

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING

Vargas-Hernández, José G.; Muratalla-Bautista, Gabriela; Jiménez Castillo, María Teresa
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA
LEAN MANUFACTURING
Ciencias Administrativas, núm. 11, 2018
Universidad Nacional de La Plata, Argentina
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511654337007>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING

COMPETITIVE PRODUCTION SYSTEMS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF THE LEAN MANUFACTURING TOOL

José G. Vargas-Hernández
Universidad de Guadalajara., México
jvargas2006@gmail.com

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511654337007>

Gabriela Muratalla-Bautista
Ciencias Económico Administrativas del Instituto
Tecnológico del Valle de Morelia, México
gmuratalla@itvalleymorelia.edu.mx

María Teresa Jiménez Castillo
Universidad de Guadalajara, México
ma.lilia_14@hotmail.com

Recepción: 01 Noviembre 2016
Aprobación: 01 Julio 2017

RESUMEN:

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de analizar el impacto en la mejora continua y la optimización de un sistema de producción mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing, así como los cambios que se generan en distintas compañías mediante un instrumento; esto se logra usando diferentes métodos y técnicas de investigación, como lo es la revisión documental de diferente literatura, el análisis documental y la recolección de datos. Dentro de los resultados se obtienen tablas y figuras que muestran la eficiencia de esta herramienta, lo cual comprueba su validez mediante casos de éxito donde se implementó, además información relevante que podría ser utilizada como base en las empresas que no hayan optado por su aplicación.

PALABRAS CLAVE: Competitividad, Lean Manufacturing, Mejora continua, Productividad, Sistema.

ABSTRACT:

The present research project aims to analyze the impact on continuous improvement and optimization of a production system through the implementation of Lean Manufacturing tool, as well as the changes that are generated in different companies through an instrument, this is achieved by using different methods and research techniques, such as document review of different literature, documentary analysis and data collection. Within the results tables and figures are obtained showing the efficiency of this tool, which verifies its validity by means of existing cases where it was implemented, in addition, relevant information that could be used as basis in the companies that did not opt for its application.

KEYWORDS: Competitiveness, Lean Manufacturing, Continuous improvement, Productivity, System.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones implementan diferentes herramientas o técnicas para lograr un incremento en su grado de eficiencia y eficacia en la actividad que desempeñan, para con ello obtener el beneficio de ser elegidos por el consumidor, por lo cual la nueva cultura corporativa hace uso de aquellos recursos de los que dispone para ser competitivo. Como lo menciona Cantú (2011), el ser competitivo cada día es más complicado y requiere un mayor esfuerzo porque los clientes o consumidores demandan un menor precio y tiempo de respuesta,

pero manteniendo un alto nivel de calidad, además la sociedad demanda mayor responsabilidad social de las empresas y sus líderes, inversionistas, trabajadores, entre otros.

En Japón para la producción de automóviles se desarrolló una colección de herramientas como 5'S, SMED, TPM, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka que se utilizan para la eliminación de todas aquellas actividades que no aportan valor al producto que se pueden entender como despilfarros o desperdicios y por los cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Lo anterior es considerado como el método Lean manufacturing que en castellano significa “producción esbelta” (Rajadell y Sánchez, 2010).

En el 2005 Melton menciona que solo el 5% de las actividades de las empresas agregan valor y el 60% no agregan valor del todo; Taj y Berro (2006) afirman que las empresas de manufactura desperdician alrededor de 70% de sus recursos; Jones, Hines y Rich reclaman que para muchas organizaciones menos del 10% de las actividades agregan valor y casi un 60% no agregan ningún valor (citado en Mantilla y Sánchez, 2012).

La intención de este artículo es difundir la aplicación de Lean Manufacturing para otorgar una mejora continua en los sistemas de producción, la importancia de utilizar este método y los beneficios que se obtienen de ello. Para que un negocio incremente los ingresos y mejore su rentabilidad, es indispensable que mantenga satisfecho a su cliente, esto mediante la oferta de una mejor calidad del producto, disminución de precios y reducción de desperdicios, así como de tiempos. Lo anterior se puede solventar con la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing (manufactura esbelta).

La información que contiene este texto está organizada por apartados; en uno de ellos se considera la metodología en la cual se enuncian la hipótesis, los objetivos del estudio, marco teórico e investigaciones empíricas de Lean Manufacturing, para otorgar el conocimiento y respaldo a la variable en estudio. De igual manera en otro de los apartados se analizan los resultados que son una parte fundamental del proyecto, el análisis de datos, en el que se presentan mediante figuras y tablas. Por último, está el apartado de la discusión, conclusiones y deducciones finales en relación a si se cumpla o no el objetivo de investigación.

El presente trabajo aborda la información base para la comprensión de la investigación, iniciando con los antecedentes de la metodología conocida como Lean Manufacturing dando a conocer cómo es que surgió y por todos los cambios que pasó hasta llegar a convertirse en una de las herramientas más importantes para la resolución de los problemas en los sistemas de producción, además confirmando su aparición por primera vez en la empresa Toyota.

METODOLOGÍA

En este apartado primeramente se mencionan los antecedentes del problema, para luego precisar la delimitación del problema, justificación. Posteriormente se presentan las variables e hipótesis. En seguida se presenta el marco teórico y la revisión de la literatura empírica de las investigaciones que se han efectuado y se relacionan con el tema. Finalmente se plantea el diseño de la investigación y los métodos.

ANTECEDENTES

La palabra lean es de origen inglés y significa “magra”. La expresión lean manufacturing en español se puede definir como manufactura esbelta, esto es, que al ser aplicada a un sistema de producción puede traducirse como ágil, flexible, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Dicho término fue utilizado por primera vez por John Krafcik (Womack y Jones, 2005), en su intento por explicar que la producción ajustada es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa (Rajadell y Sánchez, 2010). El punto de partida de la producción en masa es la producción ajustada.

Durante la primera mitad del siglo XX se contagió a varios sectores el concepto de la producción en masa concebida y desarrollada en el sector del automóvil, la cual encontró su máxima expresión en el fordismo y el

taylorismo, pero por no solo significar la producción de objetos en grandes cantidades, sino que abarca todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas rígidas, dejó de ser factible. Mencionan Rajadell y Sánchez (2010), que al dividir el trabajo por áreas o departamentos se termina el control que el obrero tiene sobre la producción de los diferentes artículos que se fabricaban en ese momento.

En 1929 se da la crisis del mercado de valores que vivió Estados Unidos por tener una sobreproducción, que se manifestó en un subconjunto de masas frente a la capacidad productiva real de la sociedad y a las normas incorporadas a los dispositivos automáticos que las máquinas utilizaban. Estos dictaron la operación que se requería y el tiempo que se les asignaba para su realización. Este es un hecho que hizo necesaria la implementación del fordismo (López, 2009).

En el año 1949 la Toyota sufre una caída muy fuerte en sus ventas, lo cual la obliga a despedir un gran número de su personal del área de producción. Para el año de 1950 el ingeniero japonés Eiji Toyoda efectuó un viaje a la planta Rouge de Ford. Después de estudiarla una de sus principales conclusiones son los despilfarros en un sistema de producción. En base a ello Taiichi Ohno toma la iniciativa de implementar en Toyota la técnica lean manufacturing la cual surge justo a mediados del siglo XX en la Toyota Motors Company (Rajadell y Sánchez, 2010).

En 1973 es cuando se comienza a utilizar el método de Lean Manufacturing, el cual tiene como objetivo el eliminar actividades innecesarias en el proceso de fabricación de un producto, logrando la consumación de una nueva forma de trabajar y que a su vez favoreció a la economía mundial (Dennis, 2002).

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los principales objetivos que tiene el área de producción es el lograr una mayor rentabilidad en cualquier tipo de empresa, es por ello que al paso del tiempo se han desarrollado diferentes técnicas para lograr este objetivo como lo es Lean Manufacturing que es un sistema que adquiere la eficiencia del negocio obteniendo la mejora continua de dicha área, dando con ello resultados prodigiosos al implementarla (Rajadell y Sánchez, 2010).

En las empresas de manufactura el área de producción es una de las que tienen mayor importancia, ya que esta realiza las actividades primordiales, además de ello son las que requieren mayor inversión y aplicación de los recursos por los costos de producción. Por lo anterior es de vital importancia que a este concepto se le otorgue el valor que merece (Santiesteban, 2011).

Por lo tanto, las preguntas de investigación son:

- a) ¿Cómo se alcanza la mejora continua y la optimización de un sistema de producción a través de la implementación de Lean Manufacturing?
- b) ¿Cómo incrementar la competitividad en las empresas mediante la mejora continua de un sistema de producción, optimizando la calidad, a través de la implementación de Lean Manufacturing?

VARIABLES E HIPÓTESIS

Variable independiente X0: Lean Manufacturing.

Variable dependiente Y0: mejora continua de un sistema de producción.

HIPÓTESIS GENERAL

$$H_0 = X_0 \rightarrow Y_0$$

La implementación de Lean Manufacturing tiene un impacto positivo en la mejora continua y optimización de un sistema de producción.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H1: X1 → Y1

La disminución de desperdicios gestiona la calidad para una mejor satisfacción del cliente.

H2: X1 → Y2

La disminución de desperdicios afecta directamente la competitividad de las empresas.

H3: X1 → Y3

La disminución de desperdicios incide en la reducción de costos de producción.

En la tabla 1 se mencionan la conformación de las variables de las hipótesis anteriores, así como, los indicadores que conforman cada una de ellas como lo es la X1, Y1, Y2 y Y3

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
X ₀	Lean Manufacturing	X ₁ Disminución de desperdicios
Y ₀	Mejora continua de un sistema de producción	Y ₁ Calidad Y ₂ Competitividad Y ₃ Costos de producción

Descripción de las variables e indicadores de la investigación

Elaboración propia.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Analizar el impacto de la implementación de Lean Manufacturing en la mejora continua y optimización de un sistema de producción.

Objetivo específico

Incrementar la competitividad en las empresas mediante la mejora continua de un sistema de producción, optimizando la calidad, a través de la implementación de Lean Manufacturing.

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En este punto se abordan principalmente las teorías que dan soporte al marco teórico de la investigación como es la teoría general de sistemas, la teoría de sistemas y la teoría de restricciones. Además, se considera la producción artesanal y la producción en masa, seguida del marco conceptual, las investigaciones empíricas y por último la propuesta teórica de Lean Manufacturing.

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

La teoría general de sistemas (TGS) es una herramienta que permite la explicación de fenómenos que suceden en la realidad, a través del análisis de las totalidades y las interacciones internas y externas con su medio lo que hace posible el tener una predicción a futuro de esa realidad.

Esta teoría se aplica a cualquier sistema o mecanismo que permite estudiar al fenómeno mediante el análisis de sus partes, pero también lo hace desde un enfoque sintético que ilustra las interacciones de esas partes. Los principios de la teoría son la sinergia que es la relación con el todo y las partes (el todo es mayor que la suma de sus partes) y la recursividad que es la jerarquización entre los lotes del sistema. La TGS no busca la resolución de problemas, pero sí crear teorías con condiciones de aplicación en la realidad empírica (Arnold y Osorio, 1998).

TEORÍA DE SISTEMAS

La teoría de sistemas surge en el siglo XX con el fin de buscar conceptos y leyes que describan todo tipo de sistemas, ya sean reales o físicos. Esta es una rama específica de la teoría general de sistemas, la cual busca reglas generales de fácil aplicación para cualquier sistema y nivel de la realidad. Dicha presunción surgió por la necesidad de comprender científicamente a un sistema concreto, los cuales forman la realidad y son generalmente complejos y únicos (Moreño y Domínguez, 2011).

TEORÍA DE RESTRICCIONES

En los años 80's el físico Eliyahu Goldratt de origen israelita desarrolló la teoría de restricciones, que es uno de los modelos más parecidos a la metodología de Lean Manufacturing. Una de las principales características que los diferencia es que dicha teoría ve a todo el sistema como una cadena en la cual el rendimiento se ve afectado por un eslabón o parte más débil, por tanto, se enfoca en este fragmento que recibe el nombre de restricción, que requiere mayor cuidado (Goldratt, 1990).

PRODUCCIÓN ARTESANAL

En el año 1990, si se deseaba un auto, se debía acudir con un artesano (empresario) experto en el área para que lo diseñara y fabricara en base a las necesidades y especificaciones que tuviera el cliente. Por este motivo, se consideraba un producto único en su especie y con un costo muy elevado, pero el consumidor quedaba complacido, esto es, se lograba una satisfacción total. Por esta razón, se requería una persona que tuviera los conocimientos de cómo construir y reparar un auto (Dennis, 2002).

Dentro de las principales características que tiene la producción artesanal se encuentran las siguientes:

- a) El trabajo es formado por artesanos que elaboran los productos con sus manos por lo cual se requiere una fuerza laboral con capacidades en diseño, maquinaria y ensamble
- b) El volumen de producción es bajo.
- c) Los costos son elevados por los recursos y el tiempo que se requiere para fabricarlo.
- d) Es una organización descentralizada; el dueño mantiene un trato directo y continuo con los clientes, trabajadores y contratistas.
- e) Empleo de maquinaria de uso general, es decir, utilizada para una variedad de actividades, como cortar, perforar, triturar entre otras.
- f) En la actualidad la producción artesanal continúa existiendo, primordialmente en productos de lujo.

Este tipo de producción tiene grandes desventajas a pesar de parecer un buen método, por lo cual el trabajo que realizaron Henry Ford y Fred Winslow Taylor fue basado en estas desventajas, dando paso al sistema conocido como producción en masa (Villaseñor y Galindo, 2009).

PRODUCCIÓN EN MASA

Taylor encontró un mejor camino para realizar el trabajo que no dependiera meramente de la observación. Este se realizaba mediante principios científicos que es llamado la ingeniería industrial, ya que el sistema artesanal en su mayor parte dependía de la experiencia de los artesanos (Dennis, 2002). El sistema de Taylor se enfoca en la separación de la planeación y la producción. Con nuevas técnicas los ingenieros industriales encontraban la mejor manera de hacer el trabajo, mediante el estudio de tiempos y movimientos.

El taylorismo logró muchas innovaciones como las siguientes:

- a) Identifica la mejor manera de hacer el trabajo mediante su estandarización y el estudio de tiempos y movimientos.
- b) La reducción de tiempos para la realización de procesos.
- c) Mejoramiento continuo de los procesos a través de la medición y el análisis (Villaseñor y Galindo, 2009).

MARCO CONCEPTUAL DE LEAN MANUFACTURING

Con la finalidad de facilitar la comprensión del texto, a continuación, se proporcionan algunos conceptos de Lean Manufacturing.

Los autores de los siguientes libros son los que introducen por primera vez el término Lean (esbelto) y le dan el nombre de Lean Manufacturing al sistema:

- a) *The machine that changed the world*, de James Womack, Daniel Jones y Daniel Roos.
- b) *Lean Thinking*, de James Womack y Daniel Jones.

El Dr. James Womack fue el que introdujo por primera vez el término esbelto (lean), con la publicación del libro que cambió el mundo basado en estudios de producción Toyota. Los conceptos esbelto y Lean Manufacturing persiguen mejoras en el diseño operacional o, como Marksbury (2012) refiere, ventajas competitivas como: calidad, costo, precio, velocidad en la entrega, consistencia en la entrega, innovación y flexibilidad (mejor, más barato, más rápido, más ágil). Esto es posible a través de la identificación y eliminación continua y sistemática de los desperdicios (Cruz y Burbano, 2012).

Para Rajadell y Sánchez (2010) Lean Manufacturing se define como “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte en los principios de William Edwards Deming” (p. 2).

Dentro de clasificación de los desperdicios se pueden encontrar las siguientes categorías (Ohno, 1988).

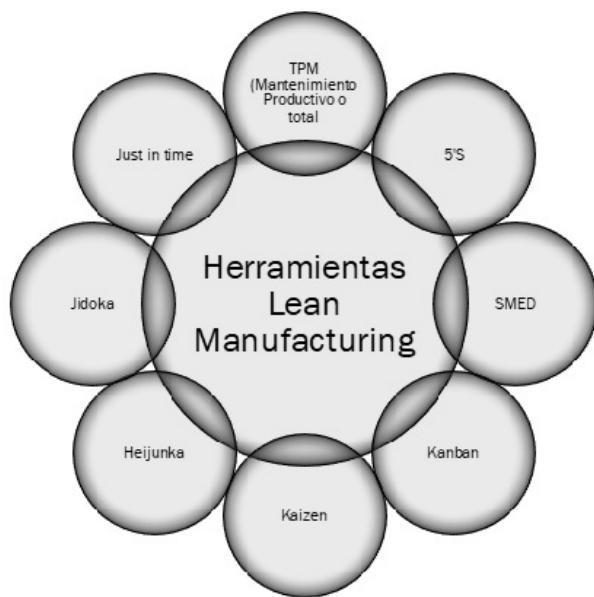
- a) Movimientos
- b) Transporte
- c) Sobreproducción
- d) Tiempos de espera
- e) Procesos
- f) Defectos

g) Inventario

Lean Manufacturing es una metodología que se enfoca en eliminar lo inútil con el objetivo de aumentar la productividad y la capacidad de la empresa para competir con éxito en el mercado, ya que su objetivo es proponer mejoras en los procesos a través del análisis de la cadena de valor, el implementar herramientas de calidad e indicadores macro (Rueda, 2007).

Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La Manufactura Esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda entre algunos (Pineda, 2004).

Para efectos de esta investigación y en base a la revisión de los diferentes autores que se presentó en los párrafos anteriores, se determinan las principales herramientas de Lean Manufacturing, las cuales se pueden observar en la figura 1.



Principales herramientas de Lean Manufacturing

Elaboración propia

INVESTIGACIONES EMPÍRICAS DE LEAN MANUFACTURING

En el centro de apoyo para proveedores de Toyota (TSSC) fundado por dicha empresa en Estados Unidos, siendo su objetivo el trabajar el tema Lean Manufacturing con compañías americanas, en el año 1996 deciden trabajar con una empresa que fabrica sensores industriales, la cual recibe el nombre de Lean X, dicha compañía presumía del prestigio de ser una empresa lean. Al momento en que la compañía acepto la alianza con TSSC, la planta modificó los trabajos tomando algunas medidas:

- a) Establecer células de producción
- b) Resolver los problemas mediante la creación de grupos
- c) Solución de problemas por los trabajadores a través de la disposición de tiempo e incentivos.
- d) Crear un centro de aprendizaje para los empleados

La razón principal por la cual el centro de apoyo para proveedores de Toyota se dispuso a trabajar con la compañía Lean X es porque la consideró como un medio para el aprendizaje, tomando una línea de producción de la planta considerada de primer nivel para transformarla mediante la aplicación de Lean Manufacturing. Después de nueve meses que se aplicó se obtuvieron resultados sorprendentes, casi increíbles, ya que esta línea sobrepasó los límites, pasando por encima de las demás. Los efectos que se tuvieron de la aplicación de la metodología fueron las siguientes:

- a) El 83% de mejora en la productividad ya que se producían 2.4 piezas por hora de un operario y se incrementa a 4.5 piezas
- b) La reducción del 46% en el tiempo para elaborar el producto; al inicio se requerían de 12 días y al final solo 6.5 días.
- c) La reducción del 83% en el inventario en proceso, esto es, de 9 horas a 1.5 horas.
- d) El 91% de reducción en el tiempo de piezas acabadas de 30,500 a 2,890 unidades
- e) La disminución del 50% de las horas extras semanales; de 10 que se tenían al inicio por persona al final solo se requieren 5 horas.

La empresa Lean X logró alcanzar un nivel de mejora que no todas logran, el problema está en que la mayoría de las compañías que adoptan este sistema se enfocan exclusivamente en las herramientas de Lean Manufacturing, pero no logran comprender la razón por la que trabajan todas juntas como un sistema (Liker, 2011).

PROPUESTA TEÓRICA DE LEAN MANUFACTURING

En base a las aportaciones que hacen los anteriores autores, se teoriza que las empresas para lograr una mejora de los procesos de producción realizan y aplican una infinidad de métodos y herramientas, que en muchos de los casos no tienen éxito. La metodología de Lean Manufacturing va más allá que la aplicación de sus herramientas, ya que se considera como una compleja filosofía de mejora continua con la cual, con el transcurso del tiempo, se obtienen cambios trascendentales.

Como ya se ha mencionado anteriormente, se han creado distintas teorías para la mejora de este sistema con el transcurso de los años, todas con la misma finalidad de lograr la mejora continua. Unas se enfocan en la parte del proceso que requiere más tiempo, esto para reducirlo de tal manera que disminuya en general el tiempo en el proceso de producción; otras se basan en el trato que tiene el dueño con los clientes, trabajadores y proveedores; así como las teorías centradas en el estudio de tiempos y movimientos para la estandarización del trabajo.

En base a diversas investigaciones se sabe que la aplicación de las herramientas de mejora de un sistema de producción trae consigo varias ventajas, como lo es la disminución de tiempos, aumento de la calidad del producto, reducción de costo, inventarios y desperdicios, así como el incrementar la rentabilidad y ser empresas más competitivas.

INVESTIGACIONES EMPÍRICAS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El Sistema de Producción Toyota (S.P.T.) y su competitividad es una herramienta administrativa que contiene cuatro grandes programas de actuación que son el JIT (producción justo a tiempo), el JIDOKA (identificación y eliminación temprana de defectos), el SHOJINKA (flexibilidad de la mano de obra), y por último el SOIKUFU (capitalización de las sugerencias de los empleados). Esta herramienta se diseñó e implemento en la fábrica Toyota con el objetivo de reducir los costos de producción de sus artículos, pero

sin que se vea afectada su calidad y así mantenerse de forma competitiva en el mercado automovilístico (Santiesteban, 2011).

Tejeda (2011) menciona que ante la problemática a la que se enfrentaban en ese tiempo Taichii Ohno decidió buscar un enfoque distinto de la producción, estudiando la producción en masa y la artesanal, con lo cual logró identificar las debilidades y creó la metodología conocida como Sistema de Producción Toyota (SPT) que se aplicó y dio como resultado la reducción de los desperdicios, todo lo anterior también basado en la adquisición de mejora continua. Con el paso del tiempo esta herramienta continúa desarrollándose, logrando mejores resultados al irse perfeccionando.

PROPIUESTA TEÓRICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En base al análisis de las teorías anteriores se determina que los investigadores, en su afán por tratar de solucionar los problemas que existen en los sistemas, han contribuido en la construcción de reglas y leyes dando a su vez como resultado la creación de variedad de teorías como las anteriormente mencionadas, algunas de ellas se enfocan en el análisis de los fenómenos aproximándose a la realidad, todo esto con el objetivo de predecir el futuro de ellos. Otras están enfocadas en la indagación para lograr encontrar leyes y reglas generales aplicables a todo tipo de sistema.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La metodología que se utiliza para analizar el impacto que tiene la aplicación de Lean Manufacturing en un sistema de producción es el método de revisión literaria para dar inicio a la investigación, la consulta de varias fuentes de información confiables para la adquisición de la teoría en base al tema de investigación. Posteriormente se realiza un análisis documental, extrayendo la información necesaria e importante para poder trasmitirla y transformarla para su fácil comprensión, y por último se recurrió al instrumento de recolección de datos, para fines de obtención de fundamentos de aplicaciones realizadas con anterioridad de la herramienta en estudio (Lean manufacturing) para poder contar con antecedentes de los resultados alcanzados con su aplicación, así como experiencias adquiridas por personas ajenas a esta investigación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

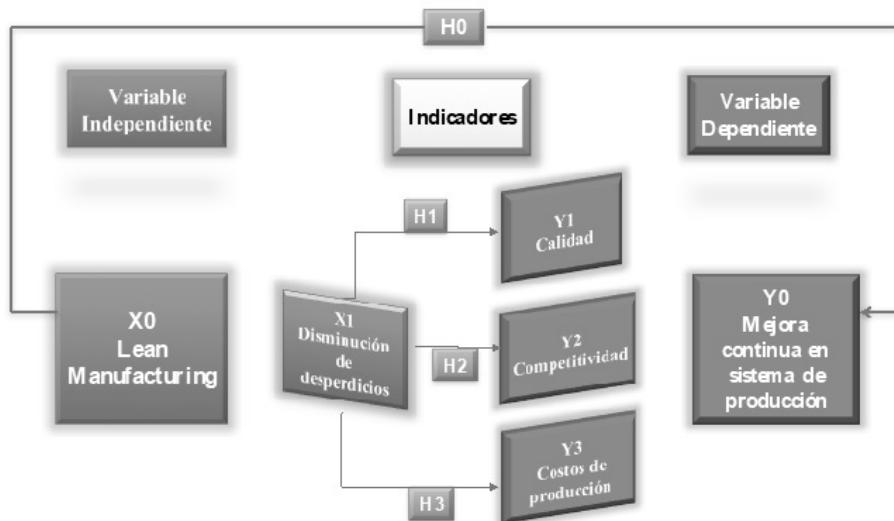
En toda investigación una de las partes fundamentales es la determinación de las variables que en este caso son Lean manufacturing y sistemas de producción, así como la descripción de los conceptos que se les han asignado a cada una de ellas. Una vez que se establecen las variables se precisan los indicadores, la estructuración del instrumento, la operacionalización, muestra y el análisis de datos, como se pueden observar en la tabla 2.

Variable	Descripción	Indicador	Concepto	Instrumento	Operacionalización de las variables	Determinación del tamaño de la muestra	Ánálisis de datos
X	Lean Manufacturing	X1 Disminución de desperdicios	Lean Manufacturing es una metodología que se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de pérdidas. Es eliminar lo innútil con el objetivo de aumentar la productividad y la capacidad de la empresa para competir con éxito en el mercado. (Rueda, 2007).	Revisión Literaria Técnica de análisis documental Instrumento de recolección de datos	Recopilar información para comprobar cómo la aplicación de Lean Manufacturing genera la reducción de desperdicios y con ello una variedad de ventajas de mejora para las empresas.	Para este caso en particular no es necesario determinar el tamaño de la muestra.	Ánálisis estadístico Correlación
Y	Sistema de producción	Y1 Calidad Y2 Competitividad Y3 Costos de producción	Un sistema de producción se considera como el conjunto de componentes que interactúan entre sí en el diseño de un proceso mediante el cual se obtiene la transformación de elementos en productos útiles. (Kons, 2008).	Técnica de análisis documental Revisión literaria	Obtener información que confirme como el sistema de producción se ve afectado mediante la metodología de Lean Manufacturing proporcionando cambios en la calidad, la productividad y los costos de producción.	Para este caso en particular no es necesario determinar el tamaño de la muestra.	Ánálisis estadístico Correlación

Diseño de la investigación

Elaboración propia

CONSTRUCTO DE LA INVESTIGACIÓN



Constructo de investigación

Elaboración propia

INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las empresas que han tenido éxito gracias a la aplicación de la metodología Lean Manufacturing se encuentra Toyota. Dicha compañía intervino para que esta herramienta se aplicara en diferentes empresas que en ese momento tenía problemas en el área de producción y se vieron en la necesidad de mejorar su sistema de producción, además de que no lograban visualizar todos los aspectos que abarcaba. Dentro de los puntos clave se encuentran la implementación y comprensión de la amplia filosofía de las herramientas, una mentalidad distinta de mejora continua y el trabajo de todas las partes como un sistema. Esto se concluyó gracias al esfuerzo y trabajo realizado tanto por el presidente como por los trabajadores de la empresa Toyota, se debe a ellos el éxito que ha tenido la aplicación de este instrumento en otros negocios (González, 2007).

Se hace un análisis de los datos anteriores que se obtuvieron por medio de la revisión de literatura empírica que se consultó en diferentes fuentes confiables, con el fin de facilitar la comprensión y transmisión de ésta al lector, pero sin cambiarle el sentido a las palabras, obteniendo con esto la adquisición de

nuevos conocimientos de una forma más sencilla. De las fuentes consultadas que hacen referencia a Lean Manufacturing se tomaron las ideas centrales y casos particulares de éxito de su aplicación que respaldan la eficiencia de la estrategia en caso de ser implementada correctamente, otorgando importancia y credibilidad al tema.

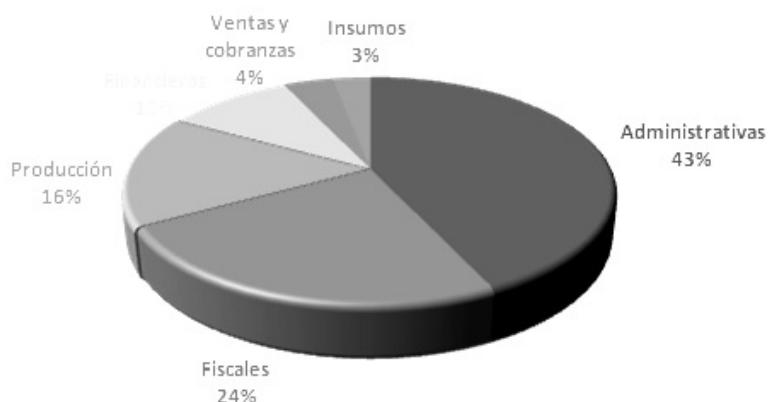
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Se realiza un análisis de acuerdo a los datos recopilados y la información extraída para localizar las causas por las que la aplicación de Lean Manufacturing en algunas compañías no ha tenido el éxito que se espera, al igual que la razón por la cual en algunas otras su funcionamiento ha sido perfecto. Además, para mostrar los beneficios que realmente tiene el sistema de producción, ya sea en la calidad, la competitividad del negocio y reducción de los costos de producción, esto siendo respaldado por datos reales.

RESULTADOS

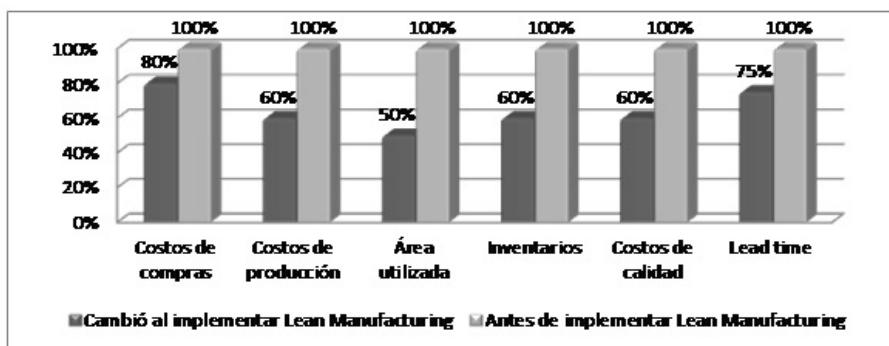
En el presente apartado se exponen los resultados y datos obtenidos por medio de la investigación realizada, dichos resultados son de estudios, encuestas y aplicaciones realizadas por personas expertas e interesadas en el tema, los cuales sirven como base para comprobar y aplicar de manera adecuada la metodología de Lean Manufacturing, otorgando consejos, recomendaciones y técnicas, como se mencionó anteriormente en los puntos de instrumento de recolección de datos y tratamiento estadístico.

En la figura 3 se muestran algunas de las causas principales por las que las empresas fracasan. Como mayor porcentaje están las administrativas con el 43%, seguida de las fiscales con el 24%, las de producción el 16%, posteriormente las financieras con el 10%, ventas y cobranzas el 4% y por último los insumos con el 3%. Se puede observar con claridad que las compañías quiebran principalmente debido a problemas referentes de aspectos administrativos, seguida de los fiscales, y con otro porcentaje considerable esta la producción, ya que la proporción que reflejan es algo considerable (83%), es decir, necesitan mejoras en estas áreas para poder continuar en el mercado



Principales causas del fracaso en las empresas en México
Elaboración propia en base a Tejeda (2011).

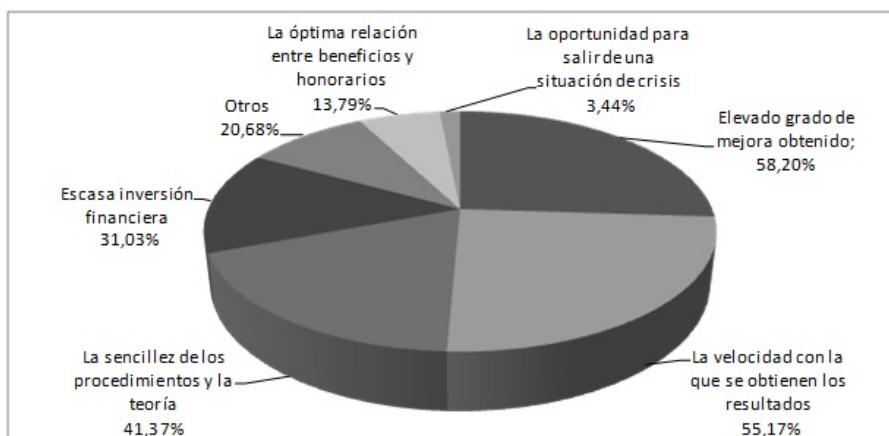
Lean Manufacturing es un método muy eficaz cuando se tienen problemas en el área de producción, ya que abundan con mucha frecuencia, por lo que es conveniente atacarlos a tiempo. Por este tipo de complicaciones se ha tenido la oportunidad de adaptarla generando varios beneficios como se muestra a partir de la figura 4.



Beneficios obtenidos por la implantación de Lean Manufacturing

Elaboración propia en base en Hernández y Vizán (2013)

En base a las encuestas aplicadas se determinó que dentro de los principales beneficios que se pueden obtener con la implementación de Lean Manufacturing es el 20% de reducción en los costos de compra, el 40% de decremento en los costos de producción, el 50% de utilizar de forma más óptima el área de producción, el 40% de diminución de los inventarios y los costos de calidad respectivamente. Por último, el Lead time en un 25%. Claramente, se puede observar que son grandes los beneficios que reciben estas empresas que implementaron dicha herramienta. Esto no significa que en todos los casos que se aplique darán en igual porcentaje en las áreas beneficiadas, ya que pueden variar en un grado mínimo los porcentajes que se presentan del caso de estudio (ver figura 4).



Motivos para implementar Lean Manufacturing en las empresas

Elaboración propia en base en Tejeda (2011).

Como se observa en la figura 5 el 58.20% manifiestan que se ha elevado el grado de mejora obtenido, el 55.17% la velocidad con la que se obtienen los resultados, el 41.37% la sencillez de los procedimientos y la teoría y el 31.03% la escasa inversión financiera. Los otros motivos con menores porcentajes reafirman de la misma manera que existe una reducción tanto de costos como de inventarios y tiempos del proceso en forma considerable. Esta información corresponde a fundamentos reales obtenidos mediante estudios realizados por investigadores interesados en el tema a compañías que se inclinaron por la técnica Lean Manufacturing.

En la figura 6 se pueden observar los retos que se enfrentan al implementar la herramienta administrativa como lo son la falta de iniciativa, incapacidad para esperar cambios, resistencia al cambio, falta de motivación, entre otros. Además de que no es sencilla su aplicación, pero trae consigo muchos beneficios.



Retos de la implementación de Lean Manufacturing
Elaboración propia

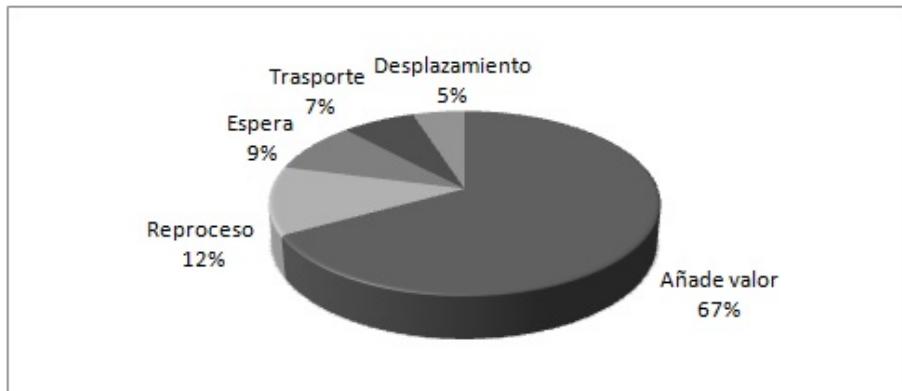
En la figura 7 se presentan algunas razones por las cuales no es recomendable optar por la implementación de esta herramienta, ya que si se realiza en estas circunstancias podría arrojar resultados no muy favorables para la empresa, siendo que el objetivo que se busca es el incrementar la productividad y ser más competitivo (Ballesteros, 2008; Gómez, 2010 y Aguirre, 2014).



Razones para no implementar Lean Manufacturing en un negocio
Elaboración propia en base a Ballesteros, 2008; Gómez, 2010 y Aguirre, 2014.

La problemática que existe en los sistemas de producción se puede disminuir mediante la aplicación de herramientas o técnicas como lo es la manufactura esbelta, debido a que se analiza la situación de la mayoría de las actividades que se realizan en este proceso y que no otorgan valor al producto, es decir, una gran parte se compone únicamente de desperdicios. Los datos obtenidos indican que lo único que otorga valor al producto

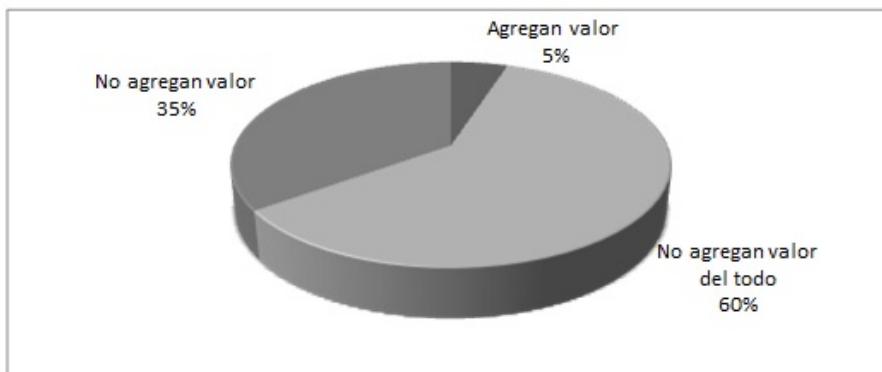
corresponde al 67% de las actividades, es decir, el cliente solo paga por eso, lo restante se considera desperdicio, como se puede observar en la figura 8.



Creación de valor

Elaboración propia en base a Prodintec (2011).

En la figura 9 se puede observar otra perspectiva de las actividades que agregan valor al producto según Melton (2005), en el cual describe como solo el 5% de las actividades lo hacen, mostrando que la mayoría de las actividades que se realizan solo se pueden considerar como desperdicios que se agregan al precio del producto y que finalmente el cliente es quien los debe de cubrir al adquirir el bien, el cual en varias ocasiones no tiene la disposición para pagarlos



Actividades que agregan valor al producto según Melton (2005)

Elaboración propia

DISCUSIÓN

Como se puede observar en los resultados expuestos en el punto anterior, las empresas que han puesto en práctica como filosofía de trabajo a Lean Manufacturing han logrado reducciones significativas en los costos de producción, los inventarios, costos de compra, costos de calidad y lead time. El incremento su productividad, flexibilidad, mejoran la calidad, hacen más eficiente al personal y logran un mejor uso de maquinarias y del espacio.

Dentro de los principales problemas que se pueden identificar que llevan al éxito o fracaso de toda empresa u organización son la forma de administración, el manejo de los recursos y la toma de decisiones que efectúan los directivos, especialmente en los tiempos de crisis que actualmente vive la economía mundial, además de la pérdida de los consumidores por falta de confianza en los producto o servicios que se prestan, y a su vez la insatisfacción de los clientes que son la razón de ser de la compañía.

En la actualidad uno de los principales objetivos que busca Lean Manufacturing es conseguir el bienestar del personal y al mismo tiempo crear empleados con capacidad de realizar diferentes tareas o actividades con agilidad, esto gracias a los programas de desarrollo de los empleados, además de otras ventajas como es el trabajo en equipo, la cultura de innovación, empleados proactivos, mejores condiciones laborables y una mayor vida útil de la maquinaria y equipo. Sin embargo, existen algunas críticas con respecto a la herramienta, ya que algunos autores consideran que el sistema de flujo continuo puede incrementar el nivel de estrés de los empleados.

Por otra parte, a través de los avances que se han obtenido en las investigaciones realizadas sobre la implementación de Lean Manufacturing en las empresas y la mejora continua para optimizar los sistemas de producción, puede darse la pauta para obtener resultados adicionales a los que se plantean en la hipótesis planteada en este artículo de investigación. Esto enmarca una tendencia muy importante en el desarrollo de las indagaciones con respecto al modelo teórico y las variables que lo conforman, ya que esta inclinación se refiere a las relaciones de esta herramienta y la mejora continua, así como otras variables que lo pueden conformar.

Por último, el estudio demuestra claramente que el empresario tiene que comprender que uno de los retos más importantes a los cuales se enfrenta es seguir siendo competitivo en el mercado. Actualmente lo que predomina en las empresas de los diferentes continentes es el uso de tecnologías de la información, diferentes tipos de productos, una innovación constante en los productos o servicios, proveedores nacionales y extranjeros, un exigente mercado multinacional y una participación directa en las capacidades del capital humano que tiene un potencial de innovación y creatividad. Lo anterior ayuda a las empresas a ser competitivas principalmente en el sector manufacturero.

CONCLUSIONES

Con la información recabada en el presente artículo se pudieron conocer algunos de los principios por los cuales la herramienta Lean Manufacturing es exitosa, pero de igual manera se exponen razones por las cuales sus resultados no han sido positivos, como lo es que las empresas solo se enfocan en la aplicación de la metodología, mas no en comprender toda la filosofía que esta implica, ni el por qué se debe de considerar el trabajo como un conjunto. De igual forma cabe mencionar que se debe de tener una mentalidad de mejora continua para lograr resultados favorables.

En base al objetivo principal planteado al inicio del proyecto, el cual se enfoca en el análisis del impacto de la implementación de Lean Manufacturing en la mejora continua y optimización de un sistema de producción, y considerando los resultados que se obtuvieron en las empresas donde se implementó dicha herramienta, se obtuvieron disminuciones considerables, por ejemplo, en las áreas utilizadas se optimizaron en un 50%, con un 40% respectivamente se reducen los costos de producción, los inventarios y los costos de calidad. Por último, se tiene el 25% en Lead time y el 20% en los costos de compras, logrando con ello la mejora continua en los diferentes procesos del sistema de producción, que conllevan al uso eficiente y eficaz de los recursos convirtiendo las empresas más competitivas.

En el transcurso del estudio fueron comprobados los supuestos puesto que, ciertamente, el sistema de producción se ve mejorado después de la aplicación de Lean Manufacturing, se proporcionan datos de fuentes confiables que lo demuestran. La clave para el éxito está en la correcta aplicación, en poner toda la disposición y compromiso posible por parte de todas las partes involucradas, y en no resistirse al cambio, ya que no es sencillo tratar de imponer un nuevo modo de pensar a las personas.

Uno de los hallazgos principales fue el identificar la problemática principal a la que enfrentan las empresas que deciden implementar la herramienta Lean Manufacturing es la falta de cultura de las personas involucradas, además de la desinformación y desconocimiento antes de llevarla a la práctica, resaltando también el hecho de que no se logra comprender a fondo la filosofía tan inmensa que la herramienta abarca.

Dentro de las aportaciones que se obtienen de la realización de este proyecto de investigación es identificar fácilmente las razones, ventajas y aplicaciones de Lean Manufacturing en las diferentes empresas, para poder tomar la decisión de establecer esta técnica. También se consideran algunas limitantes como lo es el tiempo se requiere para obtener resultados, ya que mínimo se necesitan cerca de dos años.

REFERENCIAS

- Aguirre, Y. (2014). Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las PyMES. (Tesis de grado de Magister en Ingeniería Industria). Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización de la Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Arnold, M. y Osorio, S. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. Cinta de Moebio. No. 3 Universidad de Chile. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>.
- Ballesteros, P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas. *Scientia et Technica*. Año XIV, (38), 223-228.
- Cruz, I. y Burbano, J. (2012). Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de lean manufacturing. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrias XYZ. (Tesis Licenciatura). Universidad ICESI. Santiago de Cali.
- Cantú, H. (2011). Desarrollo de una cultura de calidad. (4ta. ed.), México: Mc Graw Hill.
- Dennis, P. (2002). Lean production simplifield: A plain language guiaide to the world's most powerful production system. New York: Productivity Press.
- Fundación PRODINTEC (2011). Introducción al lean manufacturing. Recuperado de: http://www.camara-ovi.es/documents/aempresarial/LEAN_MANUFACTURING%20.pdf.
- Goldratt, E. (1990). What is this thing called the Theory of Constraints?. New York, North River Press, Croton-on-Hudson.
- Gómez, P. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. *Gestión & Sociedad*, 3(2), 75-88.
- González, F. (2007). Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas. *Revista Panorama Administrativo*. Año 1 (2), 86-112.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean manufacturing: Concepto, técnicas e implantación. Madrid. EOI Escuela de organización industrial. Recuperado de: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi80094/leanmanufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>.
- Kons, S. (2008). Diseño de instalaciones industriales. México: Editorial Limusa.
- Liker, J. (2011). Toyota: Cómo el fabricante más grande del mundo alcanzo el éxito. Bogotá: Grupo editorial Norma.
- López, E. (2009). CRACK DE 1929: Causas, desarrollo y consecuencias. *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho*. Volumen I. Págs. de 1-16.
- Mantilla, O. L. y Sánchez, J. M. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. 28(124), 23-43.
- Marksbury, P. (2012). La teoría moderna del sistema de producción de Toyota. Londres: Prensa de la productividad.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing. *What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673.
- Moreño, J. y Dominguez, M. (2011). Teoría de sistemas, Trabajo social y Bienestar. Nómadas I. Revista crítica de ciencias sociales y jurídicas. Recuperado de: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/1/mdominguez2.htm>.
- Ohno, T. (1988). Toyota production system—beyond large-scale production. New York: Productivity Press.
- Pineda, K. (2004). Consultado el 22 de julio de 2014. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documents/fulldocs/ger/manesbelta.htm>.

- Rajadell, M. y Sánchez, J. L. (2010). Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Rueda, E., (2007). Aplicación de la metodología seis sigmas y lean manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables. (Tesis Licenciatura). Instituto Politécnico Nacional. México.
- Santiesteban, M. (2011). Marketing, relaciones públicas, gerencia y NTICs a las puertas del siglo XXI. México. Editorial Eae.
- Tejeda, A. (2011). Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos. CIENCIA Y SOCIEDAD. Volumen XXXVI, Número 2. Pp. 276-310.
- Villaseñor, A. y Galindo, E. (2009). Manual de lean manufacturing: Guía básica. México: Editorial Limusa.
- Womack, J. y Jones, D. (2005). Lean solutions. London: Simon y Schuster.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Clasificación JEL: O14