

López, Ximena Nair

V. S. M: herramienta clave de la mejora continua metodología y aplicación

**Tesis para la obtención del título de posgrado de
Magister en Dirección de Empresas**

Director: Travaglino, Diego Carlos Mario

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
TRABAJO FINAL DE
MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS

V. S. M
HERRAMIENTA CLAVE DE LA MEJORA CONTINUA
METODOLOGÍA Y APLICACIÓN

Autor: LIC. LÓPEZ, XIMENA NAIR
Director: ING. TRAVAGLINO, DIEGO

CÓRDOBA 2020

***Si buscas resultados diferentes,
no sigas haciendo lo mismo.***

ALBERT EINSTEIN

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento al director de esta tesis de maestría, Ing. Diego Travaglino, por la perseverancia, dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde el primer día.

Un trabajo de investigación es fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales. Simplemente gracias a mi familia, a mis padres y a mis hermanos.

RESUMEN

VSM-Herramienta clave de la mejora continua-Metodología y aplicación. Autor: Lic. López, Ximena Nair. Director: Ing. Travaglino, Diego. Se entiende por *lean manufacturing*, en adelante LM, la persecución de una mejora simultánea en todas las métricas de funcionamiento en fabricación mediante la eliminación del despilfarro, esto significa todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El primer paso para que la empresa se encamine hacia LM, es conocer cuál es la situación inicial de partida. La manera de autoevaluarse consiste en realizar un *value stream mapping* (VSM) o "mapa de la cadena de valor" de un producto o familia de productos que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa. Con este trabajo se pretende generar una metodología y recomendaciones de aplicación de VSM en las empresas sobretodo en pymes y animar a las mismas a adoptar esta filosofía como medio para optimizar sus procesos y aumentar con ello su nivel competitivo. El VSM, es una visión grafica del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Sobre este mapa, deberán identificarse oportunidades de mejora para poder trabajar en ellas y hacer realidad el estado futuro deseado. Esta tarea no es una actividad individual, ya que es importante desde el inicio, involucrar a todos los miembros que participarán en el desarrollo del proyecto de implantación de los sistemas lean. Su facilidad de uso, junto con su enorme eficacia, hace que este método sea uno de los más extendidos en la industria.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Value stream mapping, Despilfarros, Oportunidades de mejoras.

ÍNDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ÍNDICE	5
INDICE DE FIGURAS	7
I - INTRODUCCIÓN	9
1.1 Planteamiento y delimitación del problema	10
1.2 Justificación.....	10
II - OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos	12
III - LEAN MANUFACTURING (LM)	13
3.1 Definición.....	13
3.2 Orígenes.....	14
3.3 ¿Por qué producción ajustada?.....	16
3.4 Los pilares del LM	17
3.4.1 Primer pilar: Kaizen.....	18
3.4.2 Segundo pilar: el control total de la calidad	20
3.4.3 Tercer pilar: just in time.....	20
3.5 Sistemas pull y push	23
3.5 Concepto de despilfarro	25
3.5.1 Concepto de Hoshin: la guerra al despilfarro	25
3.5.2 Tipos de despilfarros.....	26
IV - VALUE STREAM MAPPING (VSM)	37
4.1 Definición.....	37
4.2 Teoría y presentación del concepto	39

4.2.1 El VSM y la creación de valor.	39
4.2.2 El VSM y sus pictogramas	42
4.2.2 El VSM y sus ventajas	47
4.2.4. El VSM y sus campos de aplicación.	48
4.3 Etapas. Metodología de aplicación	49
4.3.1 Etapa 1: definición de la familia de productos.....	49
4.3.2 Etapa 2: creación del VSM actual.....	53
4.3.3 Etapa 3: análisis- Oportunidades de mejora.....	56
4.3.4 Etapa 4: creación del VSM objetivo (futuro)	57
4.3.5 Etapa 5: elaboración de un plan de acción.....	58
4.3.6 Etapa 6: implementación.	58
4.4 Visio: Software para la creación de VSM.....	59
V - DISEÑO METODOLÓGICO	62
5.1 Tipo de estudio.....	62
VI - APLICACIÓN DEL CONCEPTO	63
Etapa 1 del ejemplo: definición de la familia de productos.	63
Etapa 2 del ejemplo: creación del VSM actual.....	66
VII- RECOMENDACIONES	72
7.1 Consejos de organización	72
7.2 Consejos metodológicos.....	73
7.3 Consejos de inicio de implementación y control	74
VIII- REPERCUSIONES	75
8.1 Límites y críticas del concepto	75
8.1.1 Errores posibles en la elaboración de la cartografía.	75
8.1.2 No es más que una herramienta.....	75
8.1.3 Dimensión humana y social descuidada.....	75

8.1.4 Uso restrictivo de símbolos estandarizados.....	76
IX - CONCLUSIÓN	77
X - LISTA DE REFERENCIAS	79
XI - GLOSARIO	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de valor.	13
Figura 2. Pilares del <i>lean manufacturing</i>	18
Figura 3. Lead time.	21
Figura 4. Producción contra pedido.	22
Figura 5. Producción contra stock.....	22
Figura 6. Sistema pull de producción.....	24
Figura 7. Exceso de inventario y sus problemas.....	33
Figura 8. Flujo de material e información en la cadena de valor.....	38
Figura 9. Modalidad de acción de diferentes métodos de mejora.....	40
Figura 10. Zonas de cartografía de un VSM.	42
Figura 11. Grilla de símbolos del flujo de material para un VSM.	44
Figura 12. Grilla de símbolos del flujo de información para un VSM.....	45
Figura 13. Grilla de símbolos del proceso de producción para VSM	46
Figura 14. Etapas para trazar un VSM.....	49
Figura 15. Grilla modelo para la elección de un producto.....	51
Figura 16. Grilla modelo para tomar datos del proceso.	52
Figura 17. Modelo de implementación de un sistema lean	59
Figura 18. Visio software	60

Figura 19. Análisis de operaciones	64
Figura 20. Análisis de procesos.....	65
Figura 21. Descripción de procesos.....	65
Figura 22. Primera Fase	66
Figura 23. Segunda fase.....	67
Figura 24. Tercera fase.....	67
Figura 25. Cuarta fase.	68
Figura 26. Quinta fase.	69
Figura 27. Sexta fase.....	71
Figura 28. Diferencia de tiempos	71

I-INTRODUCCIÓN

Ya sea en periodo de crisis o de crecimiento, para una empresa siempre resulta primordial hacerse una idea precisa de los flujos de productos, así como de sus canales de comunicación asociados. Esta reflexión debe extenderse al conjunto del proceso de fabricación de cada producto, para que sea lo más eficiente posible a nivel de su funcionamiento.

Puesto que las compañías, empresas emergentes, pymes o grandes empresas buscan crear un máximo de valor, el planteamiento del Modelo de *lean* (mejora continua) es muy apreciado. *Lean* es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo significa "ágil, flexible", es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la "producción ajustada" es *lean* porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema *lean* trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término *lean* fue rápidamente aceptado.

Para seguir siendo competitivos es decir, obtener una calidad mejor, un costo de producción menor o un ciclo de producción más rápido, una organización elegirá entre las muchas técnicas que tiene a su disposición. El Value Stream Mapping (VSM), o el «mapeo de la cadena de valor», forma parte de ellas y se encuentra a la cabeza del montón de herramientas más eficientes del *lean* puesto que, de forma consciente, hace destacar las zonas de mejora o de oportunidades con la ayuda de un simple dibujo.

Es por esto que en el presente trabajo se sugiere una metodología de implementación de VSM y recomendaciones para su aplicación a empresas, enfocado especialmente en pymes. Se espera animar a las mismas a adoptar esta filosofía como medio para optimizar sus procesos y aumentar con ello su nivel competitivo.

1.1 Planteamiento y delimitación del problema

Los procesos son tal vez el aspecto menos comprendido y administrado de una empresa. Sin importar el talento y la motivación del personal, no se puede conseguir ventaja competitiva con procesos defectuosos.

El principal problema al que se enfrentan las organizaciones es que no tienen una visión clara de todos los procesos que intervienen en el flujo de materiales e información en la cadena de valor de sus productos. Esto les impide descubrir cuál es el origen de los problemas (cuellos de botella y desperdicios) e identificar el/las área/s en la que es necesario introducir mejoras.

Las empresas deben resolver esta problemática y adaptarse, lo que implica comprender que necesitan aplicar un sistema esbelto que permita optimizar procesos para por un lado disminuir costos y por otro lograr que la tasa de producción de todo el proceso responda a la tasa de demanda deseada del cliente. El entorno es cada vez más competitivo y los clientes cada más exigentes, por lo que las empresas para poder satisfacerlos y retenerlos requieren, no sólo estar orientadas al cliente, sino internamente estar organizadas y trabajar arduamente en la mejora continua.

1.2 Justificación

Dicen que una imagen vale más que mil palabras. Una imagen visual puede transmitir una idea compleja y se suele procesar de forma mucho más eficaz que las palabras o los números. En el control estadístico de la calidad, se ve cómo gráficos y tablas de datos pueden proporcionar información útil acerca del comportamiento de un proceso. Pero ante el entusiasmo de las organizaciones por mejorar la productividad de sus procesos, no hay que olvidar que lo importante es la suma de todas las partes que coinciden en el proceso para la entrega de un producto al cliente. El detalle es que los clientes sólo tienen interés

en la empresa sólo por el producto o servicio que le puede proporcionar, no se preocupan por lo bien que es realizado cada paso de su proceso de producción o lo bien que luce la gráfica de control del proceso, sino que sólo quieren un producto o servicio que satisfaga sus necesidades.

Las empresas por su parte compiten para poder satisfacer las demandas y necesidades de sus clientes, pero muchas veces se olvidan de sus propias necesidades. Es por esto que el VSM surge como una válida herramienta para optimizar los procesos, flujos de material e información para ser lo más eficiente posible para lograr un alto nivel de rendimiento. La herramienta VSM permite ver el panorama completo de toda la cadena de valor y se centra en producir lo mejor posible el producto para el cliente. El propósito principal es ayudar a identificar y eliminar la pérdida de tiempo y esfuerzo.

Por todo lo antes mencionado, es que este estudio parte de la idea de ofrecer contenidos teóricos /prácticos en torno a una de las principales herramientas del *lean* el VSM; y pretende generar una metodología de uso general, que pueden servir de ayuda para:

- Directivos de pequeñas o medianas empresa con un interés en mejorar o actualizar su formación.
- Personas profesionalmente vinculadas con la gestión de operaciones en sus diferentes ámbitos (ingeniería, procesos, calidad, logística.)

II-OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Generar una metodología y recomendaciones de aplicación de VSM para optimizar procesos en diferentes sectores de una industria manufacturera o de servicio, como herramienta clave de mejora continua.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar el significado y los componentes del *lean manufacturing*.
- Conocer el significado de *Value Stream Mapping* y la importancia que tiene su implementación en la cadena de valor.
- Sugerir como soporte un software de dibujo para la creación de un VSM.
- Ejemplificar, paso a paso, la metodología de implementación un VSM en los procesos de una pyme.
- Recomendar aspectos teóricos y prácticos a tener en cuenta para facilitar la aplicación de un VSM.

III- LEAN MANUFACTURING (LM)

Cabe aclarar que el VSM es una herramienta del LM, es por esto que antes de adentrarse en el origen del VSM, es necesario analizar el LM, su definición, origen y por qué es conveniente su aplicación.

3.1 Definición

Una “cadena/flujo de valor” es el conjunto de pasos o actividades (que adicionan o no adicionan valor) requeridas para realizar un producto desde las materias primas hasta el cliente final, como lo muestra la figura 1.

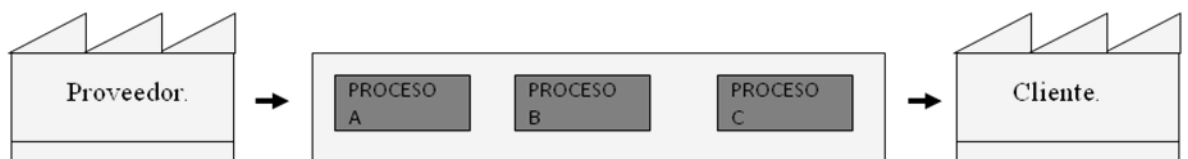


Figura 1. Cadena de valor.

Fuente: Elaboración propia

Adoptar una perspectiva de cadena de valor significa trabajar en el gran conjunto, no sólo en los procesos individuales, y mejorar el todo, no sólo optimizar las partes (Rother & Shook, 2003).

Se entiende entonces por LM (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio o despilfarro. La producción ajustada (también llamada *Toyota Production System*), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

3.2 Orígenes

El punto de partida de la producción ajustada es la producción en masa. Durante la primera mitad del siglo XX se manifestó en todos los sectores la producción en masa, inventada y desarrollada en el sector del automóvil. Sin embargo, este modelo de producción con el tiempo fue entrando en crisis y dejó de ser viable, porque no solo significa la producción de objetos en grandes cantidades, sino todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas rígidas que colisionan con la idea de flexibilidad que se impone en la actualidad (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Surgió entonces el modelo taylorista que como logro histórico tuvo el de acabar con el control que el obrero ejercía sobre el cómo hacer el trabajo y los tiempos de producción. En su lugar se instaló la ley y la norma patronal, por la vía de la administración científica del trabajo. En la lógica taylorista de la división del trabajo cada fábrica, departamento o sección persigue su objetivo específico sin molestarse en buscar prioritariamente la optimización del conjunto de la producción. Crecen así los lotes de producción, se acumulan los stocks y el ciclo de producción se alarga. Estos fenómenos amplificadores son la causa de que, en una fábrica taylorista, el plazo de producción de, por ejemplo, el cuadro de una bicicleta pueda llegar a ser de semanas, mientras que la suma de las operaciones de mecanización, soldadura y pintura no llega a una hora.

Pero tras el crack de 1929, Estados Unidos sufrió una crisis de sobreproducción, manifestada en un subconsumo de masas frente a la capacidad productiva real de la sociedad, lo que hizo necesaria la implementación de ajustes que dieron paso al establecimiento del modelo del *fordismo*, que lograba generar un mercado para la gran producción acumulada. En el *fordismo*, el control del trabajo viene dado por las normas incorporadas al dispositivo automático de las máquinas, o sea, el propio movimiento de las máquinas (caso de la cadena de montaje) dicta la operación requerida y el tiempo asignado para su realización. El trabajo se simplifica al lograr la división

del mismo, la fabricación de productos estandarizados y en grandes series se convierte en la norma y el resultado es una mayor producción y una aparente combinación de incremento de la productividad y de los beneficios de intensidad en el trabajo (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

Luego de la Segunda Guerra Mundial se produjo una gran expansión de las organizaciones de producción en masa, en parte alentada por la política exterior norteamericana, que respondía a criterios puramente economicistas de aumento de la demanda agregada y la estabilidad de sus mercados. Esto generó gigantescas y rígidas estructuras burocráticas. Sin embargo, a fines de los años 60 del siglo pasado el modelo empezó a erosionarse, la productividad disminuyó y el capital fijo per cápita empezó a crecer, lo que entrañó una disminución de los niveles de rentabilidad. El modelo llegaba a su límite y era necesaria una adaptación.

Por su parte en la mitad del siglo XX en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo. Efectivamente, a finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En la primavera de 1950, un joven ingeniero japonés, Eiji Toyoda, realizó un viaje de tres meses de duración a la planta *Rouge* de Ford, en Detroit, y se dió cuenta de que el principal problema de un sistema de producción son los desperdicios. Frente a estas problemáticas surge el *toyotismo* creado por Taiichi Ohno que incorpora innovaciones referidas a la organización del proceso de trabajo y se encuentran algunas salidas a la falta de flexibilidad de la estructura burocrática de la producción en masa.

Después de la crisis del petróleo de 1973, se impuso en muchos sectores el nuevo sistema de producción ajustada (*LM*), de manera que empezó a transformar la vida económica mundial por la difusión del *toyotismo* como sustituto del *fordismo* y del *taylorismo*. El propósito de la nueva forma de trabajar es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción para alcanzar reducciones de costos, cumpliendo con los requerimientos de los clientes (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)-

3.3 ¿Por qué producción ajustada?

Debido a las grandes transformaciones de la economía, los clientes son cada vez más exigentes, informados y conscientes del papel importante que juegan, porque son quienes valoran el producto. Los cambios de hábitos, estilos de vida y preferencias han transformado el panorama cultural, social y económico del mundo, obligando a las empresas a ser más flexibles, adecuar los productos y servicios a la nueva realidad, con nuevas formas de distribución y todo ello apoyados en los tres aspectos fundamentales de la competitividad: calidad, rapidez de respuesta y costo. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

El principio fundamental, siguiendo a Rajadell & Sánchez (2010) de *LM* es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a lo que el cliente quiere, y para satisfacer estas condiciones se incrementa la importancia de la eliminación de los desperdicios. En general, las tareas que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces constituyen un desperdicio. Tradicionalmente, los procesos de mejora se han centrado en el 1% del proceso que aporta valor al producto. Resulta evidente que, si se acepta el elevado porcentaje de desperdicio en el que se incurre en un proceso productivo, se deduce que existe una enorme oportunidad de mejora.

De esta manera, se piensa que las empresas manufactureras pueden incrementar su competitividad, mediante la innovación y la mejora continua. Por un lado, la innovación tecnológica proporciona grandes mejoras espaciadas en el tiempo, pero sin continuidad, por lo que individualmente no completa la mejora. Por su parte, las técnicas de *LM* proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras porque agrupan técnicas que lo hacen posible. Por ello, y a los fines de este trabajo, se sostiene que las empresas innovadoras y, además seguidoras de esta

filosofía, pueden lograr un ritmo de mejora y de incremento de la competitividad, óptimo y sostenido en el tiempo.

Otro argumento a favor de la implantación de LM, y de la mano con lo expresado por Rajadell y Sánchez, es la reducción de los costes globales (especialmente los indirectos) mientras se mantienen los estándares de calidad y disminuyen los tiempos de ciclo de fabricación.

Cabe señalar que la mayoría de las aplicaciones LM se encuentran en el entorno de fabricación en serie, línea o repetitiva, en operaciones donde se producen lotes de productos estándar a elevada velocidad y un gran volumen, moviéndose los materiales en flujo continuo.

3.4 Los pilares del LM

La implantación de LM en una planta industrial o en una empresa de servicios exige el conocimiento de ciertos conceptos, herramientas y técnicas con el objetivo de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes.

Por lo antes mencionado es importante destacar los pilares del LM:

- Mejora continua: el concepto *kaizen*.
- Control total de la calidad: calidad que se garantiza para todas las actividades.
- El *just in time (JIT)*



Figura 2. Pilares del *lean manufacturing*.

Fuente: Adaptado de Rajadell Carreras & Sanchez García, 2010

3.4.1 Primer pilar: *Kaizen*

Kaizen, se plantea según su creador Masaki Imai, como la conjunción de dos palabras, *kai*, cambio y, *zen*, para mejorar, por lo tanto se puede decir que *kaizen* significa “cambio para mejorar”, que no es solamente un programa de reducción de costos, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, es lo que se conoce como “mejora continua”; y es aplicable a todos los ámbitos de la vida, la empresa y la profesión. Se lo puede resumir del siguiente modo “lo que no hace falta sobra; lo que no suma resta”.

La mejora *kaizen*, según Rajadell & Sanchez, tiene algunas características que la diferencian de la innovación. La innovación implica un progreso cuantitativo que genera un salto de nivel, que generalmente se produce por el trabajo de expertos, sin embargo, la mejora *kaizen* consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas acciones hechas por todos los empleados

(incluyendo a los directivos). Comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (para alcanzar un determinado efecto).

Siguiendo a los autores antes mencionados, se puede decir que los métodos de creatividad y su ejercicio apoyan los dos primeros puntos. Las técnicas que promueven la creatividad por sí solas no pueden sustituir un estudio apropiado de *kaizen*, porque “las ideas sólo son valiosas si pueden ponerse en práctica”, y las propuestas que no pueden implantarse son como castillos en el aire, que no sirven para nada.

Se considera en cuanto a este primer pilar, que la mejora continua es una filosofía que trasciende a todos los aspectos de la vida, yendo más allá del plano empresarial, ya que en general, el ser humano tiene la necesidad de evolucionar hacia el auto perfeccionamiento. El slogan “siempre hay un método mejor” consiste en un progreso paso a paso con pequeñas aportaciones que se van acumulando y que van más allá de lo estrictamente económico.

En un proceso de mejora continua se integran dos tipos de avances diferentes: los pequeños avances conseguidos con numerosas pero pequeñas mejoras, y los grandes saltos logrados gracias a las innovaciones tecnológicas o de organización, que generalmente implican inversiones de tipo económico. Evidentemente, y de acuerdo con Rajadell y Sánchez, ambos tipos de mejora deben complementarse. La mejora de los grandes pasos se denomina *kairyo*, mientras que la mejora de los pequeños pasos, se denomina *kaizen* y en ella están implicados todos los miembros de la empresa.

Por otro lado, según la bibliografía “*La evidencia de una necesidad*”, en un proceso de mejora continua las personas constituyen el capital más importante, según Taiichi Ohno “los recursos humanos son algo que se encuentran por encima de toda medida. La capacidad de esos recursos puede extenderse ilimitadamente cuando toda persona empieza a pensar”, y es que los operarios están en permanente contacto con el medio de trabajo, son los interesados por

la organización del puesto, los mejor colocados para captar los problemas antes que nadie y en muchos casos los más capaces para imaginar las soluciones de mejora.

3.4.2 Segundo pilar: el control total de la calidad

Las palabras control total de la calidad fueron empleadas por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, en la revista *Industrial Quality Control* en mayo de 1957, donde exponía que todos los departamentos de la empresa deben implicarse en el control de la calidad, porque la responsabilidad del mismo recae en los empleados de todos los niveles. De esta manera, como lo exponen Rajadell y Sánchez, el control total de la calidad presenta tres características básicas:

- Todos los departamentos participan del control de calidad. El control de calidad durante la fabricación (mediante el autocontrol y otras técnicas) reduce los costes de producción y los defectos, garantizando los costes bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa.
- Todos los empleados participan del control de la calidad, pero también se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa.
- El control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.

3.4.3 Tercer pilar: just in time

El sistema de producción *just in time*, en adelante JIT, fue desarrollado por Taiichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así por ejemplo, un proceso productivo se dice que funciona en JIT cuando dispone de la habilidad para poner a disposición de sus clientes

“los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”. El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (*lead time*), es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material. (Ver figura 3). Este es el tiempo de que dispone el cliente para planificar sus compras y lógicamente éste estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega.

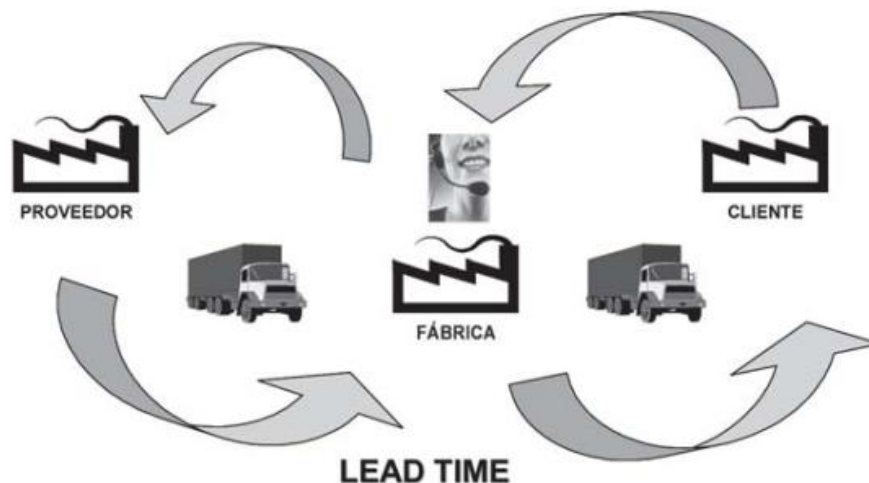


Figura 3. Lead time.

Fuente: Adaptado de Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010

Por otra parte, al director de producción le preocupa el tiempo de flujo, que es el que transcurre desde que se lanza una orden de producción hasta que el producto está en condiciones de ser expedido. En el tiempo de flujo no se incluye el plazo de aprovisionamiento ni el tiempo de distribución. Para su cálculo, se puede utilizar, entre otras, la siguiente expresión:

Tiempo de flujo estimado: Existencias de productos en curso

Ventas a precio de costo

Si el tiempo de flujo es menor que el plazo de entrega, obviamente la fábrica puede producir **contra pedido**. Intuitivamente se puede entender este esquema con el proceso de elaboración de un café en un bar. Efectivamente, un cliente está dispuesto a esperarse tres o cuatro minutos a que le sirvan el café y el proceso de elaboración dura unos segundos, de manera que excepto en los

bares de algunas universidades, los cafés se preparan cuando un cliente realiza un pedido. (Ver figura 4).

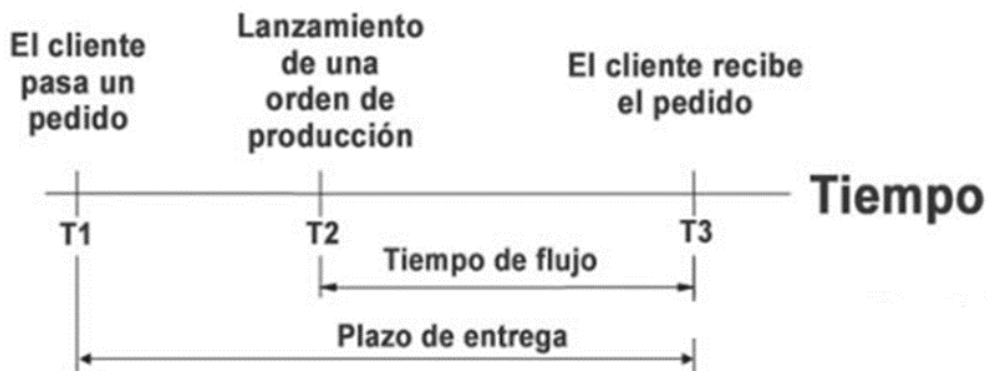


Figura 4. Producción contra pedido.

Fuente: Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010

Sin embargo, si el plazo de entrega marcado por el cliente es menor que el tiempo de flujo, la fabricación debe iniciarse antes de la llegada del pedido del cliente, en consecuencia, la producción se organiza **contra stock** y la fábrica debe mantener existencias de producto terminado o en curso. En este caso, siguiendo con el la temática, se da el ejemplo de un restaurante donde se sirven paellas, y el plazo de espera de un cliente es de 20 minutos, mientras que el proceso de elaboración es realmente mayor. Por esto, los restaurantes deben tener alguna parte del proceso ya realizado, es decir, producto semielaborado en stock, a la espera de que un cliente pida este exquisito plato.

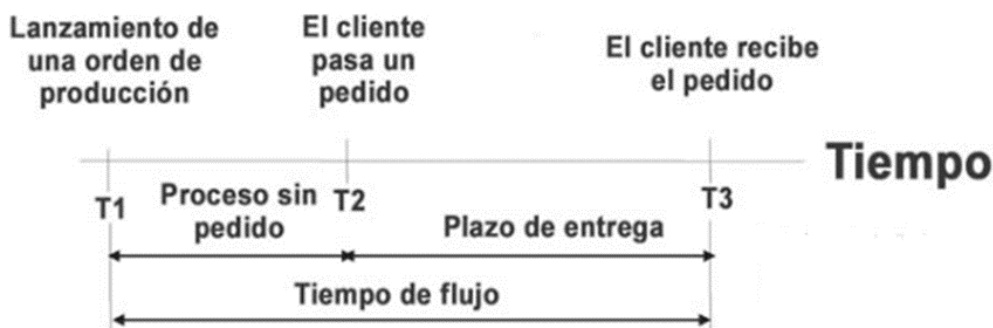


Figura 5. Producción contra stock

Fuente: Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010

Al cliente poco le importa si la empresa decide servir sus pedidos a partir de los artículos almacenados o fabricarlos contra pedido, siempre que cumpla el plazo de entrega establecido. Sin embargo, desde el punto de vista de la fábrica, sí que existe una gran diferencia, ya que cuando produce contra pedido no hay necesidad de adivinar lo que el cliente necesita. De esta manera no hay posibilidad de cometer errores en esta previsión. Cuando la empresa mantiene stocks, siempre existe la posibilidad de que éstas no concuerden con los pedidos de los clientes, debido a cambios en la moda, en la tecnología del producto, en las preferencias del cliente y otros, con lo que la fábrica tiene exceso de stock de productos sin salida que nadie quiere y en cambio le faltan los productos que los clientes piden. En este caso la empresa no está en condiciones de suministrar JIT y puede perder ventas. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010.)

Así, en cuanto a este tercer pilar y enfocado en el ámbito del LM hay que cuestionar los tiempos estándar, hay que reducir el tiempo de flujo de manera que éste llegue a ser tan corto como sea posible. Los esfuerzos deben centrarse en la reducción (o eliminación) del tiempo desperdiciado en todo el proceso a fin de reducir el tiempo de flujo a valores inferiores al plazo de entrega, mientras se asegura una alta calidad y se reducen los costes incrementando la productividad. Y se recalca que el concepto de justo a tiempo no es exclusivamente un procedimiento de control de materiales y stocks, sino una filosofía de gestión, cuyo objetivo principal es la eliminación de cualquier despilfarro y la utilización al máximo de las capacidades de todos los empleados.

3.5 Sistemas pull y push

Otros conceptos que se consideran necesarios abordar en este trabajo para la comprensión del concepto LM, son los sistemas de producción pull versus los push.

Muchas empresas han utilizado tradicionalmente sistemas de producción que podrían denominarse *push* (de empujar) como por ejemplo los MRP, que consisten en elaborar un programa de producción para cada proceso, y es el

centro de trabajo anterior el que empuja, con su producción, las operaciones de los procesos siguientes. Cualquier desviación respecto a lo programado genera problemas, que se manifiestan en acumulaciones innecesarias de productos en curso. En consecuencia, los sistemas *push*, se basan en tomar las medidas correctoras necesarias por si se detecta alguna distorsión en el plan de producción.

Los sistemas *push* fueron quedando desplazados por los de tipo *pull* (tirar de la producción). Esta evolución permite pasar de vender lo que se produce a producir lo que se ha vendido. En un sistema *pull* (ver figura 6) es el proceso siguiente el que recoge del anterior las piezas que necesita en la cantidad y en el momento preciso, de esta manera los operarios solo producen artículos cuando son necesarios para el proceso siguiente. No ocurre como en los sistemas tradicionales, donde cada operario produce el máximo número de piezas a la mayor velocidad posible, aunque las operaciones siguientes no las necesiten. De esta manera, normalmente se generan acumulaciones de productos en curso entre los diferentes centros de trabajo, y aumentos de los plazos de fabricación.

Puede observarse que en un sistema *pull* se reduce el tiempo de fabricación y la cantidad de productos semielaborados, también se logran poner de manifiesto problemas que permanecían ocultos, como los provocados por los cuellos de botella. Además es simple, ya que no necesita un control informático complejo, y puede mejorarse hasta alcanzar niveles altos de eficiencia.

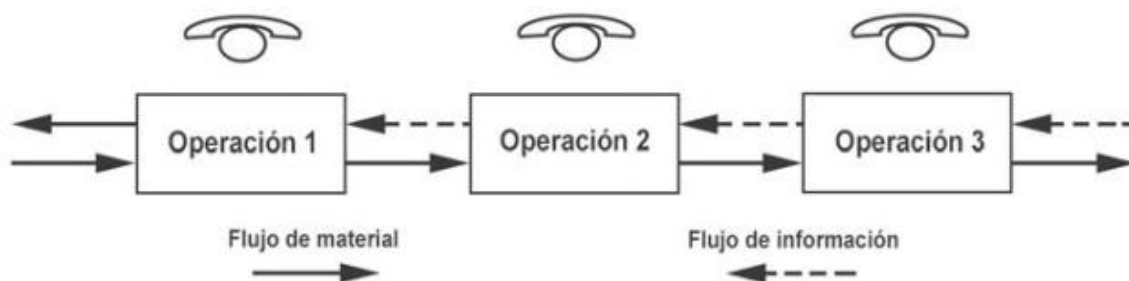


Figura 6. Sistema pull de producción.

Fuente: Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010.

En la figura 6, se observa cómo los materiales van pasando por las diferentes operaciones mientras que las señales de información que cada operación envía a su anterior intervención para comunicarle las órdenes de fabricación, van en sentido contrario. Cuando la operación número 3 se queda sin componentes para seguir trabajando o bien le quedan muy pocos, envía una señal a la operación anterior para comunicarle que necesita más componentes. Entonces, la operación número 2 fabrica las piezas que necesita la 3. Llegará un momento en que la operación número 2 se quedará también sin los componentes suficientes y enviará una señal a la operación número 1 para que inicie la fabricación de más elementos.

Este mismo mecanismo se propaga hacia los procesos anteriores, de manera que no se produce ningún artículo si no es necesario para la operación siguiente. Es en el último centro de trabajo de la línea donde se inicia este mecanismo cuando hay una demanda de productos.

Resulta sumamente necesario para poder aplicar el LM, migrar a un tipo de producción *pull* si es que la industria aún no lo aplica.

3.5 Concepto de despilfarro

Según Kress(2016) el despilfarro es todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio. En este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos.

3.5.1 Concepto de Hoshin: la guerra al despilfarro

En japonés *hoshin* significa brújula, y es el conjunto de actividades que tienen por objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que

resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido. La idea fundamental de una operación *hoshin* es buscar por parte de todo el personal involucrado, soluciones simples y aplicables de inmediato tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Sin duda, uno de los puntos clave del éxito es la implicación de todo el personal, desde la dirección hasta los operarios. A continuación se citan, siguiendo a Kress, algunas recomendaciones para una operación *hoshin*:

- Otorgar la responsabilidad a los operarios.
- Respetar los planes de control y todas las normas de seguridad y riesgos laborales.
- Tratar inmediatamente y a fondo las dificultades encontradas.
- Tener la mente abierta a soluciones no estereotipadas.
- Seguimiento diario de la operación por parte de su responsable.
- Dirigir cuidadosamente los grupos de mantenimiento encargados de la reorganización.
- Implantar elementos propios de la comunicación y el control visual.

Un ejemplo de aplicación de las técnicas *hoshin* puede ser el estudio en profundidad del proceso productivo, en donde un equipo compuesto por miembros de todos los departamentos (considerando también a los operarios), realiza un estudio del flujo del producto partiendo del producto acabado y remontando hasta la recepción de los componentes. El objetivo de esta acción es evidenciar los procesos o actividades inútiles. A esta técnica se la denomina *Value Stream Mapping* (VSM), la misma se desarrollará en profundidad en el capítulo siguiente.

3.5.2 Tipos de despilfarros.

En general los tipos de despilfarros son los siguientes: sobreproducción, tiempo de espera o tiempo vacío, transporte o movimientos innecesarios, sobreproceso, stock, defectos o errores humanos.

3.5.2.1 Despilfarro por “sobreproducción”.

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria (Kress, 2016). La sobreproducción es un desperdicio fatal porque no incita a la mejora, ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita, representa un consumo inútil de material, se incrementan los transportes internos y se llenan de stock los almacenes. La causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de operación emplean el exceso de capacidad fabricando productos en exceso. En las empresas de servicios la sobreproducción se manifiesta en proyectos, informes, libros, revistas, catálogos para los cuales nadie tiene interés en leer.

Así pues, el despilfarro de la sobreproducción es como una llave que abre la puerta a otras clases de despilfarro.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Rajadell y Sánchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para el despilfarro de sobreproducción.

Características:

- Gran cantidad de stock.
- Equipos sobredimensionados.
- Flujo de producción no balanceado o nivelado.
- Presión sobre la producción para aumentar la utilización.
- No hay prisa para atacar los problemas de calidad.
- Tamaño grande de los lotes de fabricación.
- Excesivo material obsoleto.
- Necesidad de espacio extra para almacenaje.

Causas posibles:

- Procesos no capaces.
- Pobre aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación demasiado largo
- Procesos poco fiables.
- Programación inestable.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

Propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Plena implementación del sistema *pull* (*kanban*).
- Operaciones simples de cambio de utillajes y herramientas (SMED) para reducir el tiempo necesario para tales operaciones.
- Reducción de horas de trabajo de los operarios.
- Nivelación de la producción (utilización de las herramientas *Heijunka*).
- Revolución del concepto del inventario.
- Establecer un programa de estandarización de las operaciones para mantener la sincronía con el proceso de producción.

3.5.2.2 Despilfarro por “tiempo de espera” o “tiempo vacío”

Un cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto o la prestación de un servicio , así que es preciso examinar cómo aprovechar estos tiempos o bien cómo eliminarlos . El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo vicioso como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente, por tal los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Rajadell y Sánchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para el despilfarro por tiempo vacío.

Características:

- El operario espera a que la máquina termine.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.
- Exceso de colas de material dentro del proceso.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso.

Causas posibles:

- Métodos de trabajo poco consistentes.
- *Layout* (plan) deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Desequilibrios de capacidad.
- Producción en grandes lotes.
- Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas.
- Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Operaciones “caravana”: falta personal y los operarios procesan lotes en más de un puesto de trabajo.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.

Propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro:

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- *Layout* específico de producto (fabricación en células en U).
- *Poka-yoke* (sistemas o procesos a prueba de errores).
- Automatización con un toque humano (*Jidoka*).
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, utillajes, moldes, troqueles, etc. (SMED).
- Introducción de la formación en la propia línea de fabricación. Adiestramiento polivalente de operarios.
- Evaluar el sistema de entregas de proveedores.

- Mejorar la manutención de la línea de acuerdo con la secuencia de montaje.

3.5.2.3 Despilfarro por “transporte” y “movimientos innecesarios”

El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás por culpa de un *layout* (esquema de organización) mal diseñado.

Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro, mayores son las probabilidades de que resulten dañados. En las empresas de servicios estos despilfarros pueden hacerse evidentes en procesos con varios desplazamientos evitables entre departamentos de la empresa, viajes de profesionales, comidas y reuniones sin rendimiento efectivo, autobuses en itinerarios u horarios en donde no hay viajeros.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Rajadell y Sánchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para transporte.

Características:

- Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso.

Causas posibles:

- *Layout* mal diseñado. Deficiencias en la distribución en planta del proceso industrial.
- Gran tamaño de los lotes.
- Programas no uniformes.
- Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos.
- Falta de organización en el puesto de trabajo.
- Excesivo stock intermedio.
- Pobre eficiencia de operarios y máquinas.

Propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro:

- *Layout* del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes (multifuncionales).

3.5.2.4 Despilfarro por “sobre proceso”

El desperdicio por sobre proceso es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles o sin valor agregado. El objetivo de un proceso productivo debería ser obtener el producto acabado sin aplicar más tiempo y esfuerzo que el requerido. En las empresas de servicios estos despilfarros se manifiestan en procesos administrativos burocráticos, innecesariamente complejos o pesados.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Rajadell y Sánchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para el despilfarro de sobre proceso.

Características:

- No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos.
- Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente.
- Aprobaciones redundantes o procesos burocráticos inútiles.
- Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada).
- Falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo.

Causas posibles:

- Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.
- Toma de decisiones a niveles inapropiados.
- Procedimientos y políticas no efectivos.
- Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos.

Propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro

- Diseño del proceso más apropiado mediante un flujo continuo de una unidad cada vez.
- Análisis y revisión detallada de las operaciones y los procesos.
- Plena implementación de la estandarización de procesos.

3.5.2.5 Despilfarro por exceso de inventario

Los japoneses han denominado al stock la “raíz de todos los males”, puesto que es una de las formas más clara de desperdicio porque esconden ineficiencias y problemas crónicos (ver figura 7). Desde la óptica JIT, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica enferma. El despilfarro por stock es el resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas de los clientes. El hecho de que se acumule material antes y después del proceso indica que el flujo de producción no es continuo. En este caso, se deberían monitorizar las actividades intermedias para identificar y resolver el problema.

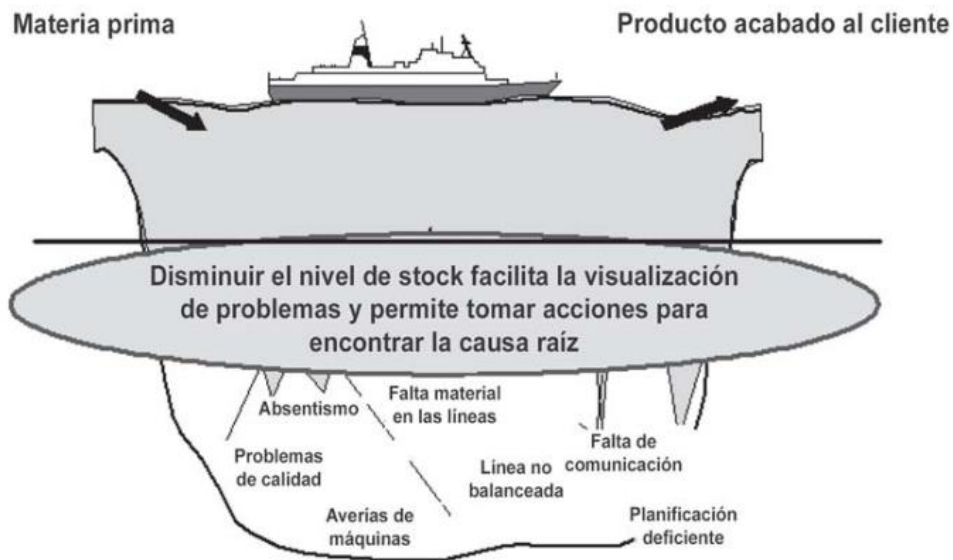


Figura 7. Exceso de inventario y sus problemas.

Fuente: Rajadell Carreras & Sánchez García

Como se observa en la figura 7, detrás de los síntomas de las montañas de materiales se encuentran las causas de la enfermedad. Tradicionalmente, esto se explica mediante el símil del barco que navega por un río, desde la materia prima hasta los productos acabados para servir la demanda de los clientes. El nivel del agua representa el nivel de los stocks y las rocas del fondo los problemas: averías, absentismo, entregas de proveedores. Una vez identificadas las causas, empieza el tratamiento terapéutico o quirúrgico. Un requisito importante para eliminar el despilfarro del inventario es un cambio de mentalidad en la organización y la gestión de la producción.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Rajadell y Sánchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para el despilfarro por exceso de inventario.

Características

- Excesivos días con el producto acabado o semielaborado. Rotación baja de existencias.

- Grandes costos de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock.
- Excesivo equipo de manipulación.
- Excesivo espacio dedicado al almacén.
- Contenedores o cajas demasiado grandes.

Causas posibles:

- Procesos con poca capacidad.
- Cuellos de botella no identificados o incontrolados.
- Proveedores no capaces.
- Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos.
- Previsiones de ventas erróneas.
- Decisiones de la dirección general de la empresa.
- Retrabajo (volver a procesar algo por segunda vez) por defectos de calidad del producto.
- Problemas e ineficiencias ocultas.

3.5.2.6 Despilfarro por defectos

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

A continuación se sintetizan, siguiendo a Radajell y Sanchez (2010), las principales características, posibles causas y propuestas de solución para el despilfarro por defectos.

Características

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.

- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos.
- Espacio y herramientas extra para el retrabajo.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja moral de los operarios.

Causas posibles:

- Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada.
- Herramientas o utillajes inadecuados.
- Proceso productivo deficiente.

Propuestas de respuestas para este tipo de despilfarro:

- Automatización con toque humano (*jidoka*) y definición de la estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (*andon*).
- *Poka-yoke* (a prueba de errores).
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas: implantación de un sistema de mantenimiento productivo.
- Aseguramiento de la calidad en cada actividad, evitando el control al final del proceso.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Implementación de estándares (para el uso de máquinas, operaciones, control, gestión, compras, etc.), seguidos para asegurar la consistencia en la calidad del producto y en la metodología de la fabricación.
- Establecimiento del control visual.

Finalmente, cabe señalar que los desperdicios no solo debe buscarse en el ámbito de la producción sino también en la administración de la empresa, lo cual obliga a considerar dos áreas adicionales de despilfarro potencial: la información y el desprecio de la capacidad creativa de los empleados.

Se piensa que una empresa que no pueda aprender cómo captar, reunir, compartir, y procesar la información que posee y la capacidad creativa de sus empleados, es una empresa que nunca alcanzará el nivel lean. Todo el personal de la empresa debe comprometerse en la eliminación de desperdicios, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas.

IV. VALUE STREAM MAPPING (VSM)

Antes de iniciar un proceso de implantación de *LM*, es necesario cartografiar la situación actual, mostrando el flujo de material y de información.

La cartografía persigue identificar todas las actividades que ocurren a lo largo de un flujo de valor para un producto o familia de productos. Para llevar esto a la práctica deben recogerse todos los datos de la planta, lo que deberá ser realizado por todos los miembros integrantes del proceso, ya que es importante desde el inicio, involucrar a todos aquellos que participarán en el desarrollo del proyecto de implantación de los sistemas *lean* (Womack y Jones, 2005).

4.1 Definición

El Mapa del flujo de valor o VSM, consiste en representar gráficamente las operaciones, los flujos de información y los procesos de los datos en juego (ver figura 8). Proporciona una visión realista de las operaciones en el terreno y no como prevén los procedimientos. El uso de un VSM se hace siempre en el marco de un análisis de los procesos de una empresa, que puede ser requerido por la dirección, un responsable de operaciones o un responsable de calidad para ganar eficacia y para revelar campos de oportunidades desconocidos en ese momento (Johann, 2017).

Esta metodología es una herramienta cualitativa de papel y lápiz, que se usa mucho en los sistemas esbeltos, ya que ayuda a ver y comprender el flujo de material e información mientras el producto pasa por la cadena de valor.

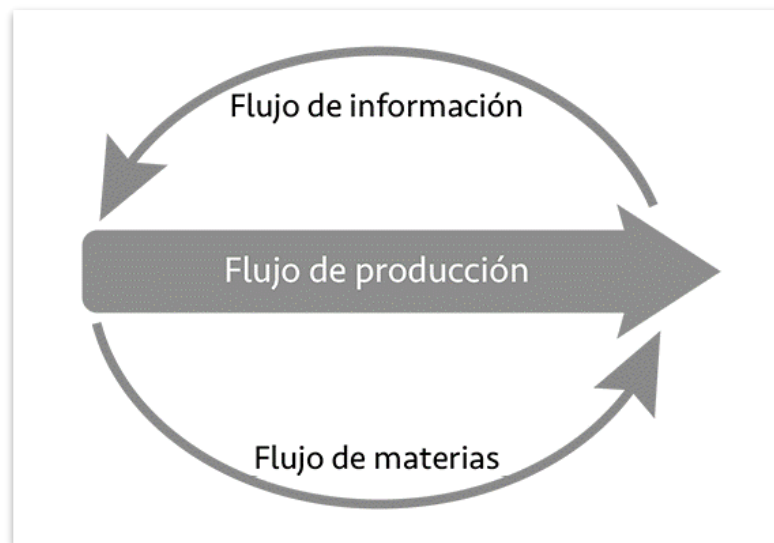


Figura 8. Flujo de material e información en la cadena de valor.

Fuente: Johann, 2017

En la producción *lean*, el flujo de información se considera tan importante como el del material. Toyota y sus proveedores pueden usar los mismos procesos básicos de conversión de material como productores en serie, pero las plantas de Toyota regulan su producción de una manera bastante diferente a la de los productores en serie. La pregunta que aquí debe hacerse es ¿Cómo se puede hacer fluir la información de tal forma que un proceso haga solamente lo que necesita el próximo proceso y cuándo lo necesita?

En un escenario ideal, sería necesario que se impusiera un control o revisión si es necesario para cada modificación del proceso, con el objetivo de comprobar la pertinencia de un cambio en el flujo de trabajo.

Siguiendo a Quintero, J y Sánchez, J (2006) existen tres tipos principales de mapa de la cadena de valor:

- El primero es el que se denomina VSM de proceso, en este mapa lo que interesa es el flujo del material y la información dentro de una célula en particular o línea de producción.
- Después se llega al nivel conocido como VSM de puerta a puerta, aquí se requiere identificar el flujo del material y la información dentro de una

fábrica. Es en este tipo, donde se concentra el mayor interés de este trabajo, ya que ofrece una mejor visión general de la cadena desde la solicitud del cliente hasta su cumplimiento.

- Finalmente se encuentra el VSM extendido o de empresa donde el interés está en el flujo del material e información entre varias fábricas de la compañía.

4.2 Teoría y presentación del concepto

4.2.1 El VSM y la creación de valor.

Para descubrir el concepto del modelo VSM, se detallarán primero sus tres componentes: el valor (value), el proceso (stream) y la cartografía (mapping).

4.2.1.1 Valor (value)

La cadena de valor presentada en 1985 por Michael Porter (profesor de estrategia de empresa estadounidense, nacido en 1947), busca producir una ventaja competitiva para el valor. Se basa en el análisis de los procesos internos y de los procedimientos de una empresa. Así, toda acción en la cadena debe conducir a una creación de valor que percibe (satisfacción) el cliente final, lo que se traduce en un aumento del volumen de negocios para la empresa. Si el término “valor” remite a una estimación de lo que los clientes están dispuestos a gastar para obtener un producto o beneficiarse de un servicio, las acciones representadas en el VSM pueden denominarse “con valor añadido” o sin “valor añadido”. Tal cual, se comentó en el capítulo anterior. Entonces se puede resumir lo siguiente:

- Las actividades con valor añadido: son las que aumentan el valor (mercantil o funcional) del producto a ojos del cliente, es decir, aquellas para las que el cliente está dispuesto a pagar.
- Las actividades sin valor añadido: son aquellas que no le aportan valor al producto, es decir, fuentes de desperdicio. Incluso si se buscan eliminar, algunas no pueden evitarse.

El objetivo del VSM es detectar los problemas que hacen que el tiempo dedicado a la creación de valor añadido sea muy poco en relación con el conjunto de las horas previstas para realizar un trabajo (ver figura 9). Es necesario definir cuáles son las mejoras que hay que aportar al conjunto del proceso, para aumentar su proporción de creación de valor. (Johann,2017).

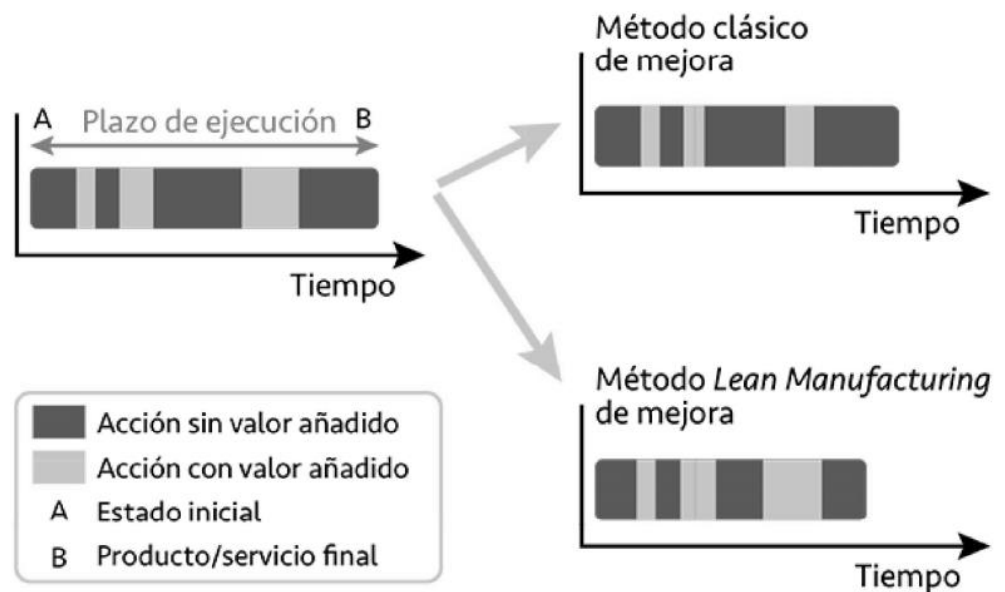


Figura 9. Modalidad de acción de diferentes métodos de mejora.

Fuente: Johann, 2017.

4.2.1.2 Proceso (stream)

El VSM informa de todas las acciones de la cadena de elaboración de un producto o de un servicio, haciéndolo pasar del estado inicial (A) a la propuesta de valor (B). Está formado por secuencias de procesos dispuestos en función de una línea del tiempo que corresponde al *Lead Time*, es decir, el plazo de ejecución (A-B). Existen tres categorías de procesos que pueden ser revisados por un VSM:

- Los procesos piloto (gestión, estrategia, calidad, medioambiente, seguridad, finanzas).
- Los procesos operativos (fabricación, concepción, desarrollo, expedición).
- Los procesos de soporte (compras, recursos humanos).

4.2.1.3 Cartografía (mapping)

La cartografía es un medio simple y claro para visualizar el funcionamiento de una empresa en la fabricación de un producto o la elaboración de un servicio. Esta herramienta se inscribe en el trabajo de conjunto, y no de una sola parte aislada. Por consiguiente, el análisis no se realiza al nivel de una máquina en el interior de una cadena de producción, sino al del proceso del conjunto de esta.

Toda cartografía tiene que codificarse siempre, mediante el uso de pictogramas, y tiene que ejecutarse respetando los estándares para que los diferentes grupos puedan comprenderla. Se organizan en función de tres grandes tipos de acciones (ver figura 10):

- El flujo de material
- El flujo de información
- Los datos cuantitativos.

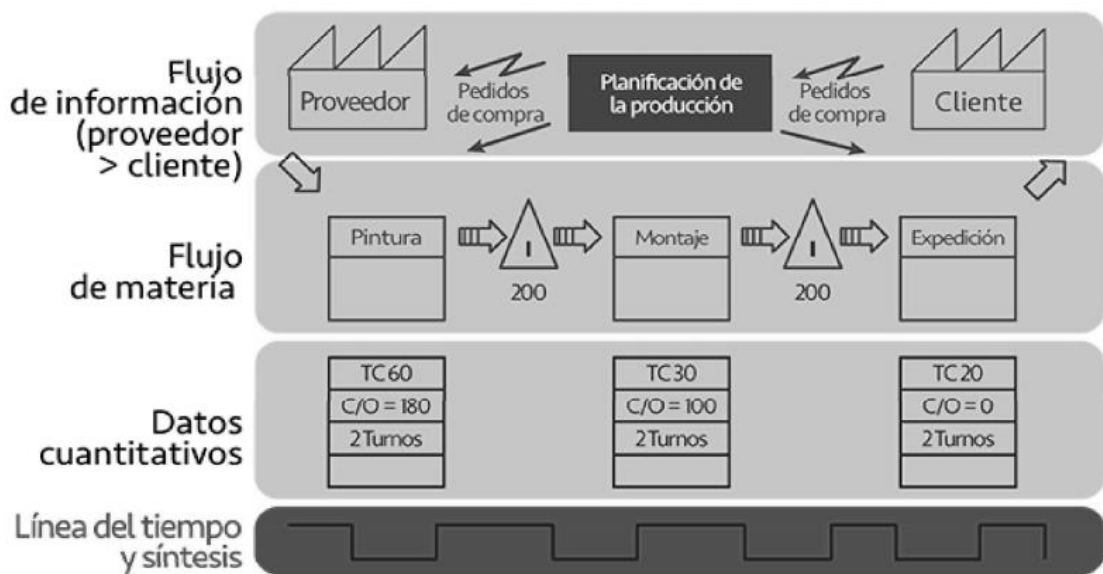


Figura 10. Zonas de cartografía de un VSM.

Fuente: Johann, 2017.

El método implica las siguientes etapas:

- Seguir el trayecto de la fabricación de un producto o la prestación de un servicio empezando por el cliente (una necesidad) y bajando hasta el proveedor.
- Representar gráficamente cada acción a lo largo del flujo de materia y de información.
- Preguntarse sobre los puntos clave y dibujar la futura cadena de valor.

4.2.2 El VSM y sus pictogramas

Como es sabido, un signo cumple su función de una manera directa, presentan la particularidad de que ofrecen un mensaje simple de relevancia inmediata y momentánea. Por su parte, un símbolo es una imagen que representa una idea, que compendia una verdad universal. Un sistema de símbolos se compone de un conjunto de símbolos interrelacionados.

Como se mencionó en el párrafo anterior, para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso del flujo de materiales, estos símbolos son los que se muestran en las figuras 11,12 y 13.

4.2.2.1 Símbolos del flujo de material.

Pictograma	Nombre	Descripción
	<i>Pull</i> físico	Retirada física de material de un supermercado.
	Entrega mediante camión	Entrega utilizando los servicios de transporte externos de un proveedor (se puede añadir información —en un cuadro de información— sobre la frecuencia de entrega debajo del icono).
	Inventario	Existencias de materias primas o de productos acabados (se puede añadir información sobre el período de tiempo debajo del icono).
	Existencias de seguridad	Existencias reservadas para circunstancias particulares.
	Flecha de transporte o de movimiento de mercancías	Flujo de producto de un proveedor hacia un proceso o de un proceso hacia el cliente.






Pictograma	Nombre	Descripción
	Supermercado	Existencias de supermercado que contienen inventarios disponibles para el flujo de distribución (el cliente puede utilizarlo cuando sea necesario); el proceso siguiente ejecuta un <i>pull</i> (flujo de cantidad) en este inventario.
	Flecha <i>push</i>	Flecha <i>push</i> (flujo de empuje) de información o de material de un proceso a otro; un proceso produce un bien independientemente de las necesidades posteriores.
	Flecha <i>pull</i>	Flecha <i>pull</i> que indica una retirada <i>pull</i> (disminución de existencias que no tiene impacto en las operaciones previas) en los procesos precedentes.
	Línea FIFO	Principio del <i>first in, first out</i> (primero en llegar, primero en marcharse).
	Operario	Operario que, asociado a un proceso, indica la realización de todo o de una parte de las acciones del proceso.
	Nivelación de la carga	Medio empleado para interceptar lotes de mapas Kanban y nivelar su volumen en un periodo de tiempo determinado.

Figura 11. Grilla de símbolos del flujo de material para un VSM.

Fuente: Johann, 2017

4.2.2.2 Símbolos del flujo de información.

Pictograma	Nombre	Descripción
	Información electrónica	Flujo de información electrónica (Internet, Intranet, intercambio de los datos informáticos –EDI–, etc.).
	Teléfono	Información recogida por teléfono.
	Estallido Kaizen	Necesidad de mejora en un punto específico del proceso que es crítico para alcanzar la cartografía del estado futuro.
	Información manual	Flujo de información manual.
	Producción Kanban	Inicio de una producción de un número determinado de piezas.
	Batch Kanban	Batch (lote).
	Base de datos	Base de datos.
	Información	Campo de texto que incluye informaciones complementarias.

Figura 12. Grilla de símbolos del flujo de información para un VSM.

Fuente: Johann, 2017

4.2.2.3 Símbolos del proceso.








Pictograma	Nombre	Descripción
	Cliente/Proveedor	Fuente externa que corresponde a un proveedor (situado arriba a la izquierda) o a un cliente (situado arriba a la derecha).
	Proceso	Proceso con un operario (actualmente empleado) que puede aportar valor al producto (el nombre del proceso se sitúa normalmente en la barra superior; en cuanto a la función, se describe en el centro).
	Datos	Espacio de datos cuantitativos situado bajo otros pictogramas y que contiene informaciones necesarias para el análisis del sistema (<i>Processing Time, Lead Time, Change Over Time, etc.</i>).
	Segmento de tiempo	Tiempo con valor añadido (<i>processing times</i>) y sin valor añadido (<i>wait times</i>).
	Duración total	Fin del plazo de ejecución y resumen del conjunto de los tiempos con valor añadido y sin valor añadido.
	Reloj	Retraso o restricción de tiempo.
	Reelaboración	Iteraciones o necesidad de reelaboración.

Figura 13. Grilla de símbolos del proceso de producción para VSM

Fuente: Johann, 2017

4.2.2 El VSM y sus ventajas

El uso de un VSM presenta varias ventajas, puesto que la herramienta:

- Ofrece una visión global simple y transversal de todo el proceso en cuestión.
- Integra todas las informaciones necesarias para comprender de forma visual las dos categorías de flujos (materia e información).
- Identifica las manifestaciones de desperdicio, así como sus causas.
- Permite identificar las principales oportunidades de mejoramiento, ya que es mucho más útil que las herramientas cuantitativas y los diagramas formales. Los números sirven para crear un sentido de urgencia o como medidas de comparación antes y después. En cambio, los mapas de cadena de valor sirven para describir lo que se va hacer realmente para influir en esos números.
- Armoniza el lenguaje utilizado para hablar de los procesos con la ayuda de pictogramas y reglas estandarizadas, lo que facilita el trabajo de los equipos (constatación, identificación de las zonas de mejora, argumentación de sus ideas).
- Forma la base de un plan de ejecución. Al ayudar a diseñar como debería funcionar el flujo completo de puerta a puerta, los mapas de cadena de valor se convierten en planos para la implementación del método *lean*.
- Más ampliamente, el mapa del flujo de valor favorece la puesta en evidencia de la creación de valor y la resolución de problemas. Instala un dialogo eficiente, homogéneo y transversal entre los diferentes departamentos de una empresa y anima al desarrollo de una cultura de la perfección.

4.2.4. El VSM y sus campos de aplicación.

El VSM puede aplicarse en varios campos, no sólo en la producción. A continuación se menciona los campos más importantes y la función que realiza en cada uno.

Producción: encontrar desperdicios en el proceso de producción analizando cada paso del manejo de materiales y flujo de información.

Logística: eliminar los desperdicios y los costosos retrasos en los distintos puntos de la cadena de suministro que conducen al producto acabado.

Ingeniería/desarrollo de software: para encontrar ineficiencias en el desarrollo de software, desde la idea hasta la implementación, incluyendo circuitos de retroalimentación y retrabajo. Aunque algunos críticos cuestionan el valor del VSM en un entorno de desarrollo ágil, otros lo encuentran útil para ganar eficiencias, como reducir el tiempo de espera entre pasos o reducir la necesidad de retrabajo.

Industrias de servicios: mejorar el valor y encontrar desperdicios en las actividades necesarias para la prestación de cualquier servicio a clientes externos.

Atención sanitaria: mejorar los pasos necesarios para tratar a los pacientes de la manera más eficaz, oportuna, rentable y de alta calidad posible.

Oficina y administración: encontrar los pasos inútiles y mejorar el servicio prestado dentro de una empresa a los clientes internos.

En cada campo, el flujo que recorre el VSM es distinto, en la industria manufacturera, el flujo son los materiales y los productos semielaborados; en el campo del diseño y desarrollo, el flujo son los diseños; en el campo de servicio, las necesidades del cliente externo determinan el flujo y en el campo de administración, las necesidades del cliente interno.

4.3 Etapas. Metodología de aplicación

El mapa del flujo de valor se inscribe en un planteamiento DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), puesto que la creación de un mapa no es un fin en sí mismo: no es más que la primera etapa de un estudio de mejora clásico de una cadena de valor (ver figura 14).

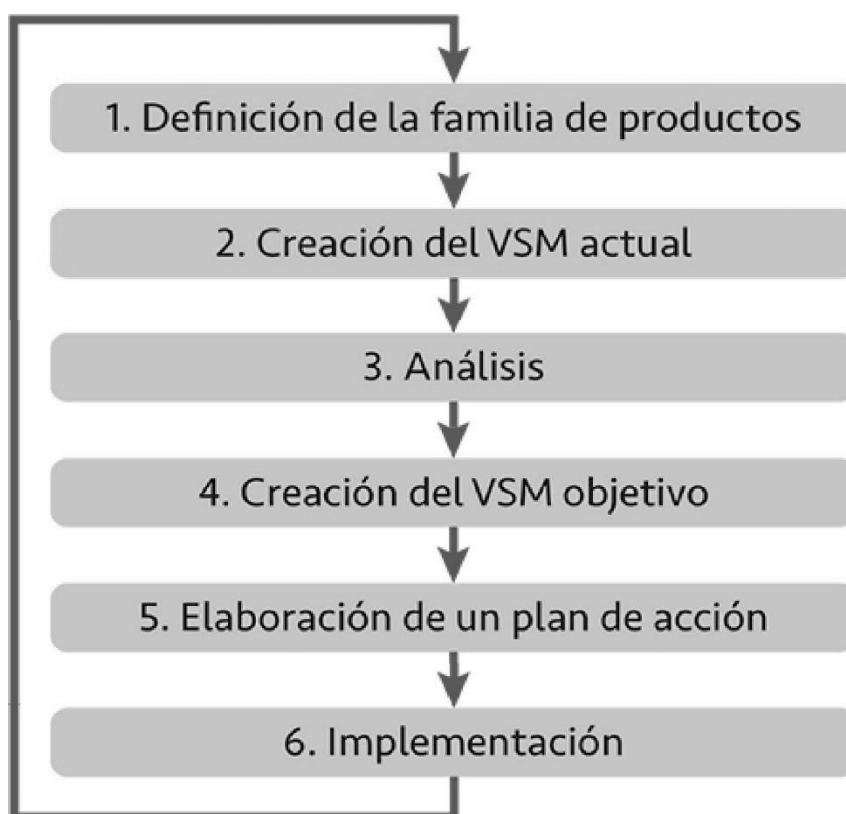


Figura 14. Etapas para trazar un VSM.

Fuente: Johann, 2017

4.3.1 Etapa 1: definición de la familia de productos.

Trazar el mapa de la cadena de valor lleva a traspasar el organigrama de la empresa ya que las empresas tienden a estar organizadas por departamentos y funciones, en lugar de estarlo por el flujo de pasos que crean valor en una

familia de productos. Frecuentemente se encuentra con que nadie es responsable de la gestión de la cadena de valor, es decir que no existe un personal que conozca todo el flujo de material y de información para un producto. Sin embargo, sin esto, partes del flujo se dejarán al azar, lo que significa que las zonas de procesamiento individuales funcionarán de una manera óptima desde su propia perspectiva, pero no desde la cadena de valor.

Para escapar del fenómeno de los islotes separados de funcionalidad, se necesita a una persona que tenga la responsabilidad principal de entender la cadena de valor de una familia de productos y de mejorarla. Se puede denominar a esta persona gerente de la cadena de valor, y se sugiere que esta persona forme el equipo de trabajo, que estará integrado por colaboradores de diferentes departamentos de la organización, con el fin de obtener información de diferentes áreas: producción, ingeniería, logística, entre otras.

Una vez creado el grupo de trabajo, hay que crear un taller de trabajo o workshop y elegir el producto o a estudiar. Puesto que las posibilidades de éxito de su proceso dependen de esta elección, se recomienda prestarle mucha atención. Los clientes tienen interés en ciertos productos especiales, no en todos los que se fabrican en una compañía. Por eso no se va a dibujar todo lo que pasa por un taller, a menos que se tenga una planta pequeña de un solo producto. Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto.

A continuación en la figura 15 se muestra un modelo de matriz para seleccionar el producto a estudiar, donde en un eje se colocan los diferentes productos y en el otro los procesos.

		PROCESOS						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X	X
	B	X	X	X	X	X	X	X
	C	X	X	X		X	X	X
	D		X	X		X	X	
	E		X	X				X
	F	X		X		X		X

Figura 15. Grilla modelo para la elección de un producto

Fuente: Rother & Shook, 2003

Una vez elegido el producto en sí, se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto. Para realizar esto en la práctica, se sigue el flujo de materiales y de información paso a paso. El análisis del flujo de materiales empieza en el almacén de producto acabado y continúa hacia atrás hasta el almacén de materia prima. Las fases del proceso se representan en categorías, como por ejemplo: mecanizado, soldadura, montaje, utilizando el formato de "análisis del flujo de proceso".

En este formato, se apunta para cada paso, si se trata de una operación, una inspección, un transporte, una espera o un stock. De esta forma tan visual se pueden ver los procesos que realmente aportan valor añadido al producto.

Paralelamente, se toma nota de los datos numéricos asociados a cada parte del proceso. Como puede verse en la figura 16, esos valores se denominan:

- Tiempo de ciclo (CT): Tiempo que transcurre desde que se inicia un producto hasta que está disponible para pasar al proceso siguiente
- Tiempo de valor agregado (VA): Es el tiempo en el cual el producto está siendo transformado dentro del proceso de producción
- Número de personas (NP): que se necesitan para realizar el proceso de producción
- Tiempo disponible (EN): Es el tiempo de trabajo disponible durante la jornada de trabajo restando descansos por comidas y absentismos.

- Tiempo de utilización: Es el tiempo que las máquinas o los operarios están ocupados dentro del tiempo de ciclo.
- Plazo de entrega o *lead time* (LT): Es el tiempo límite que un producto debe pasar como máximo en el proceso para entregarlo al proceso siguiente y que se cumpla el plazo de entrega establecido con el cliente.
- Niveles de inventario: Cantidad de inventario que hay delante y detrás de cada proceso.
- Flujo de información: Datos acerca de cómo la información se envía a la fábrica, como por ejemplo, si disponen de toda la información necesaria a la hora de empezar el proceso, como órdenes de trabajo.
- Problemas encontrados durante el análisis: Tiempos muertos, falta de información, falta de herramientas, excesivo absentismo.
- Acciones a mejorar según los operarios: Preguntar a los operarios qué mejorarían ellos para ganar tiempo en su trabajo.

HOJA DE DATOS DE PROCESO										
Producto:	Pieza:	Area:	Fecha:	<input type="radio"/> Transformación <input type="radio"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Stock / Espera						
Nº	Descripción	Símbolos				Datos				Observaciones
		○	→	□	▽	Tiempo (min)	Cantidad (uds)	Distancia (metros)	Superficie (m2)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

Figura 16. Grilla modelo para tomar datos del proceso.

Fuente: Rajadell Carreras & Sanchez Garcíá, 2010

Hay que apuntar lo que realmente ocurre, lo que pasa en el área de trabajo, como si se hiciera una foto en ese momento, el objetivo es observar la planilla y poder hablar con datos en la mano.

4.3.2 Etapa 2: creación del VSM actual

Una vez elegido el producto en sí, hay que hacerse una idea precisa de la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto y cartografiarla. ¿Cómo funcionamos actualmente? ¿Qué hace cada uno? ¿Cuánto tiempo se necesita para hacerlo? ¿Cómo se comunican entre distintos departamentos? ¿Cuáles son las responsabilidades y especificidades de cada puesto que interviene en la cadena? Las distintas fases de la elaboración del mapa se retoman con detalle a continuación. En este momento, se trata de hacer un inventario de los flujos de materia y de información, de esforzarse para comprender el funcionamiento actual del taller o del departamento, de calcular el LT y de determinar los desperdicios y sus causas.

4.3.2.1 Fase cero del dibujo. La preparación.

Aquí se comienza por observar y registrar a mano (en un ahoja) las actividades de la fábrica o del departamento y se recopilan informaciones precisas y actualizadas de parte de la persona que desee disponer del VSM. Si es necesario, se procede a tomar medidas en el terreno con la ayuda de un cronometro, recorriendo el circuito de las materias primas y de la información. Se recomienda iniciar el itinerario por el cliente, avanzando por el proceso de fabricación y hacer una lista de los procesos que tienen un vínculo más fuerte con el consumidor, para conocer lo que le es absolutamente útil.

4.3.2.2 Primera fase del dibujo. El cliente.

El punto de partida esencial para intentar cualquier mejora es la especificación precisa del valor de un producto tal como lo recibe el cliente. De lo contrario, se corre el riesgo de mejorar una cadena de valor que en realidad suministra al cliente algo que él no había pedido. Por lo tanto, el límite donde empieza el mapa es el de las necesidades del cliente.

Se escribe la palabra «cliente» arriba a la derecha.

4.3.2.3 Segunda fase del dibujo. Los procesos de fabricación.

Esta fase del mapa corresponde a los procesos básicos de producción, donde se utilizan por un lado, el pictograma proceso (la materia sometida a operaciones), donde se agrupan los puestos de trabajo que pertenecen a un solo proceso en el mismo icono y se mencionan las informaciones importantes del proceso en la casilla de abajo y por otro, el pictograma existencias (el triángulo de cuidado), a medida que se recorra el flujo de material del producto en la fábrica, se descubrirán puntos donde el inventario se acumula. Es importante que se dibujen estos puntos en el mapa del estado actual de la cadena de valor, porque le indican dónde se está deteniendo el flujo. Si el inventario se acumula en varios puntos entre procesos, se dibuja un triángulo en cada punto.

Después de salir de la última estación de trabajo, el producto se lleva a la zona de almacenamiento y según el programa de expedición y el método se le entrega al cliente. Un icono en forma de camión y una flecha ancha representan los productos terminados que se expiden al cliente.

4.3.2.4 Tercera fase del dibujo. El proveedor

Aquí se escribe la palabra proveedor arriba a la izquierda y se indica la frecuencia y el método de entrega (como información al lado del proveedor):

- Una flecha larga indica una entrega primaria entre dos fábricas.
- Un camión (barco, avión, tren) indica el método de entrega utilizado.

No dibuje un mapa de cada pieza que adquiera para su familia de productos. Solamente dibuje la flecha de una o dos materias primas importantes.

4.3.2.5 Cuarta fase del dibujo. Las informaciones.

En este tramo se procede a agregar el segundo elemento del mapa de la cadena de valor: el flujo de la información.

El flujo se dibuja de derecha a izquierda en la mitad superior del espacio para el mapa. A tal efecto se necesitan unos cuantos íconos y flechas más:

- Trazar una línea recta, si se trata de un flujo de información física (por ejemplo, de correo) o dibujar un relámpago (línea en zigzag) si es electrónico.
- Indicar la frecuencia (de envío o de transmisión) en un recuadro al lado.
- Especificar su modo (Internet, papel)

Al tratar de comprender cómo cada proceso sabe lo que debe producir para su cliente (o sea el proceso siguiente) y cuándo fabricarlo, se descubre otra clase de información indispensable para trazar el mapa: el flujo de material empujado por el productor y no jalado por el cliente.

4.3.2.6 Quinta fase del dibujo. La línea del tiempo

Al examinar el mapa, que ya está casi terminado, se puede observar como aparecen esquemas básicos característicos del conjunto de mapas de la cadena de valor, es decir, un flujo de material para un producto en la parte inferior del mapa, de izquierda a derecha y un flujo de información acerca del producto, de derecha a izquierda.

Con los datos que se obtienen de la observación de las operaciones actuales dibujadas o registradas en el mapa, se puede sintetizar el estado actual de la cadena de valor dibujando una línea de tiempo debajo de las casillas del proceso de fabricación y de los pictogramas de existencias para calcular el plazo

de producción, es decir, la suma de los plazos de ejecución (que corresponden al tiempo de tratamiento) y de los tiempos de almacenamiento.

Mientras más corto sea el plazo de entrega de producción, más corto es el tiempo entre el pago por la materia prima y el pago que se recibe del cliente por los productos que se le entregan. Un plazo de entrega de producción más corto aumentará el número de rotaciones de inventario.

4.3.2.7 Sexta fase del dibujo. La cartografía de la cadena de valor terminada

Una vez se ha terminado el mapa del estado actual, se comienza a analizar y a observar las zonas de desperdicio. De esta manera, se pasa a la tercera etapa.

4.3.3 Etapa 3: análisis- Oportunidades de mejora

En este tramo del trayecto se debe analizar y observar en detalle los flujos de materia y los flujos de información, para darse cuenta de lo que se lleva a cabo de forma eficiente y de lo que, por el contrario, no funciona tan bien. Esta etapa, que es particularmente clave, saca a la luz los desperdicios y las oportunidades de mejora. Por consiguiente, hay que intentar implicar a las personas adecuadas, ya sean los responsables de los departamentos.

Para identificar mejoras puede ser útil la formulación de preguntas tales como las que proponen Rajadell, & Sanchez García (2010): ¿Qué operaciones pueden ser integradas o reducidas? ¿Cuál es el *lead time* actual y por lo tanto el tiempo de reacción ante el cliente? ¿Dónde está localizado el stock y en qué cantidades? ¿Los niveles de stock están claramente marcados? ¿Los lotes de producción son constantes? ¿Qué transportes y/o movimientos son realmente necesarios? ¿Son necesarios los desplazamientos para acceder a las herramientas? ¿Pueden los operarios parar la línea de producción, en caso de detectarse un problema? ¿Cuánto tiempo se necesita para hacer un cambio en

la producción? ¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios? ¿Se puede considerar que existe una falta de organización en la planta? ¿Existe un flujo continuo de materiales? ¿Se producen quejas o reclamaciones en etapas posteriores a un determinado proceso? ¿Los operarios conocen la máquina (ajustes, herramientas, manuales.)? ¿Existen elementos inútiles en la planta de producción? ¿Se controlan o registran dichas averías? ¿Cuál es el grado de polivalencia del personal? ¿Cómo son las relaciones con los proveedores? ¿Se aprovecha la capacidad de proponer mejoras por parte de los operarios? ¿Existe una estandarización de procesos? ¿Se dispone de indicaciones visuales de trabajo y son fáciles de entender? Entre otras.

Aquellas oportunidades de mejora más comunes que se suelen encontrar son, en su gran mayoría, despilfarros que dependen de la propia organización. Esto permitirá empezar a desarrollar el mapa de estado futuro, sin tener que depender de agentes externos, como clientes o proveedores.

4.3.4 Etapa 4: creación del VSM objetivo (futuro)

Con la ayuda de las observaciones y de las medidas previstas, en esta etapa se logrará un mapa que incluya las oportunidades de mejora identificadas previamente. El objetivo final del VSM objetivo es reducir el tiempo sin valor añadido para que su tiempo de trayectoria coincida tanto como sea posible con el tiempo con valor añadido. Es decir el estado futuro representa la condición ideal que normalmente sería alcanzada en dos o tres meses.

En una etapa posterior, una vez se haya mejorado la cadena de valor dentro de la organización, será el momento de extenderse fuera de ésta para seguir encontrando nuevas oportunidades de mejora y eliminar todo aquello que no aporte valor al producto. Después de un análisis, corresponderá a la dirección determinar dónde iniciar el desarrollo de las actividades *lean* y definir las herramientas que se van a utilizar, en función de los recursos, capacidades y habilidades disponibles

4.3.5 Etapa 5: elaboración de un plan de acción.

Este es el paso más importante, sin el cual todo lo que realmente se ha hecho es dibujar imágenes bonitas en una pared. Para cada cambio, el equipo encargado del proyecto organizará un plan de acción. Será importante cuantificar los beneficios y las soluciones (costes/recursos) asociados para convencer a la dirección del lanzamiento de las acciones planeadas, para que sean validadas. La aplicación del plan de acción puede llevar varios meses o incluso varios años.

4.3.6 Etapa 6: implementación.

Una vez se ha validado el presupuesto, se ha controlado la gestión del riesgo y se ha detenido la organización, es el momento de proceder a la implementación. Esto incluye el desarrollo, la aceptación, la formación de los empleados y la gestión del cambio. Aunque el proceso de implantación de un sistema *lean* no debe seguir una receta específica, porque se podrían explicar tantas maneras como intentos se conozcan, el modelo que se propone en este trabajo está en relación con el seguimiento de cuatro pasos:

- Establecer una organización por producto.
- Reducir los stocks y las colas.
- Minimizar el tamaño de los lotes.
- Establecer un ritmo constante de fabricación.

Tener en cuenta que la implementación debe empezar en aquella parte del proceso en donde los resultados esperados puedan resultar más espectaculares.

En la figura 17, se presenta una síntesis de la implementación del modelo.

Etapa	Procedimiento
<p>Establecer una organización por producto.</p>	<p>Construir el VSM. Aplicar las 5S: eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina. Analizar el <i>takt time</i> para el o los productos seleccionados. Estudiar el <i>layout</i> y organizar la distribución en planta considerando las grandes restricciones (equipos fijos). Minimizar las distancias. Establecer las operaciones de forma secuencial y en U. Construir un flujo lógico entre las distintas células de trabajo.</p>
<p>Reducir los stocks y las colas.</p>	<p>Eliminar los stocks en las operaciones que no sean cuellos de botella. Sincronizar el aprovisionamiento de los proveedores y eliminar el exceso de stocks de materias primas.</p>
<p>Minimizar el tamaño de los lotes.</p>	<p>Reducir los tiempos de preparación para conseguir cambios de serie rápidos e incrementos efectivos de la capacidad. Introducir sistemas de <i>kanban</i> para controlar los stocks (dos cajas, carros, bolsas, etiquetas, etc.). Minimizar el número de <i>kanbans</i>.</p>
<p>Establecer un ritmo constante de fabricación.</p>	<p>Producir según el ritmo definido por el <i>takt time</i>. Evitar en la medida de lo posible, los paros por averías.</p>

Figura 17. Modelo de implementación de un sistema lean

Fuente: Rajadell Carreras & Sanchez García, 2010

4.4 Visio: Software para la creación de VSM

En apartados anteriores se mencionó que VSM es un diagrama que se realiza a mano, pero nuevos escenarios tecnológicos hicieron factible que hoy se pueda contar para la implementación de VSM con un aspecto más profesional, con un software de dibujo que permite describir y trazar los distintos procesos productivos e identificar el flujograma de información. Es por esto que en este apartado se presenta una opción que cumple con este requisito.

Visio es un software de dibujo vectorial para Microsoft Windows (ver figura 18). Microsoft compró la compañía Visio en el año 2000. Las herramientas que lo componen permiten dibujar una variedad de diagramas. Entre ellos se incluyen diagramas de flujo, VSM, organigramas, planos de construcción, planos de planta, diagramas de flujo de datos, diagramas de flujo de procesos, modelado de procesos de negocios, diagramas de carriles, mapas 3D entre otros.

Todas las ediciones comparten funcionalidad con MS Office Word y Excel, tales como opciones para texto y color, y permiten suministros de datos directamente de MS Excel y Access. De forma similar a otros softwares de diagramas, Visio ofrece una biblioteca de plantillas y figuras para diversos tipos de diagramas.

Se puede usar en una variedad de escenarios para crear diagramas de aspecto profesional. Según las necesidades se pueden producir diagramas de todo tipo, los cuales pueden ofrecer el aspecto profesional que se desea para las presentaciones, informes, auditorías, planos de construcción, planos de planta, documentación y modelado de mejores formas de realizar tareas. Incluye una amplia biblioteca de figuras/símbolos utilizados en decenas de tipos de diagramas.



Figura 18. Visio software

Fuente: <https://support.office.com/es-es/article/>

Este software permite realizar un completo mapeo de los procesos productivos de manera que:

- Determina lo que se está tratando de lograr y reúne los detalles apropiados para el diagrama.
- Determina también cuál tipo de diagrama ilustra mejor la información acorde a las necesidades.
- Arrastra y conecta figuras/símbolos para ilustrar los elementos y su flujo. Diferentes figuras representan diferentes cosas en los diversos tipos de diagramas y varían desde simples rectángulos, óvalos y flechas hasta cientos de figuras y símbolos altamente especializados. Además, se puede importar figuras propias de ser necesario. Todo lo cual permite ir graficando con mayor precisión el paso a paso del proceso productivo.
- Permite la colaboración y revisión del trabajo entre múltiples usuarios.

V-DISEÑO METODOLÓGICO

5.1-Tipo de estudio

Este trabajo corresponde a una investigación cualitativa, documental; también llamada análisis de contenido. El material que se examina fue obtenido mediante la recolección de documentos indexados escritos por otros autores.

El uso de metodologías de investigación cualitativas es creciente en razón de la búsqueda de nuevas formas de abordaje empírico de interrogantes que no han podido resolverse con metodologías cuantitativas, en particular en lo relativo al estudio de procesos de orden subjetivo. Siguiendo a Krause (1995), a la estrategia metodológica cualitativa pues más que la representatividad estadística de los resultados le interesa conocer en profundidad el desarrollo de los mecanismos personales y socioculturales que inciden en el fenómeno abordado.

VI – APLICACIÓN DEL CONCEPTO

Con el fin de facilitar la comprensión de los conceptos teóricos antes expuestos vinculados al VSM se presentará un caso práctico y modelo a seguir para las distintas pymes manufactureras, basado en una empresa fabricantes de bicicletas plegables, mediante el uso del software Visio. Los datos técnicos fueron basados en bibliografía de Rajadell & Sanchez (2010).

La empresa BIPLESA (Bicicletas S.A.), realizó un estudio de mercado y visualizó que se encontraba perdiendo competitividad, en parte por el aumento de empresas nacionales dedicadas a la fabricación del mismo tipo de bicicletas y en parte a la introducción de nuevos mercados del este de Europa y Asia. Por este motivo, la dirección de BIPLESA ha decidido mejorar su eficiencia en la parte productiva para poder competir así dentro de su sector. Para ello, contrataron a una empresa consultora especialista en *LM* para que analice cuál es su situación actual y diseñe una estrategia para la mejora de la eficiencia. El primer paso que marcó la consultoría, para poder analizar su situación y así poder establecer líneas de actuación, es realizar un *VSM*.

El proceso se inició con una fase de formación a directivos y operarios sobre el concepto de *LM* y cómo se emplea y desarrolla la herramienta *VSM*. Luego se creó un taller de trabajo en el que participaron personas de diferentes departamentos de la organización, con el fin de obtener información de todas las áreas: producción, ingeniería, logística, administración.

Etapas 1 del ejemplo: definición de la familia de productos.

Una vez creado el grupo de trabajo, se procede a elegir el producto a estudiar. En este caso se decidió analizar el flujo de operaciones que se realizó para obtener la bicicleta "modelo urbano estándar", debido a que es un producto perteneciente a la familia de bicicletas de la clase urbana que engloba las características del resto de la familia (ver figura 19).

		PROCESOS						FAMILIA DE PRODUCTOS
		Pre-montaje Cuadro	Montaje Cuadro	Montaje Elementos	Montaje Elementos infantiles	Pruebas resistencia	Verificación + packaging	
PRODUCTOS	Urbano Estándar		X	X			X	
	Urbano Clásico		X	X			X	
	New Urban		X	X			X	
	Montaña Competition	X		X		X		X
	Infantil		X		X		X	

Figura 19. Análisis de operaciones

Fuente: Elaboración propia.

Las principales preguntas que hay que plantearse en esta etapa son:

- ¿Qué volumen de negocios representa esta familia de productos?
- ¿Qué pérdidas han generado estos productos?
- ¿Qué posibilidades de éxito tiene un proceso VSM? No hay que elegir un eje demasiado difícil ni demasiado fácil; no hay que realizar el análisis de toda la producción de la fábrica, ni tampoco únicamente el de un departamento demasiado simple.
- ¿Cuál es la estrategia de producción?

Una vez que el grupo de trabajo seleccionó el producto, se sigue el trayecto de la fabricación del mismo empezando por el cliente (una necesidad) y bajando hasta el proveedor, donde se comienza a analizar la situación y se rellena el formato "Análisis del flujo de proceso" con todos los datos que fueron obteniéndose paso a paso. En primer lugar, se anota la carga del camión de cliente, posteriormente la preparación del material en expediciones, el transporte desde el almacén hasta la zona de preparación, así "aguas arriba" hasta llegar a la entrada de material por el almacén de recepción de materiales.


HOJA DE DATOS DEL PROCESO									
Producto : Urbano Estándar		Pieza: Cuadro		Area: Producción		Fecha: 16/4/2018			
N°	Descripción	Símbolos				Datos			Observaciones
		●	→	■	▼	Tiempo (min)	Cantid. (unid)	Dist. (mts)	
1	Carga de camión de cliente	x	x					20	
2	Stock preparado en expedición				x		100		120
3	Preparar material en expedición	x				10	9		10
4	Desplazamiento de material		x					25	
5	Producto acabo en almacén				x		920		825
6	Desplazamiento de material		x					65	
7	Verificación y packaging	x		x		7,8			
8	Desplazamiento de material		x					13	
9	Almacenaje antes de verificación				x		680		610
10	Desplazamiento de material		x					10	
11	Montaje de elementos	x				6,6			
12	Desplazamiento de material		x					9	
13	Almacenaje antes de montaje				x		450		300
14	Desplazamiento de material		x					9	
15	Montaje de cuadro	x							
16	Desplazamiento de material de almacén de entrada		x					90	
17	Recepcion de material en almacén de entrada	x			x		1000		
18	Envío de proveedor a fábrica		x					25 km	
19	Stock proveedor				x	15			
20									

Figura 20. Análisis de procesos.

Fuente: Elaboración propia.

Al mismo tiempo se rellena la "Hoja de datos de proceso del modelo urbano estándar" como lo muestra la figura 20, con los valores numéricos necesarios. En este caso se agrupó en una sola tabla los datos de los tres procesos estudiados: montaje del cuadro, montaje de elementos y verificación y packaging como se muestra en la figura 21.

PROCESO	Montaje de Cuadro	Montaje de elementos	Verificación y packaging
Tiempo de ciclo (C/T)	3,5 minutos	6,6 minutos	7,8 minutos
N° de operarios	6	8	8
N° de turnos	2	2	3
WIP antes	64	30	22
Superficie m2	10	15	30
OEE (Tiempo de act)	75%	77%	70%

Figura 21. Descripción de procesos

Fuente: Elaboración propia

Etapa 2 del ejemplo: creación del VSM actual.

Una vez obtenidos todos los pasos de los diferentes procesos necesarios para la obtención del producto, el grupo de trabajo se retiró a una sala donde comenzaron a dibujar siempre a mano, con papel y lápiz, los diferentes símbolos estándares para cada tarea, para obtener así el mapa actual. A continuación se presentan los pasos de la elaboración del VSM utilizando el programa Visio:

Primera fase del dibujo. Flujo de materiales a partir del cliente.

Se comenzó el flujo de materiales siempre por el cliente, con los datos referentes al producto seleccionado. Se dibujó una caja de datos debajo del icono del cliente y se anotaron todos los requerimientos o condiciones. Se incluyeron las necesidades mensuales y diarias de cada producto, y el número de contenedores por día. En los iconos de camión se anotaron de forma precisa las frecuencias de las entregas.



Figura 22. Primera Fase

Fuente: Elaboración propia.

Segunda fase del dibujo. Los procesos de fabricación.

Seguidamente se colocan las diferentes operaciones apuntadas en la hoja "Análisis del flujo del proceso" junto con todos los datos numéricos que se han obtenido. Se representan las operaciones del proceso de fabricación, cada

proceso se representa con un icono, que se etiqueta y se dibujan cajas para los datos cuantitativos, también se representan las existencias intermedias.

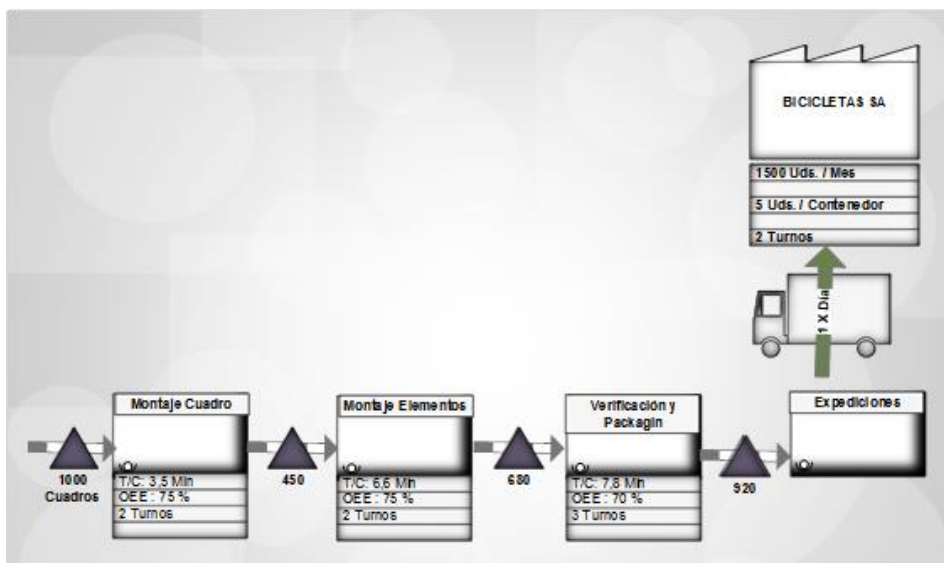


Figura 23. Segunda fase

Fuente: Elaboración propia.

Tercera fase del dibujo. El proveedor

Aquí se escribió el nombre del «proveedor» arriba a la izquierda, indicando la frecuencia y el método de entrega.

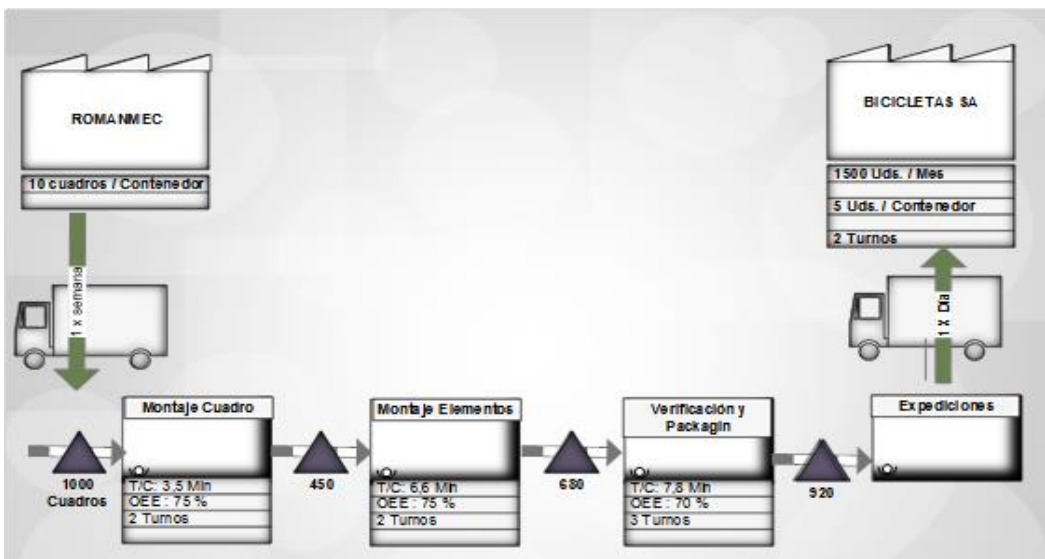


Figura 24. Tercera fase.

Fuente: Elaboración propia.

Cuarta fase del dibujo. Las informaciones

Una vez representados todos los procesos con sus respectivos datos numéricos, se añadió el flujo de información, tanto electrónica como manual. Bicicletas SA usa un sistema de planificación de necesidades de material que lo realiza el departamento de logística, quien recoge la información de los clientes y el taller, la consolida y procesa, y envía instrucciones concretas a cada proceso de manufactura acerca de lo que debe producir y cuándo; como así también envía la programación de la expedición diaria de productos a expedición. Las previsiones semanales de las peticiones las envía el cliente a la empresa por correo electrónico; los pedidos de compras se le mandan al proveedor por mail y la planificación de la semana se distribuye a cada puesto interno de la empresa.

En Bicicletas SA, solamente el departamento de expedición está conectado de alguna manera con el cliente. Los demás procesos fabrican a un ritmo programado, donde el material se transfiere de un proceso al siguiente en un flujo empujado, por tal se dibuja una flecha con franjas para conectar los procesos.

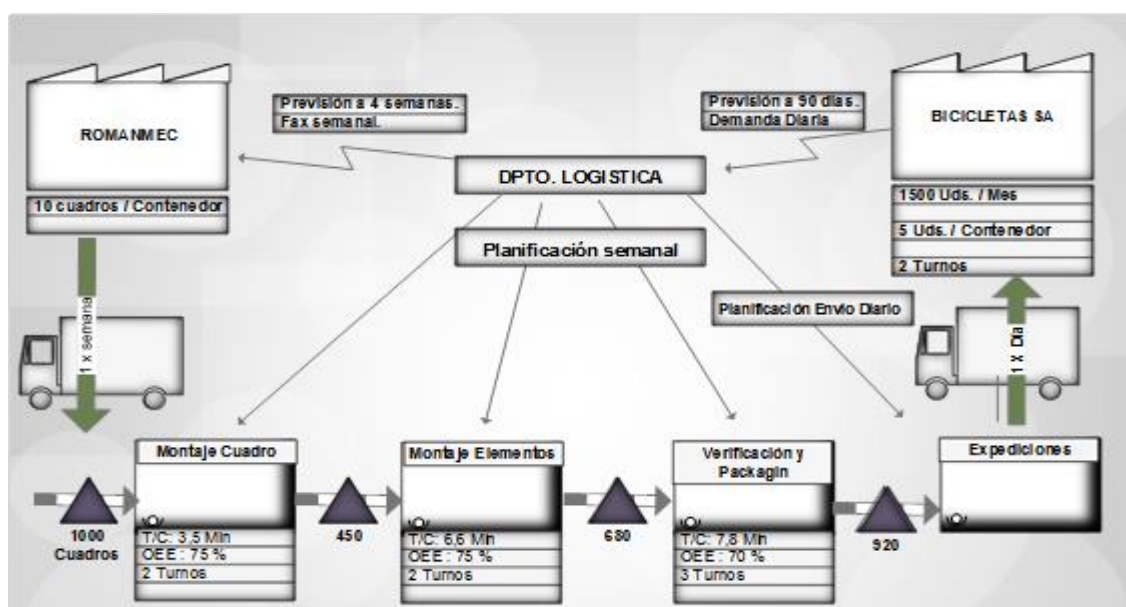


Figura 25. Cuarta fase.

Fuente: Elaboración propia.

Quinta fase del dibujo. La línea del tiempo.

En esta fase se añadió una línea del tiempo debajo de las casillas de proceso de fabricación y de los pictogramas de existencias.

Los plazos de entrega (en días) que representa cada triángulo de inventario se calcularon como sigue =

Cantidad de elementos en el inventario / N° de piezas del pedido diario del cliente.

Sumando los plazos de cada proceso y de cada triángulo de inventario en el flujo de material, se puede obtener una estimación bastante precisa del plazo de entrega de la producción total. En Bicicletas SA este número fue de 57 días.

Si se suma solamente el tiempo de cada proceso de valor agregado o de transformación en la cadena de valor, veremos que hay una gran diferencia con el plazo de entrega total. En Bicicletas SA el tiempo de tratamiento o transformación para fabricar un producto es de 17,9 minutos.

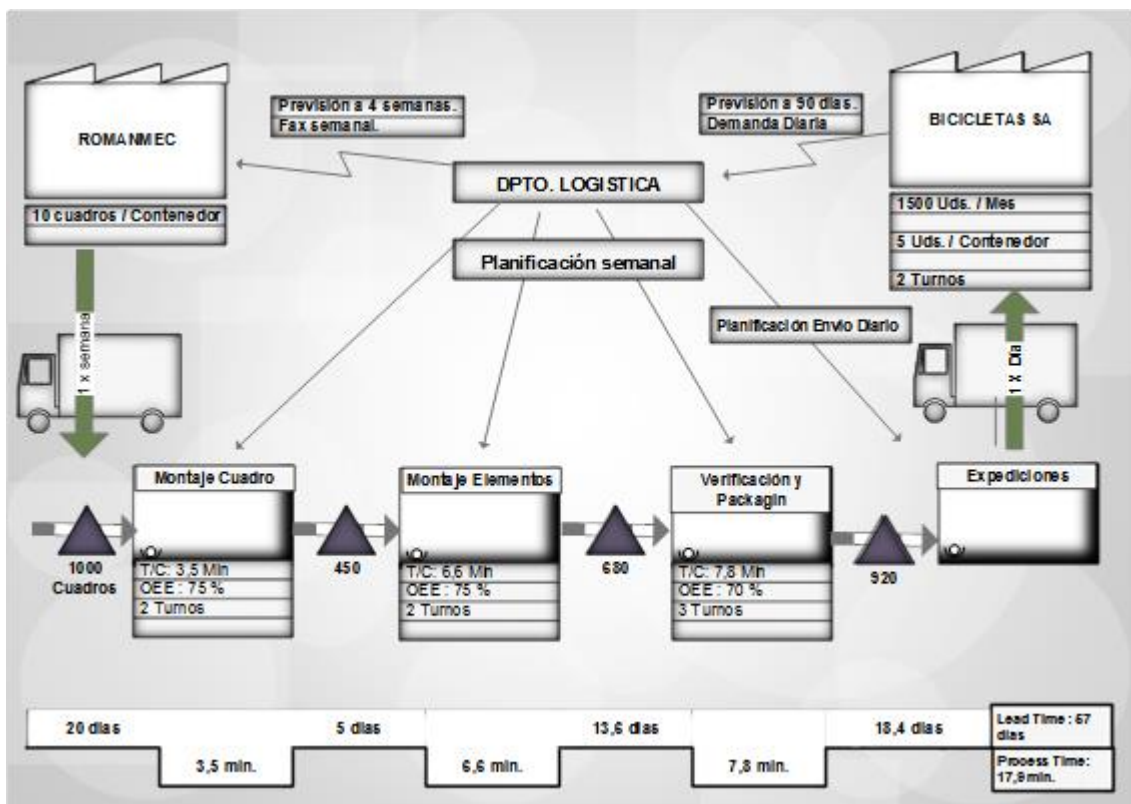


Figura 26. Quinta fase.

Fuente: Elaboración propia.

Sexta fase del dibujo. La cartografía de la cadena de valor terminada.

La cartografía del estado actual, por lo tanto, está acabada. En este momento, se trata de analizar, de observar las zonas de desperdicios y de definir las posibles mejoras. Se procede a nombrar las fuentes de mejora haciéndolas figurar en el gráfico que permitirá preparar la cartografía del estado objetivo:

- Averías. Limpiar, además disponer de un lugar de trabajo limpio y en buenas condiciones higiénicas, beneficia en la prevención de desperfectos en las máquinas, equipos e instalaciones
- Islas de producción. Eliminar los puestos de trabajo aislados donde se crean zonas de stock intermedio y despilfarro de movimientos innecesarios de personas y productos.
- Mejora de procesos. Mejorar los tiempos de ciclo mediante la mejora del proceso.
- Sobreproducción. Reducir lo máximo posible el exceso de producto semielaborado o acabado.
- Combinación de procesos. Optimizar el proceso productivo, combinando estaciones que vayan ligadas, eliminando así stocks intermedios y desplazamientos innecesarios.
- Demasiado stock. Reducir el inventario de materia prima.
- Fabricar y enviar según una previsión de la demanda lo más detallada posible, en el momento y en la cantidad precisa. Como es sabido, el sistema *pull* permite que los pedidos de los clientes sean conocidos para producción, en un periodo de tiempo lo más corto posible, mediante un mayor control visual de los flujos productivos, satisfaciendo al cliente, optimizando la calidad, el coste y el servicio.

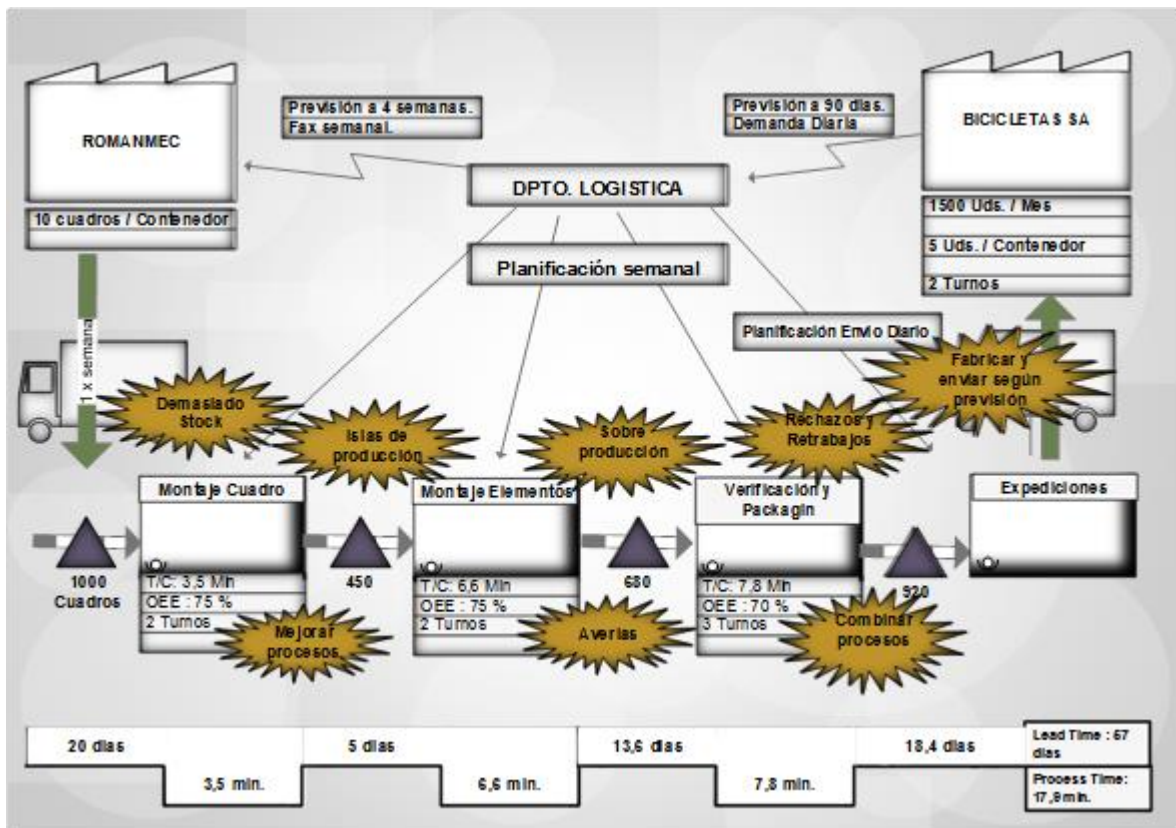


Figura 27. Sexta fase

Fuente: Elaboración propia.

Es evidente que la diferencia entre el tiempo de proceso y el tiempo de respuesta frente a los cambios de la demanda del cliente es notable como lo muestra la figura 28.

Tiempo de ciclo de proceso:	17,9 minutos
Lead time:	57 días

Figura 28. Diferencia de tiempos

Todo el tiempo de más transcurrido entre el tiempo de proceso y el real de entrega al cliente, se considera perdido ante la posibilidad de reaccionar a cambios de demanda, y por tanto hacia su satisfacción. Existe mucho stock intermedio entre dos procesos, lo que supone un coste excesivo y una ralentización del flujo de materiales.

VII- RECOMENDACIONES

Entre los puntos a los que hay que prestar atención, se recomienda dos grandes ejes de consejos: la organización del equipo y la metodología.

7.1 Consejos de organización

Cuando se adopte un enfoque de la cadena de valor lo primero que se debe entender es la necesidad estratégica de la cadena en un nivel ejecutivo, en otras palabras, una vez que se ha tomado una decisión de adoptar el enfoque de cadena de valor es importante desarrollar el plan de mensaje y comunicación, ya que esto ayuda a todos a entender cómo un mapa de la cadena de valor está ligado a las necesidades de un negocio a nivel ejecutivo. Por tal, se debe comunicar de la mejor manera posible la estrategia, objetivos, fuentes, roles y como la gente es parte del proceso del mapa y mejoramiento.

Se debe organizar un equipo de proyecto pluridisciplinar para que la dinámica del grupo sea eficiente, se sugiere privilegiar un reparto 1/3, 1/3, 1/3, como se describe a continuación:

- 1/3 de usuarios (personas que conocen el tema).
- 1/3 de clientes (internos o externos, pero que perciben el valor añadido)
- 1/3 de nuevas miradas (jefe de proyectos, otros departamentos, directivos).

Es necesario nombrar oficialmente a un coordinador o director responsable de la implementación del VSM, ya sea externo (consultora) o interno (de la misma compañía), para que realice un seguimiento puntilloso de cada paso. Idealmente, alguien con experiencia en VSM debe dirigir las juntas iniciales.

No se deben encargar únicamente del proyecto los consultores externos; hay que aprovechar la oportunidad para desarrollar competencias internas.

Existen formaciones sobre *lean*, que constituyen ejemplos de inversión en el personal.

El mapa de la cadena de valor debe estar visible para el personal que normalmente dirige las funciones individuales de cada proceso o departamento; es un documento dinámico en el que los equipos continuamente agregan y actualizan información mientras los procesos van siendo mejorados, definitivamente no es un documento que se crea y esconde dentro de un cajón.

7.2 Consejos metodológicos

Se sugiere iniciar con una cadena de valor de puerta a puerta, ya que brinda una mejor visión general, desde la solicitud del cliente hasta su cumplimiento. Se debe seleccionar, una buena familia de productos para su ejercicio.

No se debe hacer todo al mismo tiempo. Lo ideal sería optar por una prueba piloto cuyos resultados serán los motores para la verdadera obra final.

La información que se representa ha de ser precisa (tomando datos cuantificados) y útil de manera que deben evitarse los datos irrelevantes.

El mapa de la cadena de valor no es una actividad que se realiza en la oficina o en una sala de conferencias, sino más bien, tan cerca como sea posible del proceso real y su estado actual, para ver y recolectar información objetiva, ya que obviamente no deben usarse datos de tipo estándar. Muchas veces es tentador dibujarlo como se supone debería funcionar pero este no es el punto, lo que en realidad se quiere es saber cómo está funcionando en el momento en el que lo estamos estudiando. Durante la fase de recogida de datos debe aprovecharse la oportunidad de escuchar las opiniones y las preocupaciones de los operarios, porque la conversión en una empresa *lean* incluye la integración en el proceso de los conocimientos y la creatividad de todos.

Para la representación gráfica deben utilizarse los símbolos establecidos y se recomienda la primera vez dibujarlo a mano, utilizar lápiz y papel (tamaño A3).

Así, es como se emerge en el proceso de creación del mapa. Una vez familiarizado con la herramienta se puede utilizar el software Visio ya que permite enviarlo electrónicamente.

Hay que simplificar para mantener solamente lo que es esencial. Limitar el VSM a un número entre 10 y 15 pasos. Detallar más de 15 pasos puede hacerlo demasiado complicado.

Es muy importante la detección de dónde y cuándo se originan los desperdicios, para poder hacer un análisis de mejoras lo más detallado posible. Se debe tratar de implementar el estado futuro rápidamente. Aunque las herramientas *lean* ayudan a llegar a la meta, no hay que limitarse a ellas, por ejemplo se podrían visitar otras compañías del mismo rubro que estén más avanzadas en su recorrido *lean* para usar como punto de referencia su estado actual.

7.3 Consejos de inicio de implementación y control

Se sugiere además comenzar con una implementación a pequeña escala, en una empresa pequeña, o con una línea específica de producción con procesos fácilmente reconocibles e individualizables para luego ir ampliándolos a procesos más grandes y complejos. De la mano de lo anterior se aconseja consultar con un especialista en el tema a los fines de obtener un acompañamiento profesional que permita lograr una implementación acabada y completa de la herramienta.

Por último se considera vital incorporar un sistema de indicadores que permitan realizar un control de efectividad en la disminución de los desperdicios.

VIII- REPERCUSIONES

8.1 Límites y críticas del concepto

El VSM, aunque cuenta con numerosas ventajas, presenta también algunos límites.

8.1.1 Errores posibles en la elaboración de la cartografía.

Los errores pueden colarse en la mala recopilación, re-transcripción o análisis de los datos. Para evitarlo, se debe recurrir a expertos con puntos de vista objetivos, y a grupos multidisciplinares. Hay que prestar siempre atención al marco analizado, ya que algunos procesos no precisan revisión.

8.1.2 No es más que una herramienta.

Un VSM no es un fin en sí mismo; revela los fallos de la empresa, ayuda a la reflexión y, sobre todo, debe llevar a la acción. Un análisis sin la implementación de un plan de acción no serviría para nada. Además, aunque distintas iniciativas trabajen en los temas *lean*, siempre se recomienda coordinarlas bien para sacar la mejor ventaja posible de todos los proyectos.

8.1.3 Dimensión humana y social descuidada.

Esta herramienta técnica solamente trata los aspectos físicos, las interacciones y la gestión de los flujos, no integra las dimensiones sociales, humanas y organizativas. Esta tendencia todavía está más marcada en el sector industrial, donde los líderes desarrollan una sensibilidad técnica, pero donde se interesan por los problemas humanos de forma menos natural.

8.1.4 Uso restrictivo de símbolos estandarizados.

Los símbolos existentes pueden frenar la búsqueda de soluciones innovadoras. Sin embargo, la necesidad de innovación se vuelve cada vez más palpable en las empresas que buscan seguir siendo competitivas.

IX - CONCLUSIÓN

Luego de haber realizado la investigación propuesta por este trabajo, se puede concluir que puesto que las compañías, empresas emergentes, pymes o incluso grandes empresas buscan crear un máximo de valor, el planteamiento del lean, es muy apreciado, ya que se trata de un método de eliminación sistemática del desperdicio en los procesos de la cadena de valor.

En síntesis, esta autora considera que el primer paso que toda empresa debe tener en cuenta al momento de optar por un formato de mejora que se encamine hacia LM, es conocer cuál es la situación inicial de partida. No se puede comenzar a trabajar el proceso de mejora si no se tiene claro por dónde hay que empezar, de qué manera hay que actuar, qué recursos se necesitan y adonde se pretende llegar. La manera de autoevaluarse consiste en realizar un mapa de la cadena de valor que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa. Por tal es que la herramienta VSM se ha impuesto como herramienta clave del *lean*.

A su vez, la metodología del mapa de la cadena de valor es una herramienta de papel y lápiz que ayuda a ver y comprender el flujo de material e información mientras el producto pasa por la cadena de valor. Cartografiar una cadena de valor implica seguir el camino de producción de un producto desde el cliente hasta el proveedor y dibujar cuidadosamente una representación visual de cada uno de los procesos en el flujo de material e información. Luego se formula un conjunto de preguntas claves y se dibuja un mapa del estado futuro de cómo debería fluir el valor.

Se cree que realizar este proceso una y otra vez es una buena manera de enseñarse a uno mismo y a los colaboradores a observar el valor y, especialmente las fuentes de desperdicio.

Se destaca que la idea de hacerse *lean* no consiste simplemente en trazar mapas, ya que esto es sólo una técnica, lo importante es poner en práctica un flujo que agregue valor. Para crear este flujo se necesita de una visión del mismo.

De esta manera, comenzar una transformación *lean* por medio de un VSM es un buen camino. Hay que conocer al mismo tiempo las distintas etapas pero también las buenas prácticas para asegurarse de que se tiene una visión clara de los procesos que forman una empresa. Es una herramienta visual que ayuda a documentar todas las actividades requeridas para recibir y satisfacer las necesidades del cliente y a ver lo que en realidad está ocurriendo en el proceso a través de la observación directa.

El contexto de la organización alrededor del proyecto es primordial para asegurar su éxito. Equipos pluridisciplinarios, incluyendo a personas tan próximas del terreno como sea posible, constituyen un factor clave, así como el firme compromiso de la dirección en esta voluntad de transformación. Su facilidad de uso, junto con su enorme eficacia para despertar la reflexión entre los colaboradores, hace que este método sea uno de los más extendidos en la industria.

Personalmente se piensa que la mejora continua es un viaje interminable, no importa cuánta mejora se produzca, nunca terminará; se asemeja a escalar una montaña después de mucho esfuerzo, quizá se llegue a la cima pero no pasará mucho tiempo en encontrar otra montaña para escalar. Entonces una vez que se haya alcanzado la meta inicial de ese estado futuro, automáticamente pasa a convertirse en estado actual y se piensa un nuevo estado futuro deseable.

X- LISTA DE REFERENCIAS

- Davis, J. (2006). *LM*. Nueva York: Industrial Press.
- Drew, A. (2008). *Value Stream Mapping for Lean Development .A How-To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Taylor & Francis Group
- Gemba Academy Español. *Mapa de la Cadena de Valor*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <https://youtu.be/s9IMSo02f68>.
- Quintero, J Y Sánchez, J (2006) *La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico*. Telos, vol. 8. Venezuela.
- LM 10. *Value stream mapping*. Recuperado el 10 de Enero de 2019 de, <https://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping>
- Johann, D. (2017). *El Mapa del Flujo de Valor. Los secretos de la Herramienta clave del LM*. España:50 Minutos.es
- Kinsey, MC. & Company (2004) .*Transformación Lean, una nueva frontera de la mejora operativa*.
- Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor*. (8ª ed.). México: Pearson Educación.
- Krause, M. (1995). *La Investigación Cualitativa: un Campo de Posibilidades y Desafíos*. *Revista Temas de Educación*. (7), 19–39.
- Kress, M.(2016) *Aplicación de técnicas lean para reducir desperdicios en una pyme*. Universidad Nacional de Córdoba. Tesis de grado. Córdoba.
- Microsoft. *Todo sobre Visio para diagramas*. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-microsoft-visio>.
- Rajadell Carreras, M. & Sánchez García, J S. (2010). *LM. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Rother, M. & Shook, J. (2003), *Observar para crear valor*. Nueva York: The lean Enterprise Institute.
- Sandoval, C. (2002). *Investigación Cualitativa*. Colombia: ICFES.
- Universidad Centroamericana. (2008). *Guía APA-5ta. Edición. Guía para elaborar citas y lista de referencias*. Managua: Autor.
- Womack, JP. & Jones, DT. (2005). *Lean Thinking. Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Barcelona.

XI - GLOSARIO

- Cadena de valor: Conjunto de actividades (tanto las que aportan valor añadido al cliente como las que no) que son necesarias para llevar un producto desde el concepto hasta su lanzamiento y desde la orden de pedido hasta su entrega.
- Cambio rápido de herramientas (SMED, Single Minute Exchange of Die): Significa “Cambio de modelo en minutos de un solo dígito”. Herramienta que permite realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos.
- 5S: Cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empieza por “s”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse)
- Cuello de botella: Es el recurso que limita la producción en una cadena productiva.
- Despilfarro: Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.
- Flujo de información: Es el intercambio de información que se realiza con un cliente, proveedor e internamente en la organización en relación con un pedido (por ejemplo: descripción de la producción, programa de transporte, etc).
- Flujo de materiales: Movimiento físico del producto y sus componentes a través de toda la cadena de valor.
- Gemba: Es una palabra japonesa que significa “el verdadero lugar”.
- Heijunka: Metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo.

- Hoshin: En japonés *hoshin* significa brújula, y es el conjunto de actividades que tienen por objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido al producto.
- Jidoka: Es el nombre que el sistema de control autónomo de defectos, basado en que un empleado puede parar la máquina si algo va mal, lo que implica otorgar la responsabilidad a cada operario para aquello que realiza en su entorno de trabajo.
- Just in Time: Consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso, en las cantidades debidas para satisfacer la demanda combinando simultáneamente flexibilidad, calidad y coste.
- Kaizen: Significa “cambio para mejorar”, de manera que no se trata solamente de un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas; es lo que se conoce comúnmente como “mejora continua”.
- Kanban: Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (aunque pueden ser otro tipo de señales), que consiste en que cada proceso retira conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y estos con la línea de montaje final.
- Layout: Distribución de la maquinaria y equipos en una planta en función del flujo de materiales y de personas
- LM: en castellano producción ajustada, es la persecución de una mejora simultánea en todas las métricas de funcionamiento en fabricación mediante la eliminación del desperdicio, a través de proyectos que cambian la organización física del trabajo en la línea de fabricación, en la logística y en el control de producción a través de

toda la cadena de suministro, y en la forma en que se aplica el esfuerzo humano, tanto en las tareas de producción como en las de apoyo.

- Mapa de la Cadena de Valor (VSM ó Value Stream Mapping): Herramienta que permite analizar y comprender el flujo de material e información mientras el producto recorre la cadena de valor.
- Poka yoke: Mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o hace que sean muy obvios para que se identifiquen y corrijan en el menor tiempo posible
- Sistema pull Se trata de un sistema basado en que cada proceso retira las piezas del proceso anterior en el instante y en la cantidad en que las va producción.
- Takt Time: Es el tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente. En otras palabras, es la frecuencia en la cual un producto acabado sale de la línea de producción.
- Tiempo de ciclo: Es el tiempo que transcurre desde el inicio hasta el final de una operación.
- Tiempo de ciclo total: Es la suma de todos los tiempos de ciclo de las operaciones individuales de un proceso.
- Valor añadido: Es una actividad que transforma o forma la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente.