlan las paradas y los trabajos no planificados y permite un mejor enfoque en la identificación y eliminación de los desperdicios.

No siempre es posible unir las operaciones en flujo continuo y es necesario producir en lotes. Ocurre en los casos en que por ejemplo, hay operaciones con máquinas que tienen un tiempo de ciclo muy pequeño en comparación con el resto de las operaciones, o con un tiempo de cambio de modelo muy grande, o cuando hay grandes distancias entre las operaciones, o con operaciones poco fiables. En estos casos el equilibrado de las operaciones es imposible, es necesario usar los supermercados del sistema pull como método eficaz para controlar la producción aguas arriba, reemplazando lo que ha sido consumido, y cuya gestión se realiza con las tarjetas Kanban. El dimensionamiento del número de piezas de estos supermercados para que la producción no pare, es una de las tareas más importantes de los ingenieros de organización, en una empresa que trabaja con metodología Lean.

La operación que marca el ritmo de trabajo se llama en la nomenclatura Lean la operación marcapaso. Es habitual que este marcapaso sea el supermercado de producto acabado y que la producción se programe a través de este supermercado que tirará del resto de las operaciones, en vez de en cada operación.

Con la información reflejada en el VSM se identificará donde se están produciendo esperas o alguno de los siete desperdicios que origine paradas en el proceso y se pondrán acciones para su eliminación. Por ejemplo, si una operación tiene una máquina con un cambio de modelo

## El Mapa del Flujo del Valor (VSM)

muy largo se formará a los operarios en la herramienta SMED, o si su disponibilidad es baja se aplicará un plan de mantenimiento preventivo, etc.

El diseño del VSM futuro generalmente implicará un cambio en la distribución en planta del proceso (layout), que afectara a las posiciones de las máquinas, puestos de trabajo de los operarios, posiciones y recorridos de materiales y personas. Requerirá una nueva descripción de las tareas por puesto de trabajo (estándares), asignando las tareas a cada operario y determinando las que tienen valor añadido y las que no se han podido eliminar, las esperas y los desplazamientos. Así como el equilibrado de las operaciones, para ajustar la capacidad productiva a la demanda, determinando los recursos necesarios de todo tipo, priorizando los cuellos de botella y las operaciones con más desperdicios.

Se generará un cuadro resumen del VSM futuro para compararlo con el actual donde se reflejarán el nuevo plazo de entrega y las mejoras en costes y calidad previstos.

La diferencia entre el VSM actual y el futuro genera el plan de acción para su implementación. Se desarrollará un plan de acción detallado en etapas, para llegar al VSM futuro, en el que se desglosarán las actividades a desarrollar (A3), los responsables, la fecha para su finalización y los controles para comprobar su avance.

Manuel Tornell

20/05/2020

[1] Liker, Jeffrey K. Las Claves del Éxito de Toyota. Gestión 2000. Barcelona 2006 (Traducción Lluís Cuatrecasas)

[2] Womack, J.P. y Jones D.T. Lean Thinking. Gestión 2000. Barcelona 2005 (Revisado y adaptado por Lluís Cuatrecasas)

[3] Cuatrecasas, L. Claves de lean Management. Gestión 2000. Barcelona 2006

[4] <https://www.mylean.org/herramientas/3633-plantillas/566-pizza-como-crear-un-sistema-de-fabricacion-lean>