



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## Mapa de la cadena de Valor – Movimiento de materiales

<b>Apellidos, nombre</b>	Marin-Garcia, Juan A. (jamarin@omp.upv.es) Garcia-Sabater, Julio J. (jugarsa@omp.upv.es)
<b>Departamento</b>	ROGLE. Depto de Organización de Empresas
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales



## 1 Resumen de las ideas clave

En este artículo se van a presentar los conceptos básicos para poder dibujar el flujo de materiales en una cadena de valor. Para ello se presentará en primer lugar una visión general del mapa de la cadena de valor. Se explican también los principales gráficos que sirven para representar procesos, almacenes, clientes y proveedores, así como el movimiento entre los mismos. Se realiza también una descripción de los datos más relevantes que deben aparecer en el mapa de la cadena de valor.

## 2 Introducción

El mapa de la cadena de valor (VSM) es una técnica para representar gráficamente las operaciones de una empresa. En él se representan los procesos necesarios para la transformación de materias primas o semielaborados en producto terminado (flujo de materiales) y el modo en que se transmite la información entre estos procesos para indicar qué cantidad de producto se debe producir o suministrar y cuándo debe empezar a fabricarse o solicitarse a los proveedores internos o externos (flujo de información).

Algunos de estos procesos aportan valor añadido y otros no. El mapa de la cadena de valor nos muestra la proporción de unos y de otros. También nos proporciona datos de los indicadores clave de cada proceso.

De este modo, el mapa de la cadena de valor puede utilizarse como una herramienta de planificación y control de la empresa, o como una herramienta de diagnóstico, o como una herramienta de comunicación que facilita la gestión del cambio en la empresa a través de estrategias de mejora continua.

En la figura 1 se puede ver un ejemplo de un mapa de la cadena de valor:

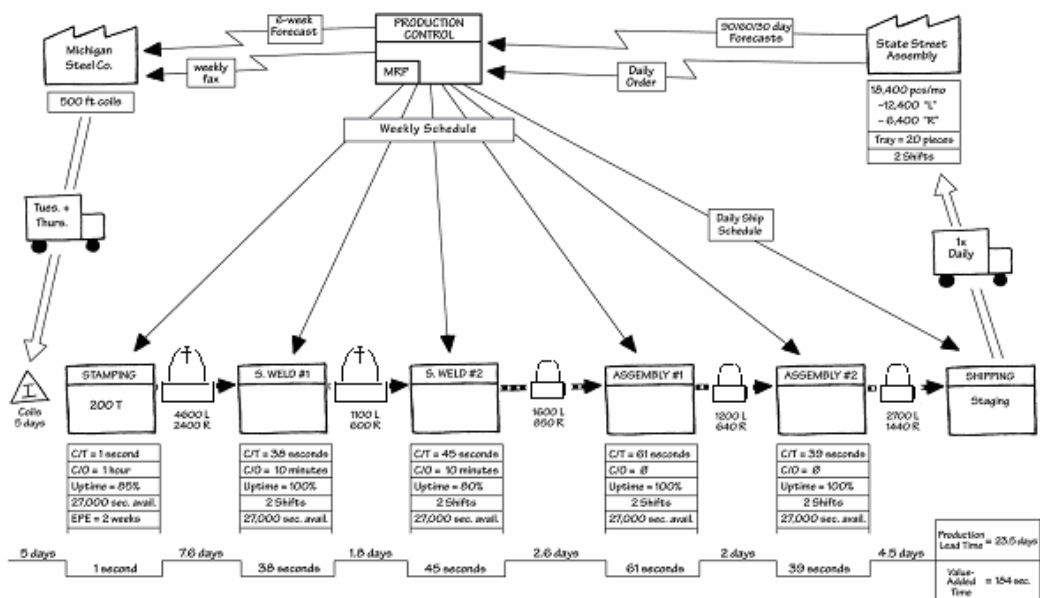


Figura 1: Ejemplo de mapa de la cadena de valor (Fuente: Rother y Shook, 1998)



### 3 Recogida de información

La mejor forma de aprender a dibujar el mapa es realizarlo de una manera estructurada hasta que se haya familiarizado con la herramienta. En este último caso se puede dibujar incluyendo personalizaciones en los iconos o en el procedimiento para recoger y presentar la información.

Para dibujar el estado actual (diagnóstico de cómo estamos fabricando), deberíamos basarnos en la información que se recoge directamente en planta. Aunque la empresa disponga de datos almacenados relacionados con lo que nos interesa, es recomendable recoger los datos directamente y contrastarlos con la información almacenada.

Como nuestra empresa puede estar fabricando productos muy diferentes, debemos tener en cuenta que cada "familia de productos"<sup>1</sup> debería tener su propio mapa. Por lo tanto, antes de empezar, es necesario que elijamos la familia de productos que queremos representar en primer lugar (probablemente aquella que sea más crítica en función del volumen de producción, o coste, o beneficios que reporta, o problemas que está originando).

Para simplificar la recogida de información, una vez seleccionada la familia de productos, elegiremos una pieza de control representativa de la familia de productos. La pieza de control recomendada es aquel componente del producto final que pase por el mayor número de operaciones que constituyen el proceso de fabricación del producto final. Por ejemplo, en el proceso de fabricación de un motor, la pieza de control sería el bloque motor porque es la que pasaría por todas las operaciones que comprende la elaboración de los motores. Es decir, fundición, mecanizado y distintos niveles de montaje.

En el mapa deberemos anotar la fecha, la familia de producto, cuál es la pieza de control y, si es estable, qué demanda tiene la familia de productos y con qué frecuencia es demandada por nuestros clientes.

Para recoger la información necesaria de los procesos de fabricación, recorreremos la planta siguiendo la "ruta de operaciones" de la pieza de control. Empezaremos por el almacén de materias primas o componentes y terminaremos en el almacén de productos acabados. Como ayuda, podemos utilizar el "Diagrama de Flujo de Procesos con Códigos ASME" (ver figura 2). Se trata de un formulario donde anotamos, en el orden en que nos las encontramos, almacenajes, transportes, esperas, procesos de fabricación e inspecciones. Los procesos de fabricación se pueden identificar como el conjunto de operaciones que están situadas entre dos almacenamientos de productos en curso. En general, consideraremos los procesos por categorías como por ejemplo "montaje" o "inyección", en lugar de anotar cada una de las etapas que comprenda el proceso.

Durante el recorrido, anotaremos los datos relevantes tales como cantidades de materiales, mano de obra directa e indirecta, metros recorridos, etc. Esta fase es clave en la realización del mapa.

---

<sup>1</sup> Una "familia de productos" es un grupo de productos o servicios que tienen similares requerimientos de demanda, los procesos que atraviesa son similares, las operaciones que realizan los operarios para transformarlos son muy parecidas y tienen componentes o materias primas comunes.



Descripción	Operación	Inspección	Transporte	Espera	Almacén	Tiempo	Cantidad	Distancia	Observaciones
Descarga de camión	○	■	→	D	▽				
Silo Materia Prima	○	■	→	D	▽		1800		
Aliment. Autom. A1	○	■	→	D	▽			94 m	
Piezas en conducto	○	■	→	D	▽		18		
Inyección A1	○	■	→	D	▽	3 seg			
Espera	○	■	→	D	▽		160		
Mover a zona de stock	○	■	→	D	▽			17 m	

Figura 2: Ejemplo de toma de datos en código ASME

Para dibujar el mapa utilizaremos una serie de símbolos o "iconos" estándar para representar y definir las peculiaridades de los procesos y de los flujos. De todas formas, uno mismo puede desarrollar otro sistema de símbolos en su empresa siempre y cuando todo el mundo en su compañía los conozca y los entienda.

## 4 Proveedores y clientes

Una vez se ha realizado el análisis de flujo de proceso y la recogida de la información, comienza el trazado del mapa propiamente dicho. Podemos empezar por representar la planta de nuestros clientes mediante la figura de una factoría situada en la parte superior derecha del mapa (ver figura 3). Dentro del dibujo se deben indicar todos aquellos datos relevantes del cliente (demanda media, número de turnos...)

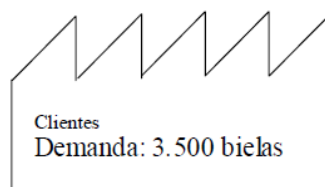


Figura 3: Representación de cliente

Del mismo modo, pero en la parte superior izquierda representaremos a los proveedores (ver Figura 4).



Figura 4: Representación de proveedor

## 5 Cajas de proceso

El siguiente paso será dibujar los procesos básicos de fabricación. Para indicar un proceso utilizaremos una caja rectangular. Los procesos básicos representarán áreas de flujo de material que, idealmente, serán un flujo continuo. Por lo tanto, una forma para identificar un proceso básico es saber que estará delimitado por la existencia de paradas en el flujo de material. Es decir, estarán situados entre almacenes de productos en curso.

Por ejemplo, una línea de mecanizado de varias operaciones en secuencia como taladrado, roscado, etc. Conectada por un transfer entre cada operación, de modo que las piezas se mecanizan siguiendo un flujo continuo, debería mostrarse como un único proceso básico en el mapa (en la figura 5 se observa un ejemplo de caja de procesos donde trabajan dos operarios).

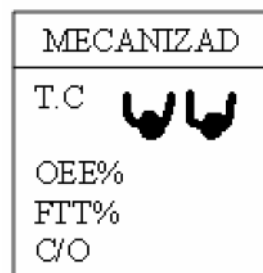


Figura 5: Caja de procesos

Pero si existieran procesos de mecanizado separados, con inventarios entre ellos, donde las piezas se estancan y son transferidas por lotes, entonces cada uno de esos procesos se representaría con su propia caja de proceso básico (ver figura 6).

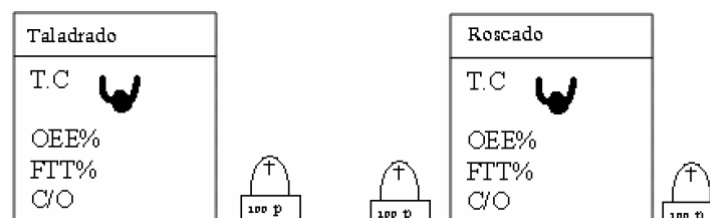


Figura 6: Caja de procesos separadas por almacenes incontrolados

Dentro de cada caja de proceso incluiremos la información clave para controlarlo. Es decir, los indicadores productivos que consideremos necesarios para saber que el proceso está funcionando adecuadamente. Algunos de los datos que podríamos recoger son:

- Número de variantes que se fabrican dentro de la familia de productos.



- Tiempo ciclo (TC): tiempo que existe entre la obtención de una pieza y el momento en que volvemos a obtener la pieza inmediatamente posterior
- Tiempo de cambio (C/O): tiempo desde que paramos de producir, para realizar un cambio de molde ó herramienta, hasta que volvemos a sacar piezas buenas
- Tamaño de lote (L): el número de piezas que tenemos programado producir cada vez que ejecutamos una orden de fabricación
- Número de operarios Directos e Indirectos (MODirecta, MOIndirecta).
- FTT%.
- OEE%.
- Otros datos que me permitan calcular los indicadores que nos interesen.

## 6 Acumulación de piezas

Con el símbolo de la lápida, que llevará asociada un número de piezas en su interior, se representan la acumulación de piezas que suelen aparecer en cualquier fábrica no regulada por flujo continuo (izquierda figura 7). En la mayor parte de las ocasiones se trata de las piezas que denominamos «obra en curso» (WIP).

El símbolo del triángulo (derecha figura 7) se reserva para los almacenamientos «controlados», donde las entradas y salidas de material son registradas de alguna forma. En un almacén controlado se sabe siempre las cantidades que hay disponibles de cada material



Figura 7: Representación de acumulación de piezas

## 7 Movimiento de materiales

Se debe identificar en el mapa de la cadena de valor cómo se dirigen los movimientos de materiales. Básicamente tenemos dos posibilidades: son empujados por los procesos proveedores ("Push") o son estirados por la demanda del cliente ("Pull"). "Push" significa que un proceso produce independientemente de las necesidades de los procesos que tiene a continuación (aguas abajo). Si se fabrica más de lo necesario, el exceso se acumula en los inventarios. Esto sucede cuando cada proceso tiene su propio programa de fabricación que está operando como "una isla comunicada", desconectada de cualquier tipo de cliente interno o externo.

El símbolo para el movimiento de material tipo "Push" es una flecha rellena de barras verticales y para el "Pull" la misma flecha pero en blanco (ver figura 8).



Entre cada proceso dibujaremos dichas flechas anotando, en la parte superior, los metros recorridos durante dicho movimiento.



**Figura 8 : Tipos de movimiento de materiales**

Para calificar como "Pull", las piezas deben ser producidas o traspasadas al siguiente proceso cuando el "cliente" lo demande y sólo la cantidad demandada. Un ejemplo de sistema Pull claro es cuando la empresa dispone de tarjetas Kanban o similares.

## 8 Línea de tiempo

La línea de tiempo representa el tiempo que las piezas permanecen en una ubicación (tiempos de ciclo y tiempos de inventario) y si durante ese tiempo aportan valor o no. Para diferenciar este último aspecto la línea se truncará y se representará a un nivel inferior en aquellos momentos en que se le aporte valor a la pieza que se está representando. En la figura 1 se puede observar un ejemplo de línea de tiempo en un mapa de la cadena de valor.

Los tiempos para cada inventario (materia prima, obra en curso, producto terminado) se calculan como sigue: Dividiremos la cantidad de piezas por la demanda del producto (o lo que es lo mismo, multiplicamos el número de piezas por el tiempo de takt)

La suma de los valores de la línea de tiempo será el conocido "dock to dock" (DTD), tiempo de muelle a muelle. El DTD representa el tiempo necesario para obtener un producto final partiendo de las materias primas. Los tiempos de los procesos se calcularán directamente a partir del tiempo ciclo de cada proceso, normalmente se medirán en segundos.

Al final de la línea se representará numéricamente el tiempo en el que se está aportando valor y el tiempo en el que no, poniendo además el valor del ratio de calidad.

## 9 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje se ha podido ver como se debe representar el movimiento de materiales a lo largo de una cadena de valor y para ellos se han presentado las figuras estándar utilizadas en los mapas de la cadena de valor. Es importante que los datos reflejados en el mapa se ajusten a la realidad actual y no a lo que debería ser en teoría, ya que es la única forma de identificar las áreas de mejora de la cadena de valor.

Las figuras explicadas a lo largo de todo el texto son estándares reconocidos por la mayor parte de expertos en lean y por ello se recomienda su uso. No obstante se pueden adaptar a las necesidades de cualquier empresa. En caso de adaptar las figuras a una empresa en particular es importante que todos los miembros implicados en la realización de mapas de cualquier cadena compartan dichos símbolos para poder comunicarse de forma efectiva y ágil.



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## 10 Bibliografía

### 10.1 Libros:

[1] Rother, M. y Shook, J. "Learning to see. Value stream mapping to create value and eliminate muda". Massachusetts: Lean Enterprise Institute. 1998

[2] Don Tapping, Tom Shuker. "Value Stream Management for the Lean Office". Productivity Press, 2002