

“Contribución Lean Manufacturing en la mejora e innovación de procesos en las Pymes manufactureras”

Cohen, Rodolfo Saúl^a; Mantulak, Mario José^a

Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Laboratorio GTEA
Juan Manuel de Rosas 325, Oberá (3360), Misiones.
rsaulcohen@gmail.com/saulcohen@fio.unam.edu.ar; mmantulak@gmail.com

Resumen

En la actualidad cada vez más, las organizaciones de desarrollo de bienes y servicios buscan un factor diferenciador, que les permita ofrecer a sus clientes productos de calidad, reduciendo sus costos e incrementando su productividad con el objetivo de agregar más valor y lograr la satisfacción de sus clientes. El artículo tiene como objetivo la elaboración de una aproximación conceptual al enfoque Lean Manufacturing (manufactura esbelta) para contribuir a la innovación de procesos y productos enfocada en las pymes de manufactura, destacando su relevancia para la adaptación a entornos empresariales cambiantes. Para llevar a cabo el trabajo se recurrieron a diversos métodos de revisión bibliográfica, la cual se orientó hacia conceptos relacionados con enfoque Lean Manufacturing para contribuir a la innovación de procesos aplicada a Pymes de manufactura. Como resultado se expone una aproximación conceptual que sustenta la mecánica requerida para aprovechar los mapas de la cadena de valor (VSM), los cuales permiten enfocar los esfuerzos e identificar las oportunidades de mejoramiento a partir de la dinamización y practicidad de la metodología 5S, que ocasiona los primeros cambios visibles, mejora el sentido de pertenencia y del lugar de trabajo.

Palabras Clave—Mejora; Lean Manufacturing; Fases de implementación; Mapa de Flujo de valor (VSM); Pymes.

1. Introducción

Las empresas buscan cada día ser más competitivas en el mercado, y encuentran la solución a esto, en la diversificación de productos y/o servicios que ofrecen, lo que les permite posicionarse en mercados globales. La expansión mundial de productos, tecnología, información, competitividad y generación de empleos se establece más allá de culturas y fronteras, provocando que los clientes busquen los mejores productos y/o servicios que satisfagan sus necesidades[1]. En este sentido, las organizaciones de desarrollo de bienes y servicios buscan un factor diferenciador para ofrecer productos de calidad a sus clientes, reduciendo costos e incrementando su productividad con el objetivo de agregar más valor. Una manera de incrementar la productividad de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) es mediante la gestión de mejoras para hacerlas más eficaces y competitivas. Esto lleva a estas organizaciones a buscar continuamente innovación en el diseño de nuevos productos y procesos para satisfacer las demandas del mercado fluctuante actual.

Las Pymes constituyen un componente fundamental dentro del espectro empresarial en América Latina, manifestando su importancia a través de su participación en el número total de empresas, la creación de empleos y en la contribución al producto [2-4] . La estructura productiva en América Latina con respecto a las Pymes es variada, presentando problemas como poca especialización de la mano de obra y productos de bajo valor agregado, que influyen decisivamente sobre su desempeño. Además, se destaca su alta contribución al empleo, baja productividad y escasa participación en las exportaciones. En el caso específico de Argentina, las Pymes tienen un papel preponderante en las economías regionales y nacionales a pesar de contar con menos recursos disponibles. Por lo tanto, es importante desarrollar iniciativas que apoyen y sustenten su desarrollo.

*saulcohen@fio.unam.edu.ar

En el caso particular de la industria metalmecánica, esta provee maquinarias e insumos clave para el desarrollo de diversas actividades económicas como la producción manufacturera, construcción, complejo automotriz, minería y agricultura. Es una rama decisiva en la generación de empleo y requiere diversas especialidades de operarios, siendo común la escasez de mano de obra y capacitación [5]. Esta industria enfrenta problemas técnicos y de mano de obra especializada que afectan su desarrollo, productividad y competitividad. En el caso particular de las Pymes metalmecánicas, se ven afectadas por factores internos y externos que influyen en su desempeño y eficiencia empresarial. Los actuales modelos empresariales gestionan producciones con poca flexibilidad y no se adaptan a las necesidades cambiantes del mercado. Esto se traduce en bajos niveles de productividad y competitividad empresarial. Además, estas empresas también enfrentan desafíos relacionados con la transformación del insumo en producto final, planificación de la producción y controles [6, 7].

Una de las maneras de ser más eficientes es mediante la innovación en los procesos de manufactura, la cual hace referencia a la introducción de nuevos métodos de producción o distribución, incluyendo a nuevos medios para el manejo de bienes. También pueden consistir en la compra de material y equipo que incorporan nueva tecnología. Uno de sus principales objetivos es la reducción de costos unitarios de productos, que puede ser alcanzada con maquinaria nueva y el conocimiento que ésta contiene, además de mantener o incrementar la calidad de los productos [9].

A los fines del trabajo nos concentraremos en la innovación en los procesos de manufactura, con mejoras del tipo incremental. A continuación mencionamos una metodología para gestionar la innovación de los procesos utilizados en la actualidad para la conducción de las empresas, llamado manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Se basa en la reducción de los recursos innecesarios y la eliminación de los retrasos en las operaciones de la fábrica. El término Lean (esbelto) aplicado a un sistema productivo significa “flexible”, fue introducido por primera vez por dos importantes libros: *The machine that changed the world*, de James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos; y *Lean Thinking*, de James Womack y Daniel Jones [10].

Retornado a la necesidad del uso de esta metodología Lean, podemos afirmar que aportará a soluciones a las Pymes, para ser más eficientes y efectivas en el mercado en el cual participan, las cuales tienen que estar constantemente mejorando o innovando tanto sus procesos como sus productos, ya que comúnmente las Pymes obtienen un margen de utilidad mayor cuando adoptan e implementan a la innovación, además de generar una operación más eficiente de la organización y establecer diversas ventajas competitivas y un mayor nivel de rendimiento [8]. Para poder aportar evidencias de problemas comunes presentamos algunos trabajos realizados en el sector metalmecánico.

Según estudios realizados, en los que se detallan las debilidades de las Pymes, en particular en el sector metalmecánico de la Argentina y en Latinoamérica, se pueden resumir como: baja utilización de herramientas de gestión que favorezcan la eficiencia en los procesos operativos y en la toma de decisiones; gestión deficiente de los proyectos y buenas prácticas; necesidad de actualización tecnológica de los equipos utilizados en los procesos productivos; una escasa aplicación de una gestión metodológica y sistemática de calidad de materias primas, desconocimiento y falta de información del flujo de proceso; inadecuados flujos de procesos; falta de control de las operaciones; ausencia de estandarización de productos en la fabricación de piezas; maquinaria y productos en general y necesidad de mayor capacitación de la mano de obra; no se verifican los requisitos del cliente; falta de implementación y seguimiento de normas de Seguridad e Higiene y necesidad de

promover una mejor aplicación de técnicas de fabricación para un correcto cuidado del medio ambiente [11-14].

De acuerdo con el panorama señalado y que caracteriza la situación problemática, es que se torna indispensable avanzar en la investigación científica que contribuya a mejorar los procesos en las Pymes metalmecánicas de la región, sobre la base del fortalecimiento de la capacidad de producción para posibilitar el mejoramiento de su desempeño productivo. Esto permite definir como objetivo del trabajo, la elaboración de una aproximación conceptual al enfoque Lean Manufacturing (manufactura esbelta) para contribuir a la innovación de procesos y productos enfocada en las pymes de manufactura y en el contexto de los países en vías de desarrollo.

2. Metodología

A partir de esa investigación basada en la exploración bibliográfica, consultas de artículos y revisiones de libros, así como también de bases de datos electrónicas, la cual se orientó hacia conceptos relacionados a Lean Manufacturing como y su contribución a la innovación de procesos enfocada en las pymes de manufactura. Esta revisión bibliográfica permitió establecer los componentes y vínculos requeridos para la innovación de procesos contribuyendo a la mejora de la productividad y competitividad, en las Pymes manufactureras.

3. Resultados

3.1 Sistema Lean como herramienta en las empresas manufactureras y Pymes

Los sistemas esbeltos abarcan la estrategia de operaciones, diseño de procesos, administración de la calidad, administración de restricciones, diseño de la distribución física, diseño de la cadena de suministro, gestión de la tecnología e inventarios de una empresa, y puede usarse tanto en empresas de servicios como manufactureras [16]. Además de los conceptos anteriores se define como una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos [17].

Lean o Sistemas esbeltos, mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática de un conjunto de técnicas que cubren todas las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento y gestión de la cadena de suministro. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. Principalmente afectan los vínculos internos entre los procesos centrales y auxiliares de una empresa (varios departamentos y áreas funcionales de toda la organización) y los vínculos externos que tiene con sus clientes y proveedores.

Así, podemos decir que el modelo de gestión Lean, consiste, ante todo, en llevar a cabo aquello y solo aquello que es preciso para entregar al cliente, lo que éste desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando lo desea, a un precio competitivo[18]. Concretando más, es entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado por él, con el máximo ajuste a sus especificaciones (calidad), con el mínimo consumo de recursos productivos (coste) y con la máxima rapidez de respuesta (tiempo).

3.2 La producción esbelta

La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan de procesar y se trasladan por todo el proceso con rapidez. Se basa también en la lógica de que no se va a producir nada hasta que se necesite. La necesidad de producción se crea con base en la demanda real del producto. En teoría, cuando un artículo se vende, el mercado “jala” un reemplazo de la última posición; el ensamblado final, en este caso. Esto da lugar a una orden en la línea de producción de la fábrica, donde un obrero “jala” otra unidad de una estación hacia arriba en el flujo para reemplazar la unidad tomada. Esta estación hacia arriba jala a su vez de la siguiente estación más arriba y así sucesivamente, hasta llegar al depósito, donde se libera la materia prima [19].

En su trabajo sobre Lean Thinhing, Womack y Jones [20] definen el enfoque Lean manufacturing como un proceso de cinco pasos: definir el valor del cliente, definir el flujo de valor, hacerlo fluir, tirarlo (pull) desde el final (cliente) y perseguir la excelencia. Para una producción lean se requiere un cambio de mentalidad enfocándose en la realización del flujo de producto a través de procesos de valor añadido, con un sistema “pull” que avanza desde el final a partir de la demanda del cliente completando sólo lo que la siguiente operación necesita, en intervalos cortos, y en una cultura en que cada uno está continuamente persiguiendo la mejora.

Cuando se usa el método de “tirón” o de jalar, la demanda del cliente activa la producción del bien o servicio. Las empresas que usan el método de tirón tienen que satisfacer las demandas de los clientes dentro de un plazo aceptable. Esto ocurre en procesos muy repetitivos y flujos de trabajo bien definidos de artículos estandarizados permitiendo llevar un control más estricto de los inventarios y la producción en las estaciones de trabajo [18].

3.3 Los Pilares del Lean Manufacturing

La implantación de Lean Manufacturing en una planta industrial exige el conocimiento de unos conceptos, unas herramientas y unas técnicas con el objetivo de alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes. Para alcanzar dichos objetivos, lean manufacturing se apoya en tres pilares: la filosofía kaizen (mejora continua), el control total de la calidad en todas las actividades, y el Just In Time que consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso, en las cantidades debidas para satisfacer la demanda combinando simultáneamente flexibilidad, calidad y coste [21]. A continuación pasamos a describir en forma particular cada uno de estos pilares:

El primer pilar es la mejora kaizen consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras hechas por todos los empleados y directivos. Comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas, y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica.

En cuanto al segundo pilar es el Control Total de la Calidad, cuyas primeras palabras fueron empleadas por primera vez por el norteamericano Feigenbaum [21] 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. Este control de Calidad Total presenta tres características básicas: a) Todos los departamentos participan del control de

calidad. b) 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. c) el control de la calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.

Por último el tercer pilar, el Just In Time pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, por ejemplo, una fábrica que realice un proceso productivo mediante JIT, es 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, en el menor plazo de entrega. La transición desde una producción delgada a una ágil requiere además de cumplir con todo lo anterior, también sobrevivir y avanzar en las condiciones de los cambios continuos e impredecibles [22]. Estos conceptos, se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Estructura de una organización Esbelta.[22, 23].

De acuerdo a lo que comenta [24] el trabajo estandarizado es una de las bases del pensamiento Lean, es el mejor medio conocido para realizar una actividad de forma eficaz y eficiente. Otra de las cosas es que el trabajo estandarizado define la secuencia deseada de pasos, el tiempo necesario para dar los pasos y otros elementos que aseguren que una determinada actividad se lleva a cabo de forma regular a lo largo del tiempo.

La reducción o eliminación de actividades que no incorporan valor añadido o actividades de desperdicio la entienden mejor hoy aquellos que tienen experiencia en la aplicación de la metodología Lean en los procesos de producción, las oficinas y servicios. Lo común es que la gente sigue justificándolas como necesarias o por razones de negocio[24].

Las ocho categorías son:

1. **Sobreproducción:** producción de más información o servicio del que se necesita y/o antes de que lo necesite el cliente.
2. **Existencias:** todo lo que exceda del flujo de una sola "pieza", o procesamiento por "lotes".
3. **Corrección:** toda actividad que se realice para corregir un error.
4. **Procesamiento adicional:** pasos o actividades completas que no añaden valor a los clientes.
5. **Movimiento:** desplazamientos del personal de oficinas y servicios.
6. **Transporte:** movimiento de información o materiales.
7. **Esperas:** información sobre la que hay que trabajar, actividades o clientes en espera.
8. **Personal infrautilizado:** no utilizar a fondo las competencias y habilidades de la gente.

3.4 Principios del sistema Lean

La teoría Lean se define mediante la aplicación de cinco principios y son los siguientes [25, 26] :

- **El Principio del valor.** El valor está definido por el cliente en cuanto a calidad, rápida entrega y bajo costo, ya sea de productos o servicios, aquí las empresas están obligadas a someterse a una reorganización profunda que cambie la mentalidad, los procesos entre otros, la estandarización y definir los requisitos del producto.
- **El Principio de la cadena de valor.** En este punto es necesario identificar todas las actividades llevadas a cabo en los procesos de la fábrica de manera tal que podamos identificar tres tipos de actividades: (a) Actividades que no agrega valor y que podrían ser eliminadas, (b) Actividades que agregan valor pero que podrían ser reducidas tanto como sea posible y (c) Actividades que agregan valor las cuales deberían ser mejoradas continuamente.
- **El Principio del flujo de valor.** Una vez identificadas las actividades que agregan valor y la cadena de valor, es importante ver que estos fluyan constantemente sin interrupciones.
- **Principio de tracción o de flujo continuo.** Este concepto significa poder responder ante la demanda el cliente, lo cual implica que nuestra cadena de proveedores se encuentre también alineada con las necesidades de los clientes que son siempre cambiantes.
- **El Principio de la perfección.** La perfección es la completa eliminación de los residuos o despilfarros, en la que cada actividad crea valor y la empresa se vuelve transparente y ágil en detección y eliminación de residuos con facilidad.

3.5 Aproximación al concepto Técnicas Lean aplicadas en Pymes de manufactura

Una de las ventajas de este enfoque Lean, es su practicidad, facilidad de implementación y el sentido común, se podrían decir aplicar cualquier tipo de organización, desde las grandes empresas hasta las Pymes, y son las siguientes [27]:

- **Las 5S:** Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- **SMED:** Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación.
- **Estandarización.** Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas. Se incluye el Mapa de flujo de valor (VSM).
- **TPM:** Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.
- **Control visual:** Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

La utilización de Lean en las Pymes se puede resumir en eliminar todas las actividades que no agregan valor al cliente y para llevarlo a cabo aplica una serie de técnicas sistemáticas y habituales que cubren todas las áreas operativas de fabricación: flujo interno de producción, puestos de trabajo, mantenimiento, calidad, aprovisionamiento y otros sectores. Podemos agregar a esto que entre las herramientas disponibles para lograr un flujo continuo están: metodología cinco eses (5S), ayudas o controles visuales y la estandarización de tareas son de mucha utilidad y practicidad en particular para las Pymes de la región.

3.6 Modelo de implementación de Lean Manufacturing

A continuación se presenta la elaboración del modelo de implementación por parte del grupo del [28]. La propuesta modifica por [29], se presenta en la Figura 2, donde en esta propuesta para de cuatro fases en el proceso de mejoramiento, es necesario incluir formalmente la necesidad del Kaizen (mejoramiento continuo) como actividad principal y permanente de cualquier implementación de Lean Manufacturing. Esta se ubica en la parte superior, representando la cultura de mejoramiento continuo, la cual es gradual, ya que la forma de pensar y actuar de las personas no cambia instantáneamente, de un día para otro. Las fases que lo componen son los siguientes: se inicia en su primera fase, con el mapa de del proceso, continuando con la organización de la casa (5S), diseño de los mejores procesos internos y por último la conexión con la demanda (pull- push, donde el cliente jala o empuja).

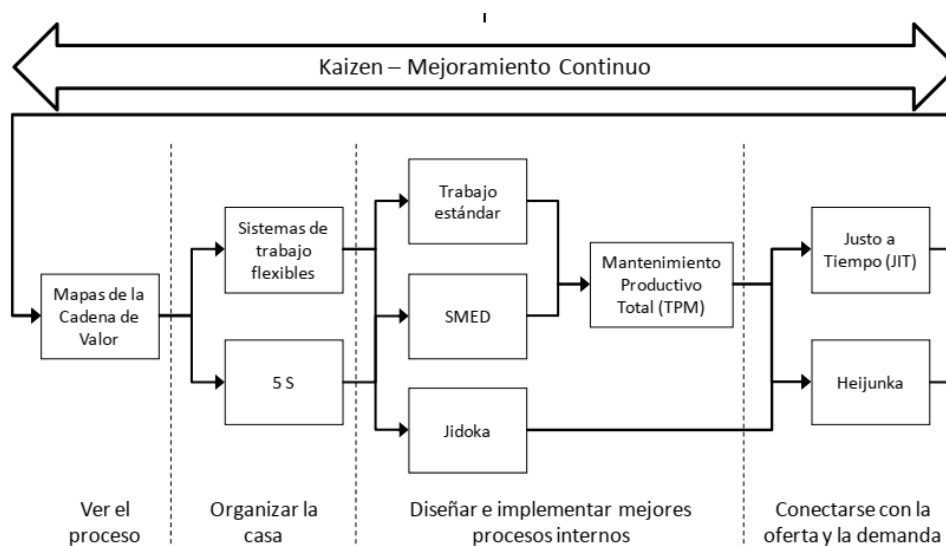


Figura 2. Modelo de implementación de Lean Manufacturing [29].

En la segunda fase, es necesario organizar la planta por celdas de trabajo tipo “U” con grupos de trabajo flexibles, posteriormente aplicar la metodología 5S. En la tercera fase se procede a la estandarización de los procesos, en las operaciones y procedimientos de trabajo, es necesario haber desarrollado el entrenamiento específico para el trabajo de la celda, la organización del lugar de trabajo y documentar los procesos. Enfocarse a un mantenimiento cada vez más autónomo y productivo y en la última fase establecer el contacto con los clientes.

1ra. Fase: Mapa de Flujo de valor (VSM)

De acuerdo a [21] es una herramienta gráfica de mejora continua de procesos, que permite visualizar todas las actividades que ocurren a lo largo de un flujo de valor (necesarios en el proceso de fabricación) cuyo objetivo principal es identificar las actividades que no generan valor, para un producto o familia de productos (Ver Figura 3)[30].

En particular, como herramienta de diagnóstico se sugiere el mapa de flujo de valor o Value Stream Map (VSM), donde se establecen los criterios para la construcción de un VSM actual [31].

Además, al presentar la información de tiempos de procesamiento, tiempos de espera en inventario y lead times totales, facilita la detección de oportunidades de mejoramiento aplicando las técnicas Lean. Es posible intervenir sobre las cantidades de inventarios o los tiempos de

trabajo o espera, pero cualquier cambio favorable en una de esas variables tendrá inmediatamente un impacto positivo en la otra [29].

El análisis del flujo del valor permitirá mostrar tres tipos de actividades: las que generan valor y son vitales para el proceso. 2) las que no generar valor. 3) las actividades que no agregan valor y pueden ser eliminadas.

Dentro del gráfico se representan el flujo de materiales, flujo de información e indicadores clave, a lo largo de los distintos procesos (actividades) de la cadena de valor [32].

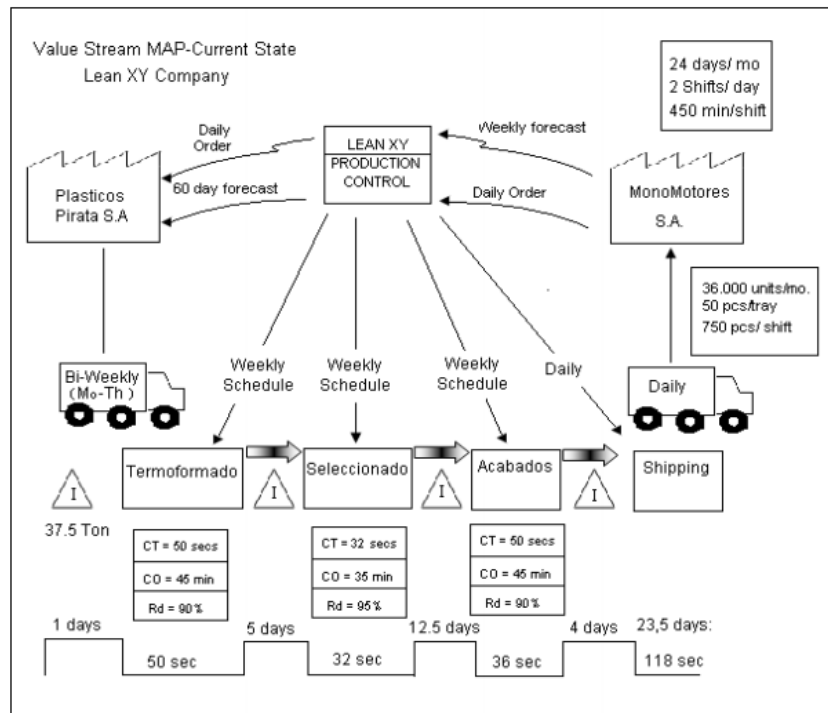


Figura 3. Mapa de la Cadena de Valor del Producto XY [29].

El mapa de flujo de valor es una herramienta de lean permite analizar la cadena de valor de un producto o de los procesos de fabricación de una empresa, muestra gráficamente no solamente las actividades de los procesos, sino también los flujos de materiales e información, la relación entre los proveedores y la cadena de valor, y los requerimientos de los clientes. Otros elementos que pueden ser: tiempos de entrega, disponibilidad del proceso, métodos de programación de la producción, consumo energético, y el tiempo total de las actividades que agregan valor en comparación con el tiempo de entrega total [30].

Dentro de las herramientas de seguimiento propias de Lean se determina la adopción de técnicas para la detección de cuellos de botella, entre otras características. Como adición a lo anterior, está el uso de los indicadores clave de desempeño o key performance indicator (kpi), a través de los cuales es posible examinar el comportamiento de los procesos y los flujos del sistema productivo [33]. Uno de los indicadores más importantes es el indicador de valor añadido o ratio de valor para cada actividad de manera de obtener el resumen de tiempos que se aprecia en la Figura 3.

Los KPI's son herramientas indispensables para dirigir una organización, un equipo o un proceso. Disponer de los indicadores adecuados permite anticiparse a los problemas y que todo el personal de la empresa esté alineado con los objetivos y estrategias de la misma[34].

A continuación se mencionan algunos Indicadores Lean a utilizar para el seguimiento y medición de los subprocesos o actividades: Indicadores de: Eficiencia Global de los Equipos (OEE); Cumplimiento de la secuencia de fabricación (BTS); Lead time interno (DTD); Ratio de valor añadido (RVA); Pedidos entregados completos y de Pedidos entregados a tiempo (OTD) entre otros [34] .

4. Discusiones

El análisis del proceso con la herramienta de pensamiento esbelto permite identificar que las actividades operativas que repercuten en tiempos de espera que afectan la percepción que tiene de la empresa y su satisfacción, sino que también existen actividades administrativas y de gestión que se involucran en el logro del cumplimiento de los objetivos de la empresa vista como un todo [32]. Otro de las herramientas dentro de Lean son los Mapas de la Cadena de Valor, los cuales enfocan los esfuerzos y junto al Kaizen (mejora continua) es fundamental para el cambio cultural permanente, siendo la metodología 5S la que ocasiona los primeros cambios visibles, mejora el sentido de pertenencia y del lugar de trabajo.

La aplicación continua de 5S y otros entrenamientos permiten aprendizajes posteriores. Para fortalecer las empresas o Pymes en el sistema Lean, se debe afianzar, ciertas premisas más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar. Algunas de estas premisas son el compromiso total de la dirección, trabajar en planta, crear una organización que aprenda mediante la mejora continua, respetar a proveedores y colaboradores, identificar y eliminar funciones innecesarias, formar líderes de equipos e integrar funciones y sistemas de información.

5. Conclusiones

Para llevar a cabo el trabajo se realizó una revisión bibliográfica, la cual se orientó hacia conceptos relacionados con enfoque Lean Manufacturing para contribuir a la innovación de procesos aplicada a Pymes de manufactura que pueden contribuir al aumento de productividad. Como resultado se expone una aproximación conceptual, compuesta en cuatro fases en el proceso de mejoramiento, donde el Kaizen, es básico para la cualquier implementación de Lean Manufacturing. Las fases que lo componen son los siguientes: se inicia en su primera fase, con el mapa de del proceso, continuando con la organización de la casa (5S) y el diseño de los mejores procesos internos. Por último tenemos que destacar la necesidad del apoyo total de alta dirección para poner en práctica organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.

6. Referencias Bibliográficas

- [1]. Barrios, M.E.S., W.Q. Quintero, and J.G.A. Ascanio, *Innovación Abierta: Un análisis bibliométrico*. Desarrollo Gerencial, 2022. **14**(2): p. 1-33.
- [2]. CEPAL, N., *Perspectivas económicas de América Latina 2013: políticas de PYMES para el cambio estructural*. 2012.
- [3]. CEPAL, N., *Perspectivas económicas de América Latina 2014: logística y competitividad para el desarrollo*. 2013: OCDE.
- [4]. Dini, M., G. Stumpo, and U. Eueopea, *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. 2020: Cepal.

- [5]. Flores, A., et al., *La Industria Metalmecánica en Chaco. Indicios para su Desarrollo*. 2018, EscueladeGobierno.
- [6]. Paravié, D., et al., *Diseño de un instrumento para evaluar el desempeño de las actividades que integran la cadena de valor de pymes metalmecánicas de Olavarría*. Inge Cuc, 2012.
- [7]. Rete, O.M. and O.I. Pinto. *Analisis De Factibilidad Operacional del Modelo Lean Management en Pymes del Parque Industrial, San Francisco Cordoba Argentina*. in *IV Congreso Internacional de Investigación de la Red Radar| Colombia| 2019*. 2019.
- [8]. López-Torres, G.C., et al., *Colaboración y actividades de innovación en Pymes*. Contaduría y administración, 2016. **61**(3): p. 568-581.
- [9]. Palacio-Fierro, A., P. Arévalo-Chávez, and J. Guadalupe-Lanas, *Tipología de la Innovación Empresarial según Manual de Oslo*. CienciAmérica, 2017. **6**(1): p. 97-102.
- [10]. Vargas-Hernández, J.G., G. Muratalla-Bautista, and M. Jiménez-Castillo, *Lean Manufacturing¿ una herramienta de mejora de un sistema de producción?* Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias, 2016(17): p. 153-174.
- [11]. Bareño, E.O.A., *Integración de Lean, Design Thinking y Agile en la gestión de proyectos*. SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión, 2020. **12**(2): p. 161-174.
- [12]. Laurenziello, M.S., *APLICACIÓN PRÁCTICA DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA LA BÚSQUEDA DE EFICIENCIA EN INDUSTRIAS PYME METAL-MECÁNICAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA*. 2017, Universidad de Palermo.
- [13]. Maccarone, J.L., *Método de ponderación de la competitividad de PyMEs del sector industrial metalmecánico*. 2017, (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- [14]. Quezada-Torres, W.D., et al., *Gestión de la tecnología y su proceso de transferencia en Pequeñas y Medianas Empresas metalmecánicas del Ecuador*. Ingeniería Industrial, 2018 **39**(3): p. 303-314.
- [15]. Cohen, R.S., *Desarrollo de productos empleando enfoque lean y conceptos de agilismo en una empresa metalmecánica*. AACINI-Revista Internacional de Ingeniería Industrial, 2023(2): p. 69-84.
- [16]. Krajewski, L.J., Ritzman, Larry P.& Malhotra, Manoj K. , *Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro.*, ed. E.P.M. España. 2013.
- [17]. Matías, J.C.H. and A.V. Idoipe, *Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación*. 2013: Fundación EOI.
- [18]. Cuatrecasas, L., *Lean management, la gestión competitiva por excelencia: implantación Progresiva en 7 etapas* Editorial Profit. 2010, Barcelona.
- [19]. Chase, R., R. Jacobs, and N. Aquilano, *Administración De Operaciones. Producción y cadena de suministros*. 2009, Duodécima Edición. Editores: Mcgraw-Hill / Interamericana. .
- [20]. Liker, J.K. and L.C. Arbós, *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. 2010: Gestión 2000.
- [21]. Carreras, M.R., *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. 2010: Ediciones Díaz de Santos.
- [22]. Bednarek, M. and J.M. Santana Villagra, *La aplicación del Lean Manufacturing: los casos de Polonia, México y Chile (modelos, práctica y experiencia)*. 2017, Universidad Autónoma de Chile.
- [23]. Hernández, J. and A. Vizán, *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI, 2013. **178**: p. 978-8415061403.

- [24]. Locher, D., *Lean office: Metodología Lean en servicios generales, comerciales y administrativos*. 2017: Profit Editorial.
- [25]. Cabrera Valverde, H.S., *Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz*. 2016.
- [26]. Rivera Cadavid, L., *Justificación conceptual de un modelo de implementación de lean manufacturing*. 2013.
- [27]. Horcas, J.S. and V.G. Soler, *Lean manufacturing en PYMES*. 3c Empresa: investigación y pensamiento crítico, 2017(1): p. 101-107.
- [28]. Groesbeck, R., *Class notes for the course in production systems improvement*. Virginia Tech, Blacksburg, VA, 2005.
- [29]. Cadavid, L.R., *Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing*. Heurística. Octubre, 2013.
- [30]. Quesada, H.J., U. Buehlmann, and E. Arias, *Pensamiento Lean: ejemplos y aplicaciones en la industria de productos de madera*. 2018
- [31]. Singh, B. and S. Sharma, *Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm*. Measuring business excellence, 2009. **13**(3): p. 58-68.
- [32]. Carballo-Mendivil, B., A. Arellano-González, and N.J. Ríos-Vázquez, *La Gestión De Procesos Como Principio De Mejora Un Caso Aplicado a Una Comercializadora*. 3C Empresa, 2018. **7**(3): p. 60.
- [33]. Sarria Yépez, M.P., G.A. Fonseca Villamarín, and C.C. Bocanegra-Herrera, *Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing*. Revista Ean, 2017(83): p. 51-71.
- [34]. Martín Vázquez, J., *Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria*. 2013.