



Eliminación de desperdicios para agilizar la manufactura de la línea de armrest del modelo de la empresa DCM Draexlmaier Components Automotive de México S. de R.L de C.V. con la implementación de herramientas de lean manufacturing

Esparza-Ramírez, Beatriz Adriana¹ & Ricárdez-Rueda, Fernando²

¹Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Lagos de Moreno Ingeniería Industrial, Lagos de Moreno, Jalisco, México, beatriz.esparza@lagos.tecmm.edu.mx, Libramiento Tecnológico No. 5000 Colonia Portucalejo de los Romanos Lagos de Moreno, Jalisco, México, (+52) 47 4741 2485

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:

Revisión por pares

Fecha de aceptación: Agosto de 2018

Fecha de publicación en línea: Diciembre de 2018

Resumen

El presente trabajo fue desarrollado en una empresa de interiores automotrices teniendo como objetivo la reducción de desperdicios (mudas) con la implementación de herramientas de lean manufacturing, se muestra un análisis realizado a través del mapeo de la cadena de valor (VSM), para la identificación del flujo de procesos y de información logrando establecer el estado actual de la línea de producción, así como las actividades que agregan y no agregan valor al producto. Posteriormente, se realizó el diseño del mapa del estado futuro en el que se establecieron las herramientas de mejora para dar solución a las problemáticas encontradas, con las cuales se generó un plan de acción dando como resultados el establecimiento de tiempos estándar de las operaciones, la eliminación del cuello de botella a través de balanceo de líneas, reducción del 30% del inventario en proceso que se tenía en la línea de producción, la eliminación de retrabajo en una operación, así como reducción de esperas, las cuales se evaluaron a través de análisis estadísticos y financieros para verificar su impacto real en la organización, así como la viabilidad del proyecto. Con lo anterior, se contribuyó al mejoramiento de la productividad del área de estudio donde se realizó el proyecto.

Palabras claves: productividad, manufactura esbelta, mudas, flujo de valor, innovación.

Abstract

Ixfhdf xfhft dftytrg.

Key words: dzdfbf s.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el mercado en el que se desarrollan las empresas se ha vuelto muy exigente y competitivo, ya que, los clientes exigen productos con mayor calidad y que satisfagan sus expectativas, por ello, es de gran importancia que las empresas implementen estrategias que les permitan mejorar sus procesos operativos y satisfacer los requerimientos del mercado actual.

En el presente proyecto se muestra la implementación de herramientas de lean manufacturing (manufactura esbelta), para lograr la eliminación de desperdicios y agilizar el proceso de producción para mejorar el estado actual de la línea de producción y aumentar su productividad en una empresa de interiores automotrices.

El artículo describe detalladamente cada actividad realizada para lograr los resultados planeados. El marco teórico sustenta cada actividad del proyecto, el cual, es muy importante porque permite comprender las herramientas que se utilizaron. El desarrollo de las actividades detalla los pasos que se siguieron para la elaboración del VSM del estado actual, su análisis y diseño del VSM del estado futuro, así como las implementaciones realizadas.

Finalmente, los resultados obtenidos a partir de las actividades que se llevaron a cabo durante todo el proyecto, en los que se puede ver como se redujeron algunos de los desperdicios que se tenían en la línea de producción al realizar pruebas piloto, y la manera como mejoró su flujo de procesos, además se realizaron análisis estadísticos y financieros para evaluar el impacto que se tuvo al implementar el proyecto, lo cual permite concluir concretamente los resultados finales.

2. MARCO TEÓRICO

El nombre de producción esbelta fue inspirado en el sistema de producción Toyota a finales del siglo XIX, el cual, tiene como base disminuir los desperdicios que se tengan dentro del proceso, por lo cual tiende a volverse esbelto. “Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicios o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor a un producto, pero sí costo y trabajo” (Socconini, 2008).

Producción esbelta quiere decir hacer más con menos, menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea, logrando con esto el mejoramiento de los procesos y el aumento de la productividad y competitividad de las organizaciones, además de lograr el objetivo de conseguir la eficiencia de todos los procesos del negocio y ejecutarlos sin desperdicios. (Villaseñor y Galindo, 2011).

El modelo Lean es uno de los símbolos más reconocidos de la fabricación moderna, el cual hace analogía con una casa que tiene un sistema estructural. La casa es sólida si el techo, los pilares y los cimientos son fuertes, hay diferentes versiones de la casa, pero los principios son los mismos. (Vázquez, 2012)

El sistema lean se representa por una casa que debe ser constituida por el techo, los pilares y los cimientos que representan las principales herramientas de a filosofía. Los cimientos dan la estabilidad a partir de una cultura de empresa orientada al largo plazo, con procesos capaces, estandarizados y confiables, y una carga de trabajo nivelada. (López, 2016)

El corazón de la casa son las personas y los equipos orientados a la mejora continua a través de la reducción de desperdicios.

En los pilares se concentran la mayoría de las herramientas enfocadas lograr la mejor calidad, el costo más bajo, produciendo solo cuando realmente se necesite, logrando con esto plazos de entrega cortos. A continuación, se presentan algunos conceptos básicos de manufactura esbelta que deben ser comprendidos para entender la metodología.

“Valor agregado: es el tiempo de los elementos de trabajo que actualmente transforman los productos en lo que desea el cliente y está dispuesto a pagar” (Villaseñor, 2011).

“Muda: Palabra japonesa cuyo significado es desperdicio, es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar”. (Villaseñor y Galindo, 2011).

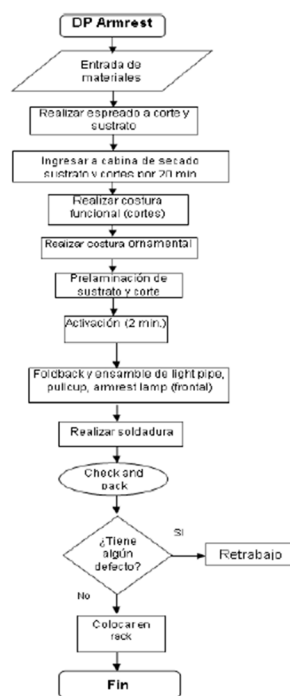
3. MÉTODO

3.1 Descripción del proceso de producción

El proceso de producción que se lleva a cabo en las celdas frontal y trasero es muy similar ya que se realizan las mismas operaciones para la elaboración de los componentes FT y RR. Dicho proceso sigue un flujo continuo y secuencial, ya que se debe terminar la operación anterior para poder comenzar la siguiente.

Se realizaron recorridos en piso de producción para la identificación de cada operación que se lleva a cabo en las celdas, pues a través de observación directa se logró conocer detalladamente cada operación para posteriormente realizar su descripción. Para visualizar de mejor forma el proceso que se sigue para la fabricación de los componentes se realizó un diagrama de flujo (Figura 1), en el que se muestra la secuencia de operaciones.

Figura 1: Diagrama de flujo de componentes.



3.2 Elaborar el mapa de la cadena de valor del estado actual

Después de haber identificado el flujo de información y de procesos que se llevan a cabo para la fabricación de los componentes se realizó el VSM del estado actual en los que se integró toda la información recopilada en las actividades anteriores, esto con el objetivo de poder evaluar la situación actual de la línea de producción e identificar las mudas que se tienen.

Se realizó un mapeo de la cadena de valor para cada componente debido a que para el componente FT se realizan 2 operaciones más además de que los tiempos por proceso no son iguales por las dimensiones de las piezas.

3.3 Realizar un análisis del mapa de la cadena de valor actual.

Con la elaboración del VSM se identificó que actualmente se genera una gran cantidad de inventario en proceso debido a la acumulación de materiales en la línea de producción, esto se debe a que los operadores de la operación 1 no respetan el flujo establecido, pues procesan más piezas de las indicadas por ciclo causando la acumulación de materiales ya que se tiene establecido que deben esperarse 7 sets por ciclo de trabajo (7 componentes LH y 7 componentes RH), y los operadores esperan el doble (14 sets). Esta muda causa otros desperdicios, como la generación de defectos en las piezas, ya que los operadores de los procesos subsecuentes comienzan a producir de forma acelerada para poder procesar todo el material que se tiene en espera, generando que no se realice el proceso correctamente.

La acumulación de inventario en proceso no agrega valor al proceso de producción ni al producto, por el contrario, debido a la restricción que se tiene del tiempo de caducidad del pegamento pueden generarse piezas scrap, ya que puede ocurrir que no se alcance a procesar todo el material que se tiene en la línea, por la capacidad que tiene los procesos, antes de que el pegamento se caduque, por lo que las piezas serían scrap. Además se genera mayor desorganización, ya que se colocan los racks en lugares no fueron delimitados y entorpecen el trabajo de los operadoras, también se produce el movimiento innecesario de materiales y de los operadores ya que se pasan los sustratos de una rack a otro porque no se tiene racks disponibles para seguir procesando, aumentando el consumo de tiempo en actividades innecesarias que no agregan valor al producto y que causan defectos en las piezas como pines rotos por el manejo que se les da.

La problemática de la saturación de piezas en la operación 1 genera reproceso por material húmedo que sale de la cabina de secado de la operación 2, debido a la cantidad de piezas que se ingresan, ya que se sobrepasa su capacidad, por lo que no seca correctamente las piezas, esto genera procesos innecesarios como dar doble ciclo en la cabina, aumentando los costos de producción, tiempos de paro por espera de material, problemas de calidad en las piezas ya que al no secar correctamente las piezas en los procesos subsecuentes se generan defectos como burbujas, no se adhieren correctamente el corte al sustrato, entre otros.

Además, se realizó una gráfica para analizar los tiempos de ciclo de la celda FT (Figura 2) en relación con el Takt time para verificar si se tiene la capacidad de satisfacer la demanda de cliente, de igual manera se realizó la gráfica para la celda del componente RR (Figura 3), con lo cual se identificó el cuello de botella en la ope-

ración 3 que impide trabajar al ritmo del takt time, lo cual genera tiempo muerto para 9 operadores de la línea por falta de materiales. El tiempo muerto que se genera se cronometró y se obtuvo que en promedio se presentan 60 minutos de tiempo de espera a lo largo de la jornada laboral, ya que constantemente los operadores tienen paros entre 10-15 minutos.

Figura 2: Tiempo de ciclo vs Takt Time celda de producción FT.

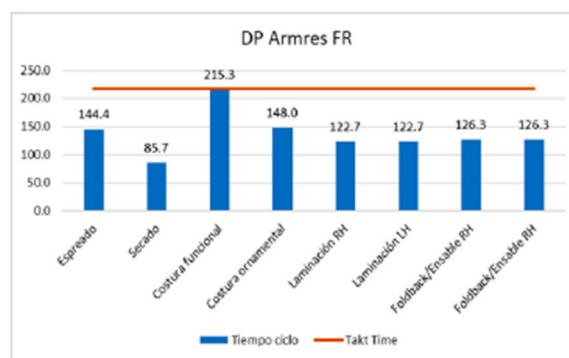
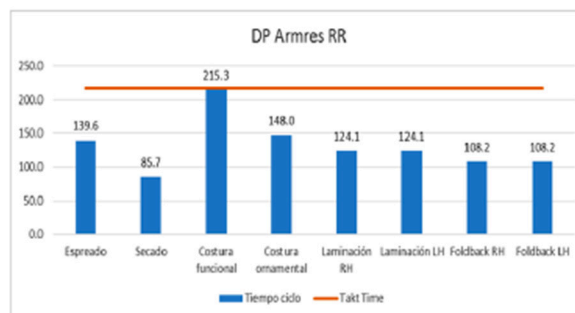


Figura 3: Tiempo de ciclo vs Takt Time celda de producción RR.



Otro de los problemas identificados son los paros no planeados que se tienen por las averías de los equipos, lo cual ocurre frecuentemente causando el paro de la línea y el incumplimiento de los objetivos de producción por turno.

Se logró identificar que los puntos más críticos que se presentan es el flujo de materiales actual, ya que se genera la acumulación de materiales en las diferentes operaciones que se llevan a cabo, principalmente en el proceso de laminación y costura. Esto es debido a que, en el primer proceso de producción, espreado, no se respeta la cantidad de materiales establecida por ciclo de operación generando la acumulación de materiales en las estaciones de trabajo subsecuentes (Figura 3). Los operadores del proceso 1 lo realizan de diferente manera, pues esperan mayor cantidad de piezas a la establecida en la instrucción de trabajo generando que en las operaciones subsecuentes se acumule material (Figura 4).

Además, se presentan retrabajos en el proceso 2, es decir en ocasiones debe darse doble ciclo a las piezas para lograr su correcto secado, ya que en ocasiones presentan humedad, lo cual es un modo

de fallo de calidad y genera que se tengan paros de línea, causando tiempo de espera de 30 minutos en los operadores, retrabajos y atrasos en las metas de producción.

La elaboración del mapa de la cadena de valor actual permitió identificar las principales problemáticas que se presentan en la línea de producción, así como las mudas que se tienen en cada proceso.

Figura 4: Acumulación de material por flujo de producción actual.

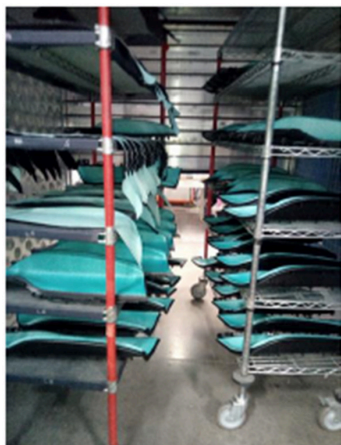


Figura 5: Inventario en proceso.



4. RESULTADOS

4.1 Elaborar el mapa de la cadena de valor actual.

Se realizó el VSM del estado actual de la línea de producción de las celdas frontal (Figura 6), para lo cual se realizaron recorrido en piso de producción para recopilar los datos necesarios para el cálculo de los indicadores.

También se realizó el VSM del estado actual del componente RR (Figura 7), en el que se integró toda la información recopilada.

Figura 6: VSM estado actual componente FT.

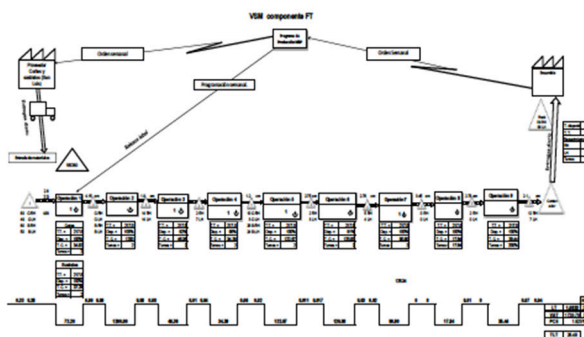
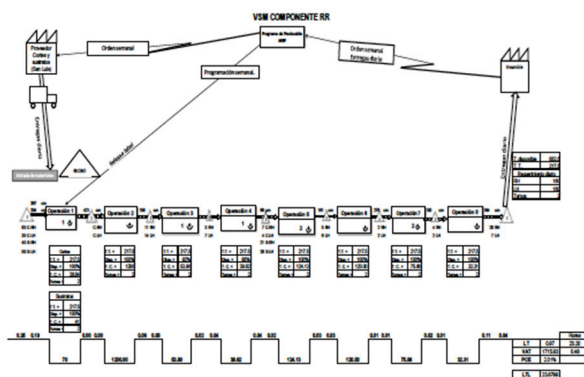


Figura 7: VSM estado actual componente RR.



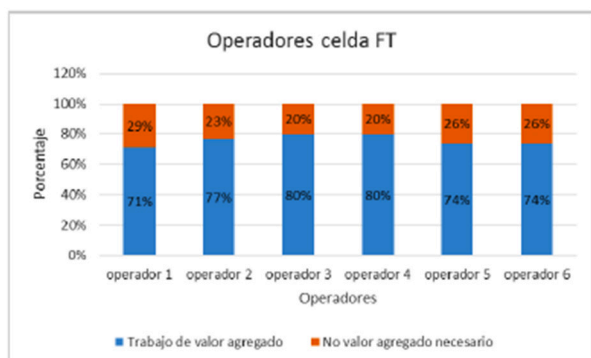
El VSM permitió identificar las problemáticas que existen, así como el flujo de valor agregado, el cual se muestra en las siguientes gráficas en las que se puede observar el tiempo de valor y no valor agregado para el ciclo de cada operador.

El operador 1 realiza la operación 1, y es el encargado de llevar los componentes a la operación 2, que es una operación automática. El operador 2 realiza las operaciones 3 y 4, y debe surtir materiales a las dos celdas de producción. Los operadores 3 y 4 realizan la operación 5, y deben cargar la máquina automática de la operación 6.

Los operadores 5 y 6 realizan las operaciones 7 y 8 para el componente RR, pero para el componente FT se realiza una operación más debido a que es un proceso de producción más largo compuesto de 9 operaciones.

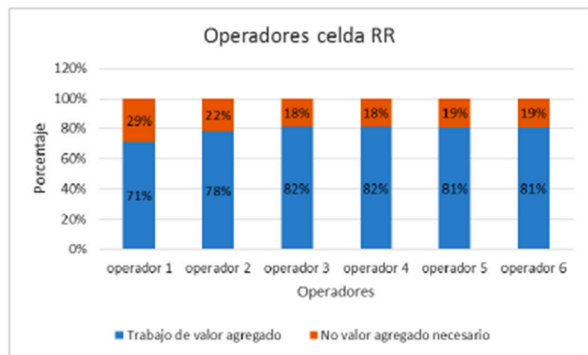
En la gráfica de la celda FT de tiempos de ciclo de cada operador (Figura 8), se muestra el porcentaje que agrega valor y el que no agrega valor al producto, de acuerdo a los elementos que componen cada ciclo se obtuvo este porcentaje. Se pudo observar que los operadores 1, 5 y 6 son los que tienen el mayor porcentaje de trabajo de valor no agregado, esto se debe a que realizan una gran cantidad de recorridos en el área de trabajo.

Figura 8: Porcentaje de trabajo de valor y no valor agregado de los operadores, celda FT.



En la gráfica de la celda RR de tiempos de ciclo de cada operador (Figura 9), se muestra el porcentaje que agrega valor y el que no agrega valor al producto, de acuerdo a los elementos que compone cada ciclo se obtuvo este porcentaje. Se pudo observar que los operadores 1 es el que tiene el mayor porcentaje de trabajo de valor no agregado, esto se debe a que realizan una gran cantidad de recorridos en el área de trabajo.

Figura 9: Porcentaje de trabajo de valor y no valor agregado de los operadores, celda RR.



Realizar una planeación para la implementación de propuestas de mejora en puntos críticos de la cadena de valor.

Se realizó una planeación para la implementación de mejoras, de las cuales se lograron implementar algunas, y otras fueron descartadas. El estatus actual de la planeación (Tabla 1) muestra que algunas propuestas quedaron pendientes y algunas otras lograron cerrarse.

Tabla 1: Plan de acción.

Proceso	Clasificación (desperdicio)	Descripción	Idea de mejora	Ayuda visual
Operación 1	Actividades innecesarias	Método de trabajo diferente, variación en la cantidad de piezas a esprear y secuencia en que se realizan las operaciones.	Estandarizar operación 1	
Operación 1	Transportes y procesos innecesarios	Eliminar la actividad de contar los cortes de acuerdo al número de piezas por lote, así como los transportes que se realizan para llevar las piezas extras.	Colocar separadores por lote de producción en contenedores de cortes.	
Operación 1	Corrección	Método actual de trabajo diferente al especificado en la instrucción de trabajo.	Revisión de instrucción de trabajo y validarla de acuerdo al método de trabajo.	
Operación 1	Corrección	Cortes y sustratos colocados fuera del lugar designado.	Verificar la colocación de materiales en lugar asignado.	
Operación 3	Proceso innecesario	Desorden en estación de trabajo por acumulación de cortes, no se tiene asignada un área para separar los cortes de cada celda.	Colocar contenedores para separar cortes que están siendo procesados y reducir el tiempo de búsqueda.	
Operación 5	WIP	Exceso de material en el proceso.	Adecuar el sistema Kanban para reducir el inventario en proceso	
Operación 5	Esperas	Tiempo de espera de los operadores por falta de materiales.	Eliminar cuello de botella en operación 3	
Operación 7	Movimiento innecesario	Movimientos innecesarios del operador para la localización y transporte de piezas de ensamble y release label.	Colocar piezas de ensamble en estación de trabajo. Transportar release label con lote de piezas en proceso.	
Operación 7	Procesos innecesarios	Desorden de piezas que son colocadas en carro, causando su combinación.	Colocar identificación visual en carros para separar las piezas por proceso de producción.	
Tablero	Corrección	Tablero de reporte de producción hora por hora desactualizado.	Verificar el registro de producción por parte de los operadores. Dar a conocer a los operadores la finalidad de los tableros.	
Contenedores de piezas terminadas	Corrección	Desorganización en uso de contenedores.	Verificar el uso adecuado de contenedores de acuerdo a identificación visual.	
Contenedores de piezas terminadas	Corrección	Área delimitada para contenedores sin identificación visual.	Colocar identificación visual en área de contenedores.	
Proceso de producción	Esperas	Tiempo muerto al inicio de turno por falta de arranque.	Definir cantidad de piezas de arranque, supervisar al inicio de turno.	

5. CONCLUSIONES

El sector automotriz enfrenta un gran reto actualmente, ya que compete en un mercado laboral en el que todas las empresas aseguran la calidad de sus productos obligándolas a ser más competitivas e innovadoras para lograr resaltarse en el mercado, por ello, la utilización de herramientas como las implementadas en este proyecto son de gran importancia, ya que permiten tener mejores procesos, que pueden adecuarse a las necesidades cambiantes del mercado.

Con la implementación del proyecto se logró identificar los desperdicios que se tienen en la línea de producción y la manera como estos afectaban su operación, además del diseño del VSM futuro, en el que se establecieron las herramientas que pueden implementarse para mejorar el proceso de producción y su productividad, reduciendo la cantidad de recursos utilizados de forma innecesaria.

Se logró establecer el tiempo estándar de las operaciones que se llevan a cabo en la línea de producción, a partir de ello se realizó un balance de líneas colocando un operador más para la realización de los componentes, logrando la eliminación del cuello de botella que se tenía.

Se logró establecer el método correcto de la operación 1, identificando las piezas que deben esperarse por ciclo y la manera correcta, con lo que además se logró reducir el inventario en proceso que se generaba, logrando reducir 24 componentes FT y 18 componentes RR.

Además, se redujo los tiempos de espera que tenían los operadores por falta de materiales, logrando un aumento de la productividad.

Al comparar el inventario en proceso que se tenía con el flujo anterior, al procesar 14 sets, con el que se generó al realizar las pruebas se observó una reducción en la cantidad de materiales que se acumulaban en la celda FT, ya que anteriormente en promedio se tenían 54 componentes en espera de ser procesados y con el flujo actual 30 componentes en promedio. En la celda de producción del componente RR también se mostró una reducción de inventario, ya que anteriormente se tenían 54 componentes en promedio, y con el flujo actual se tiene 35 en promedio.

En general se puede decir que se cumplió con los objetivos planteados en proyecto, ya que se logró la reducción de algunos de los desperdicios contribuyendo a agilizar el proceso de producción que se lleva a cabo.

REFERENCIAS

- García Criollo, Roberto (1998). *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw-Hill.
- González Torres, A.; Velázquez Reyes, S. M. (2012). Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D.F. *Ingeniería*, (16)1, 51-57 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México.
- López, B. S. (2016). Ingeniería industrial. Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/los-siete-despilfarros-guia-para-eliminar-desperdicios/>
- Moreno Vázquez, Pedro; Mora Ruíz, Jesús. (2012). Elementos que afectan el nivel de inventario en proceso (WIP) y los costos de una línea de producción. *Conciencia Tecnológica*, 43, 36-41, Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Aguascalientes, México.
- Níebel, B. y A. Freivards. (2004). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfa-Omega.
- Pérez Beteta, Luis. (2006) El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y Negocios*, (1)2, 41-44. Departamento Académico de Ciencias Administrativas Lima, Perú.
- Socconini, L. (2008). *Lean manufacturing*. México: Norma ediciones.
- Tarquín, Anthony J.; Blank Leland T. (2006). *Ingeniería económica*. México, McGraw-Hill.
- Torres, J. (2009). *Lean production, cómo llegar a ser lean sin mucho esfuerzo*. Toluca: San buenaventura.
- Vázquez Moreno, Pedro, J. M. (2012). Elementos que afectan el nivel de inventario en proceso (WIP) y los costos en la línea de producción. *Conciencia tecnológica*, 43, 36-41.
- Villaseñor, A. (2011). *Manual de lean manufacturing. Guía básica*. México: Limusa: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Walpole, Ronald E; Raymond H. Myers; Sharon L. Myers. (1999). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. PEARSON.