Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?

Steadiness approach and change approach in perspective of industrial engineer. Exploratory study on decisional propensity

José Vargas-Hernández, Gabriela Muratalla-Bautista, María Jiménez-Castillo

Palabras clave: Lean Manufacturing, mejora continua, optimización, sistemas de producción.
Key Words: Mission, Vision, industrial engineer, Stability management, Change management.

RESUMEN

En el presente artículo se analiza el impacto de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing en la mejora continua y la optimización de un sistema de producción; así como mostrar los cambios generados en distintas empresas mediante un instrumento, usando para ello diferentes métodos de investigación, como lo es la revisión literaria, la recolección de datos y el análisis documental. Finalmente, se incluye el análisis de resultados organizando los datos obtenidos en tablas y figuras, los cuales resaltan la eficiencia de esta herramienta comprobando su validez, también se exponen casos de éxito en su implementación, así como información relevante que podría ser usada como base en los negocios que no la hayan implementado y que decidan optar por su aplicación.

ABSTRACT

In the present paper aims to make known the benefits it has to a production system the application of the most important tools in our time, known as Lean Manufacturing, too show the changes generated by the same instrument on different companies, using different research methods, as the literature review, data collection and document analysis. Finally, it is obtained the analysis of results, where the data is organized in tables and graphs highlighting the efficiency of this tool by checking their validity. Success stories are also exposed in the implementation, and relevant information that could be used as base for new businesses that decide to use this application.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones emprenden esfuerzos para incrementar su grado de eficiencia en la actividad que desarrollan y, así, obtener el beneficio sobre la decisión del consumidor; por este motivo, la nueva cultura corporativa hace uso de los recursos que dispone para ser competitivo, el "ser competitivo no sólo significa tener la capacidad de atraer el interés de accionistas (capital económico), empleados (capital intelectual) y clientes (ventas), sino que también resulta cada vez más

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

complicado porque los consumidores demandan mejor calidad, precio y tiempo de respuesta además, la sociedad demanda mayor responsabilidad social de las organizaciones y sus directivos, accionistas, empleados, etcétera" (Cantú, 2011, p. 1).

Lean manufacturing (en castellano "producción esbelta") es un método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro o desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5´S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka y jidoka.) que se desarrollaron principalmente en Japón para la producción de automóviles (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 2).

Melton (2005) presenta 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 (Mantilla & Sánchez, 2012, p. 3).

El propósito de este texto es dar a conocer cómo la aplicación de Lean Manufacturing otorga la mejora continua de un sistema de producción, la importancia de utilizar este método, y los beneficios. Para que un negocio logre una mejor rentabilidad de los ingresos, es indispensable la satisfacción del cliente, esto mediante la oferta de una mejor calidad del producto, reducción de precios y desperdicios, así como de tiempos. Dichas cuestiones se pueden resolver con la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing (manufactura esbelta).

La información contenida en este texto está organizada por capítulos, en el uno se considera metodología en la cual se expresa la hipótesis, los objetivos del estudio, marco teórico e investigaciones empíricas de Lean Manufacturing, otorgando el conocimiento y respaldo a la variable en estudio, de igual manera en el capítulo II se analizan los resultados donde se realiza parte importante del proyecto, el análisis de datos, en el que se presentan mediante figuras y tablas. En el capítulo III la discusión y por último 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.

En este artículo, primeramente se mencionan los antecedentes del problema, para luego precisar la delimitación del

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

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

Lean es una palabra de origen inglés que, 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, p. 43), 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, p. 1). 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.

Se reconoce la crisis del modelo de producción en masa, la cual encontró en el fordismo y el taylorismo su máxima expresión, 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, dejo de ser factible. El logro histórico del taylorismo fue terminar con el control que el obrero poseía sobre el cómo hacer el trabajo y los tiempos de producción, en su lógica de la división del trabajo cada fabrica, departamento o sección persigue su objetivo específico sin molestarse en buscar prioritariamente la optimización del conjunto de la producción (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 3).

Tras la crisis del mercado de valores de 1929, Estados Unidos sufrió una crisis de sobreproducción, manifestada en un subconjunto de masas frente a la capacidad productiva real de la sociedad, por lo anterior fue necesaria la implementación del fordismo, que lograba generar un mercado para la gran producción acumulada, en este el control del trabajo viene dado por las normas incorporadas al dispositivo automático d la máquina, es decir, el movimiento de las maquinas dicta la operación requerida y el tiempo asignado para su realización (López, 2009).

Después de la segunda guerra mundial se produjo una gran expansión de las organizaciones de producción en masa, en parte por la política exterior norteamericana, respondiendo a criterios economicistas de aumento de la demanda agregada y la estabilidad de sus mercados. Sin embargo, a finales de los años 60 del siglo pasado el modelo empezó a deteriorarse, la productividad bajo y el capital fijo per cápita empezó a crecer, lo que dio como resultado la disminución de los niveles de

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

rentabilidad. El modelo llegaba a su límite y era necesaria una adaptación (Rajadell y Sánchez, 2010).

Varios estudiosos con formación clásica europea y americana se negaban a aceptar que lean manufacturing era un método único por lo que Taiichi Ohno tomó la iniciativa de implementarlo en Toyota, pero lo cierto es que esta técnica surgió justo a mediados del siglo xx en la Toyota Motors Company. En 1949 Toyota sufrió la caída de las ventas por lo que se vio obligada a hacer recorte del personal de mano de obra después de una extensa huelga. Para el año de 1950 un ingeniero japonés Eiji Toyoda, realizó un viaje a la planta Rouge de Ford y estudiándola llego a la conclusión de que el principal problema en un sistema de producción son los despilfarros (Rajadell y Sánchez, 2010, pp. 3-4).

En 1973, después de la crisis del petróleo el toyotismo comenzó a tomar fuerza, sustituyendo al fordismo y al taylorismo, imponiéndose en muchos sectores el nuevo método de Lean Manufacturing, teniendo como objetivo la consumación de una nueva forma de trabajar eliminando actividades innecesarias en el área de producción, dichas acciones favorecieron a la economía mundial (Dennis y Pascal, 2002).

Delimitación del problema

La producción es una de las áreas de mayor importancia en cualquier empresa debido a que es de las actividades que genera más costos. Por lo anterior es de vital importancia que a este concepto se le otorgue el valor que merece (Santiesteban, 2011).

Lograr una mejor rentabilidad en función de la producción es uno de los temas que ha conservado su importancia dentro de una empresa desde su creación. Al paso del tiempo se han desarrollado una infinidad de técnicas para satisfacer esta gran necesidad. Lean Munufacturing es un sistema que adquiere la eficiencia del negocio logrando la mejora continua del área de producción aplicando distintas herramientas, su implementación se ha realizado exitosamente arrojando resultados prodigiosos (Rajadell y Sánchez, 2010).

Por lo tanto, las preguntas de investigación son:

A. ¿Cómo se obtiene la mejora continua y optimización de un sistema de producción a través de la implementación de Lean Manufacturing?

B. ¿Cómo generar una mayor competitividad en las empresas mexicanas 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 X_0: Lean Manufacturing.

Variable dependiente Y_0: mejora continua de un sistema de producción.

Hipótesis general

$H_o = X_0 \rightarrow Y_0$

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

Hipótesis específica

$H_1: X_1 \rightarrow Y_1$

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

$H_2: X_1 \rightarrow Y_2$

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

$H_3: X_1 \rightarrow Y_3$

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

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.

Tabla 1. Descripción de los indicadores de investigación

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADORES
X_0	Lean Manufacturing	X_1 Reducción de desperdicios.
Y_0	Mejora continua de un sistema de producción.	Y_1 Costos de producción Y_2 Competitividad Y_3 Calidad

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

Generar una mayor 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

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

El término Lean (esbelto) 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.

Los autores anteriores fueron lo que dieron el nombre de Lean Manufacturing al sistema.

"Producción esbelta, también conocida como Sistema de producción Toyota, quiere decir hacer más con menos – menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, - siempre y cuando se l este dando al cliente lo que desea" (Villaseñor y Galindo, 2009, p. 19).

El término esbelto (lean), el cual fue introducido por primera vez por el Dr. James

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

Womack en el año de 1990, con la publicación del libro que cambio al mundo basado en estudios de producción Toyota. El concepto esbelto y Lean Manufacturing persiguen mejoras en el diseño operacional o como Maruguesan 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, & Burbano, 2013, p. 4).

Lean Manufacturing tiene una infinidad de definiciones, Rajadell y Sánchez (2010, p. 2) la definen 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".

Los principales tipos de desperdicios se clasifican en las siguientes categorías (Ohno, 1988).

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

Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) es una metodología que se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de pérdidas, temporal, material, eficiencia o procesos. Es eliminar lo inútil con el objetivo de aumentar la productividad y la capacidad de la empresa para competir con éxito en el mercado. El objetivo de Lean Manufacturing es proponer mejoras en los procesos a través del análisis de la cadena de valor, y la implementación de 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, 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 gurus del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos (Pineda, 2004 p. 12).

Después de haber revisado lo que mencionan los autores en los párrafos anteriores se determinan las principales herramientas de Lean Manufacturing para efectos de esta investigación como se pueden ver en la figura 1.

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

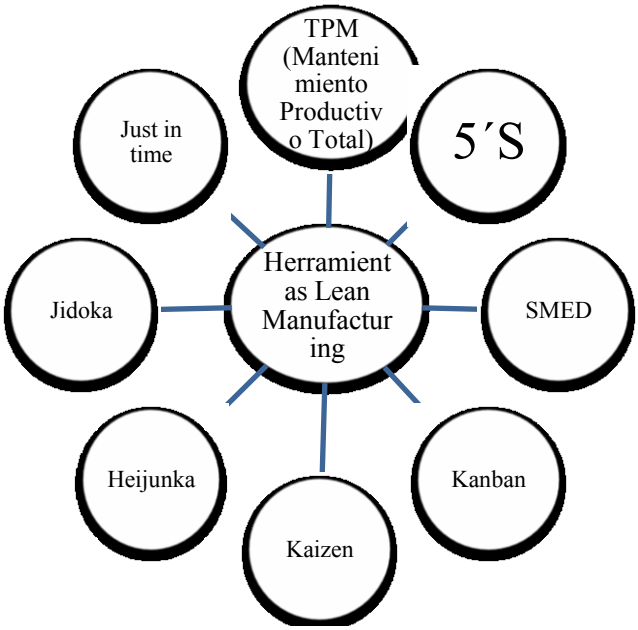

Figura 1. Principales herramientas de Lean Manufacturing

Producción artesanal

En 1990 si se deseaba un auto debía acudir con un artesano (empresario) experto en el área, es decir, con una persona que tenga los conocimientos de cómo construir o reparar un auto, tomando en cuenta las necesidades y especificaciones del cliente, lo cual demandaba mucho tiempo, puesto que requería de pruebas y modificaciones continuas hasta lograr obtener lo que el cliente exigía, alcanzando la satisfacción total. El producto adquirido era único en su especie y con un costo elevado pero el consumidor quedaba complacido con el trato directo con los fabricantes (Dennis y Pascal, 2002).

La producción artesanal cuenta con las siguientes características principales:

a) El trabajo es formado por artesanos con capacidades en diseño, maquinaria y ensamble.

b) Es una organización descentralizada el dueño mantiene un trato directo y continuo con los clientes, trabajadores y contratistas.

c) Uso de maquinaria de uso general, es decir, utilizada para una variedad de actividades, como cortar, perforar, triturar entre otras.

d) Bajos volúmenes de producción y costos elevados.

e) En la actualidad la producción artesanal continúa existiendo, primordialmente en productos de lujo.

Ésta producción parecía ser un buen método, pero tenía sus grandes desventajas, por lo que Henry Ford y Fred Winslow Taylor trabajaron enfocándose en estas desventajas, dando paso a el sistema conocido como producción en masa (Villaseñor y Galindo, 2009).

Producción en masa

El sistema artesanal era en su mayor parte empírico, así que dependía bastante de la

experiencia de los artesanos basándose principalmente en la observación, Taylor encontró el mejor camino para realizar el trabajo mediante principios científicos, que no dependiera meramente de la observación, de tal forma invento a ingeniería industrial (Dennis y Pascal, 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 logro muchas innovaciones como las siguientes:

a) Estandarización del trabajo mediante el estudio de tiempos y movimientos. Identifica la mejor manera de hacer el trabajo.

b) Reducción de tiempos para la realización de procesos.

c) Mejoramiento continuo de los procesos a través de la medición y el análisis (Villaseñor & Galindo, 2009).

Teoría de restricciones

Es un patrón desarrollado por un físico israelí Eliyahu Goldratt en los años 80´s. La teoría de restricciones 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, el cual recibe el nombre de restricción, que requiere mayor cuidado (Goldratt, 1990). Se basa en 5 principios básicos para la mejora de la restricción y como consecuencia el ascenso del sistema en general (Cruz y Burbano, 2012).

Investigaciones empíricas de Lean Manufacturing

En 1996 el centro de apoyo para proveedores de Toyota (TSSC) fundado por la misma en Estados Unidos, creada para trabajar con compañías americanas en el tema de Lean Manufacturing, decidió trabajar con una empresa fabricante de sensores industriales a la cual impusieron 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) Instaurar 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 por la cual TSSC se dispuso a trabajar con la compañía Lean X es porque la consideró como un medio para el aprendizaje. El TSSC acordó tomar únicamente una línea de producción de la planta considerada de primer nivel para transformarla mediante la aplicación de Lean Manufacturing. Nueve meses después de su aplicación los resultados fueron sorprendentes casi increíbles, esta

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

línea de producción sobrepasó los límites comparando con su estado original, pasando por encima de las demás. Las consecuencias de la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing fueron las siguientes:

a) 93% de reducción en el tiempo para producir el producto (De 12 días a 6,5 días).

b) 83% de reducción en el inventario en proceso (De 9 a 1,5 horas).

c) 91% de reducción en el tiempo d piezas acabadas (De 30,500 a 2,890 unidades).

d) 50% de reducción de horas extras (De 10 a 5 horas por persona semanales).

e) 83% de mejora en la productividad (De 2,4 a 4,5 piezas por operario hora).

La empresa Lean X logro 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

De acuerdo con los marcos anteriores se deduce que las empresas realizan y aplican una infinidad de métodos para lograr la mejora de los procesos de producción, así como la aplicación de herramientas, que en muchos de los casos no tienen éxito. La metodología de Lean Manufacturing va más allá que la aplicación de sus herramientas, es uno compleja filosofía de mejora continua que, con el paso del tiempo hacen un cambio trascendente.

Con el paso de los años se han creado distintas teorías para la mejora de este sistema como ya se han mencionado anteriormente, todas con un mismo afán de lograr la mejora continua, algunas de ellas enfocándose en la parte del proceso que requiere más tiempo, esto para reducirlo de tal forma que disminuya en general el tiempo en el proceso de producción; otra se basa particularmente en el trato directo del dueño tanto con el cliente como con los trabajadores y contratistas; así como la teoría centrada en el estudio de tiempos y movimientos para la estandarización del trabajo.

Dadas muchas investigaciones se sabe que la aplicación de herramientas de mejora en un sistema de producción trae consigo una variedad de ventajas, como lo es la reducción de tiempos, desperdicios, costos e inventarios, aumento de la calidad del producto, así como una mejor rentabilidad y con ello la generación de una empresa más competitiva.

Sistemas de producción

A continuación, se presenta el concepto de sistema de producción para colaborar en la adquisición del conocimiento para la comprensión más avanzada del tema.

Un sistema de producción es definido como un conjunto de partes que se relacionan porque tienen un fin en común, comparten una meta u objetivo por cumplir; cada una de estas partes puede ser tomada como un subsistema u organismo. Por tales razones 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).

Un sistema de producción utiliza recursos operacionales para transformar insumos, que son especificados como materia prima, clientes o algún producto proveniente de otro sistema, en un tipo de resultado deseado (Campus Virtual, 1994).

Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas (TGS) es una herramienta se representa como una forma sistematizada de aproximación a la realidad mediante la explicación de fenómenos que permiten hacer posible una predicción a futuro de esa realidad, a través del análisis de interacciones internas y externas con el medio.

Aplica mecanismos que permiten estudiar al fenómeno mediante el análisis de sus partes, pero también lo hace desde un enfoque sintético que ilustra las interacciones de esas partes (Sinergia: el todo no es mayor que la suma de sus partes). La TGS no busca la resolución de problemas, pero si crear teorías con condiciones de aplicación en la realidad empírica (Arnold y Osorio, 1998).

Teoría de sistemas

La teoría de sistemas es un ramo específico 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 a realidad y son generalmente complejos y únicos. La TS surge en el siglo xx con la finalidad de la búsqueda de conceptos y leyes para la descripción de todo tipo de sistemas, ya sean reales o físicos (Moreno & Domínguez, 2011).

Investigaciones empíricas de sistemas de producción

El poder reducir los costos sin que se vea afectada la calidad de los productos que fabrica la TOYOTA y mantenerse de forma competitiva en el mercado automovilístico se requiere diseñar e implementar alguna herramienta adrministrativa como lo es "El Sistema de Producción Toyota (S.P.T.), y su competitividad. La génesis del sistema y el significado de la palabra "costes" en Toyota. Lo esencial del S.P.T.: el objetivo fundamental, las estrategias básicas, los cuatro grandes programas de actuación (JIT, JIDOKA, SHOJINKA, SOIKUFU)" (Santiesteban, 2011, p. 110).

Taichii Ohno decidió ante la problemática a la que se enfrentaban en ese tiempo, buscar un enfoque distinto de la producción, estudiando la producción en masa y la artesanal llego a conocer sus debilidades, y por fin después de mucho esfuerzo y dedicación logro crear la metodología conocida como Sistema de Producción Toyota (SPT), la cual fue aplicada y dio como resultado la reducción de tipos en el proceso al igual que los desperdicios, todo lo anterior también basado en la adquisición de

mejora continua. Con el tiempo la herramienta continúa desarrollándose, arrojando por supuesto mejores resultados conforme la perfeccionaban (Tejeda, 2011, p. 284).

Propuesta teórica de sistemas de producción

Analizando las teorías anteriores se comprende que los investigadores en su afán por tratar de encontrar soluciones a los problemas existentes 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 enfocándose al análisis de los fenómenos aproximándose a la realidad, todo esto con el fin de realizar predicciones a futuro de los mismos. Otras están encaminadas a la indagación para lograr encontrar leyes y reglas generales aplicables a todo tipo de sistema.

Métodos de investigación

La metodología a usar 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, consultando varias fuentes de información confiables para la adquisición de teoría en base al tema, seguidamente se usó la técnica de análisis documental, extrayendo la información necesaria e importante para poder trasmitirla y transformarla para su fácil comprensión, y finalmente 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 la tabla 2 se muestran la descripción de las variables, los indicadores como son la reducción de desperdicios, costos de producción, competitividad y calidad, así como el concepto de cada uno de ellos, el instrumento, operacionalización de las variables y el análisis de datos.

Constructo de la investigación

Instrumentos de la investigación

Toyota una da las empresas más famosas que obtuvo el éxito gracias a la aplicación de la metodología conocida como Lean Manufacturing, dicha compañía tuvo mucho que ver en el desarrollo de esta herramienta para su aplicación en diferentes empresas que se veían en la necesidad de mejorar su sistema de producción y que se enfrentaban a grandes dificultades debido a que no lograban comprender todos los aspectos que abarcaba, el punto clave estaba en que

se tenía la mala costumbre de solo implementar las herramientas más no comprendían que incluía una amplia filosofía, una mentalidad distinta de mejora continua y el trabajo de todas las partes como un sistema. Las conclusiones anteriores se obtuvieron 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).

Tabla 2.- Diseño de la investigación

Variable	Descripción	Indicador	Concepto	Instrumento	Operacionalización de las variables	Determinación del tamaño de la muestra	Análisis de datos
X	Lean Manufacturing	X_1 Reducción de desperdicios	Lean Manufacturing es una metodología que se enfoca en la eliminación de cualquier tipo de pérdidas. Es eliminar lo inútil 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 como 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.	Análisis estadístico Correlación
Y	Sistema de producción	Costos de producción. Competitividad. Calidad.	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 proporcionado 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.	Análisis estadístico Correlación

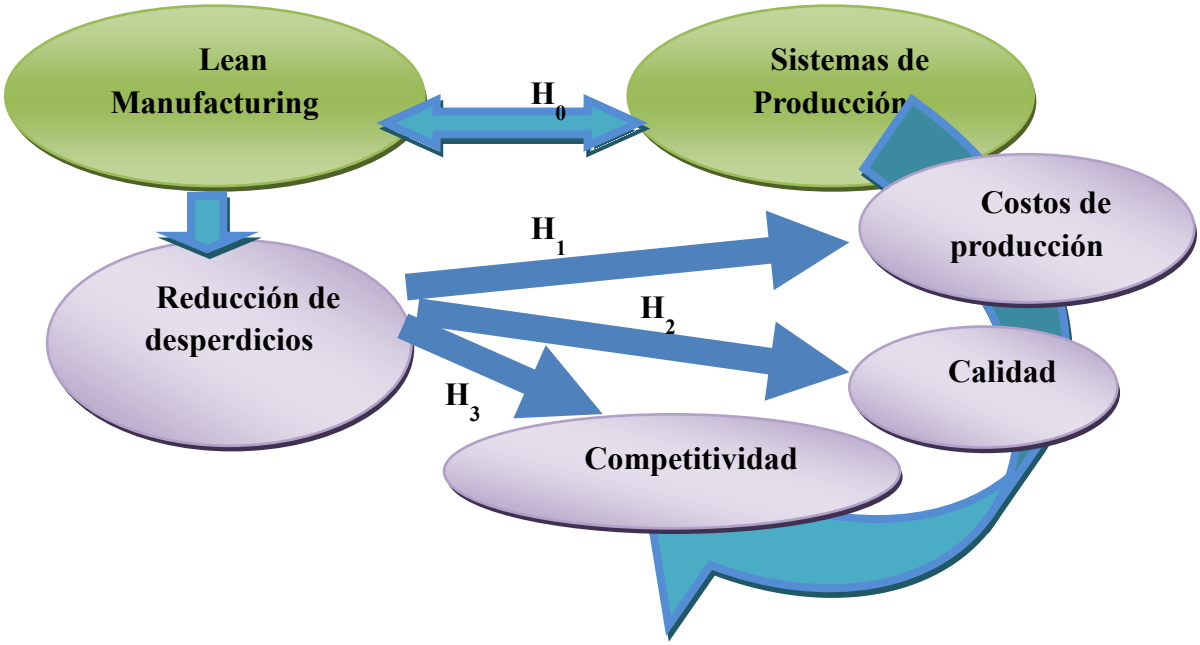

Figura 2.- Constructo de investigación

Los datos anteriores y gran parte de esta investigación se obtuvieron por medio de la revisión de la literatura empírica, consultando una diversidad de fuentes confiables que otorgan la información requerida de acuerdo a la información que será utilizada en este texto.

Se analiza la información recopilada a través de la revisión literaria con el fin de comprenderla y transmitirla, de tal forma que permita al lector un razonamiento fácil y más a fondo, transformando la información, pero sin cambiarle el sentido a las palabras, obteniendo con esto la adquisición del conocimiento 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

De acuerdo con los datos recopilados y a la información extraída, se realiza un análisis para localizar las causas por las que la aplicación de Lean Manufacturing en algunas empresas no ha tenida éxito, al igual que la razón por la cual en algunas otras ha funcionado perfectamente. También para mostrar si realmente se tienen beneficios en el sistema de producción, ya sea en la disminución de costos de producción, la calidad o la misma competitividad del negocio, esto siendo respaldado por datos reales.

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

Resultados

En la presente sección se muestran los resultados 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.

Dentro de las causas principales por las que las empresas fracasan son las administrativas, fiscales y producción, entre otras como se puede apreciar en la figura 3, donde con claridad se puede observar que el 16% de las compañías mexicanas quiebran debido a los problemas en la producción, es decir, necesitan mejoras en esta área para poder continuar sobreviviendo.

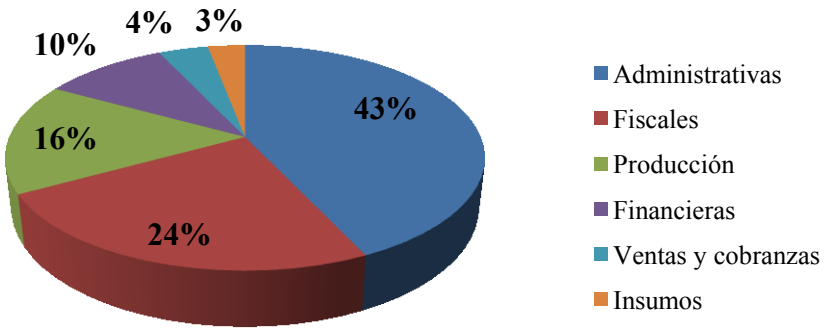

Figura 3.- Causas del fracaso en las empresas en México. Fuente: Tejeda (2011).

Los problemas de los negocios en el área de producción abundan con mucha frecuencia, por lo que es conveniente atacarlos a tiempo, Lean Manufaturing es un método muy eficaz cuando se tienen este tipo de complicaciones puesto que ha probado ser ideal en empresas que han tenido la oportunidad de adoptarla generando varios beneficios como los que se muestran en las figuras 4 y 5.

La figura 4 presente los principales beneficios que se obtienen con la implementación de Lean Manufacturing como son la reducción de un 20% en los costos de compras, el 40% de decremento en los costos de producción, con un mayor porcentaje del 50% en el área utilizada, con la diminución del 40% de igual forma están los inventarios y los costos de calidad. Por último, el Lead time en un 25%. Claramente se puede observar que son grandes los beneficios que reciben las empresas que implementan dicha herramienta.

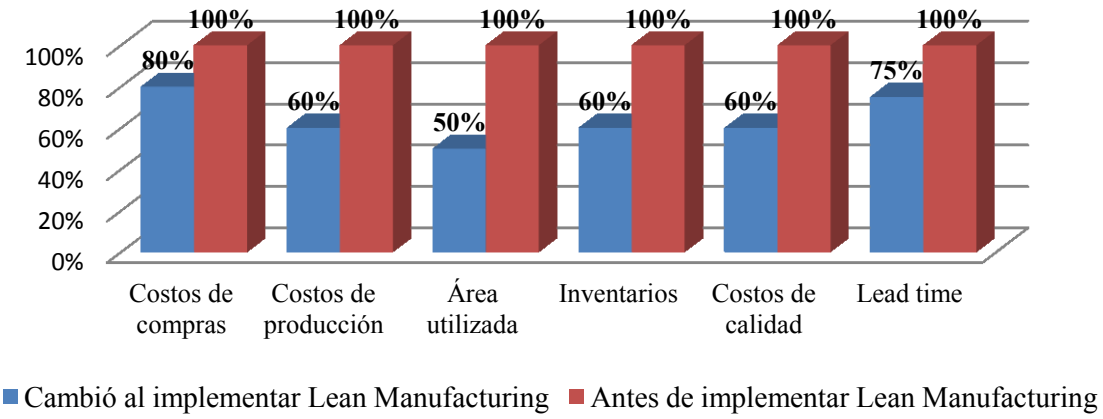

Figura 4.- Beneficios de la implantación Lean Manufacturing. Fuente: Hernández y Vizán (2013).

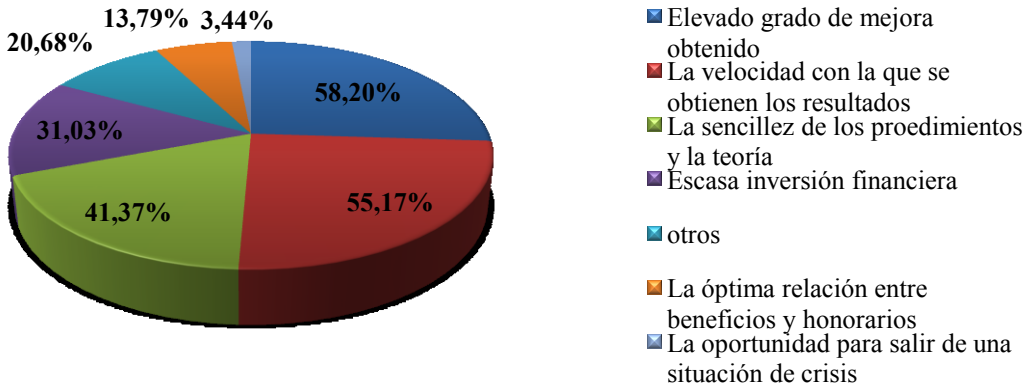

Figura 5. Motivos para implementar Lean Manufacturing. Fuente: Tejeda (2011).

La información presente corresponde a fundamentos reales obtenidos mediante estudios realizados por investigadores interesados en el tema a compañías que se inclinaron por la técnica Lean Manufacturing. 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.

Como toda herramienta administrativa trae consigo muchos beneficios también es cierto que tiene sus complicaciones y que no es tan sencillo aplicarlo. En la figura 6 se pueden observar los retos como lo son la falta de iniciativa, incapacidad para esperar cambios, resistencia al cambio, falta de motivación, entre otros.

Figura 6. Retos de la implementación de Lean Manufacturing

En la siguiente figura (7) se presentan algunas razones por las cuales no es recomendable optar por la implementación esta herramienta, puesto que si se realiza en estas circunstancias podría arrojar resultados no muy favorables.

Los problemas en los sistemas de producción pueden reducirse mediante la utilización de técnicas como manufactura esbelta, debido a que analizando la situación la mayoría de las actividades que se realizan en este proceso no otorgan valor al producto, es decir, una gran parte se compone únicamente de desperdicios.

En la figura 8 se puede observar que 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.

En la figura 9 se muestra 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, demostrando que la mayoría de esas actividades son desperdicios que se agregan al precio que debe cubrir el cliente, el cual no está dispuesto a pagar.

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

Figura 7.- Razones para no implementar Lean Manufacturing en un negocio

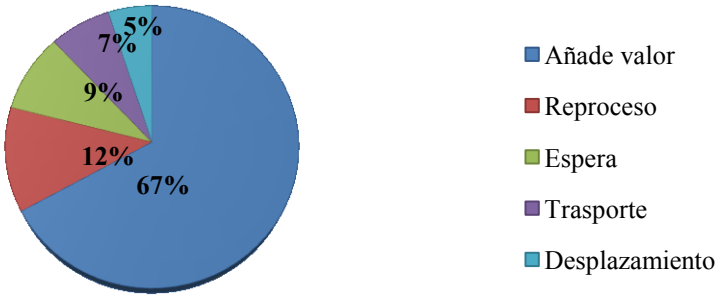

Figura 8.- Creación de valor

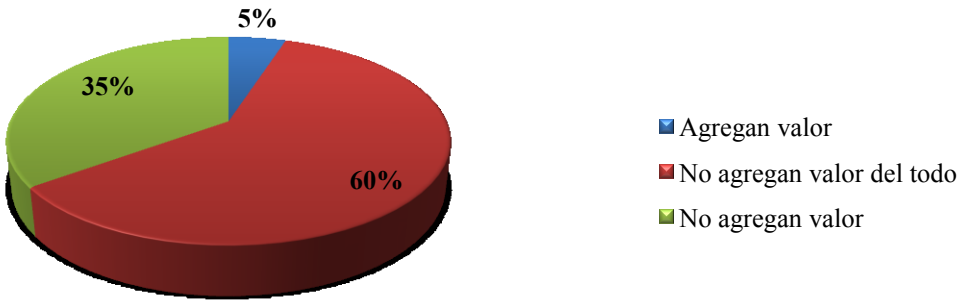

Figura 9. Actividades que agregan valor al producto según Melton (2005)

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

DISCUSIÓN

El estudio demuestra claramente que el empresario indistintamente del lugar donde radique tiene que entender que la competitividad es uno de los retos más importantes que se enfrentan en la actualidad. Las empresas y los países ya no pueden establecer sus bases de desarrollo exclusivamente en el bajo costo de la mano de obra, en la cantidad de recursos naturales que poseen o incluso en las economías de escala; ahora lo que predomina es el uso de las tecnologías de la información y comunicación, diferenciación de productos, innovación constante, un exigente mercado multinacional, proveedores nacionales y extranjeros formando parte de la cadena de producción y una participación directa del capital humano que tiene un potencial de innovación creativa que ayuda a la competitividad de las empresas del sector manufacturero principalmente.

Uno de los principales problemas que pueden llevar al éxito o fracaso de toda empresa o institución es la administración y la toma de decisiones que efectúan en tiempos de crisis económicas mundiales y la pérdida de confianza de los consumidores de los productos o servicios, provocando la insatisfacción de los clientes que son la razón de ser de la compañía u organización.

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 a obtenerse otros resultados de 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.

En general, las empresas que han puesto en práctica Lean Manufacturing como su filosofía de trabajo como se puede observar en los resultados presentados han experimentado reducciones significativas en las áreas utilizadas, costos de producción, inventarios, costos de calidad, costos de compra y Lead time, al mismo tiempo que aumentan su productividad, flexibilidad, mejoran la calidad, mejor utilización del personal, y logran un mejor uso del espacio y maquinarias.

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.

Se espera continuar mostrando a grandes rasgos los hallazgos de esta primera fase de la investigación sobre la implementación de Lean Manufacturing, la mejora continua y la optimización de un sistema de producción que se adelanta desde el campo de la administración y la generación de nuevos paradigmas en las organizaciones.

CONCLUSIONES

Examinando el objetivo 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, en base a los resultados obtenidos las empresas que han implementado esta herramienta obtuvieron disminuciones considerables que oscilan desde un 50% al 20% en las áreas utilizadas, costos de producción, costo de calidad e inventarios, Lead time y costos de compras, logrando con ello la mejora continua en los diferentes procesos y la optimización en el sistema de producción, que conllevan al uso eficiente y eficaz de los recursos convirtiendo las empresas más competitivas.

Con la información recabada se pudieron conocer alguna de las causas por las que la implantación de Lean Manufacturing ha sido exitosa, pero de igual manera exponiendo razones por las cuales sus no se han obtenido beneficios positivos, considerando como una de las principales y más importantes el hecho de que las empresas solo se enfocan en la aplicación de las herramientas de la metodología, más no comprenden toda la filosofía que esta implica, ni el porqué de su indispensable trabajo como un conjunto, de igual manera cabe mencionar que se debe de adquirir una mentalidad de mejora continua para alcanzar resultados favorables.

Los supuestos planteados fueron comprobados en el trascurso de estudio puesto que, ciertamente el sistema de producción se ve mejorado gracias a Lean Manufactruing, se proporcionan datos de fuentes confiables que lo demuestran. Únicamente que 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, los cambios culturales generalmente se presentan como un obstáculo para la mejora, no es sencillo tratar de imponer un nuevo modo de pensar a las personas.

Un descubrimiento encontrado fue que la problemática principal a la que se

Año 9, Vol. V, N° 17
ISSN: 1856-8327

enfrentan las empresas que se inclinan por implementar Lean Manufacturing es la falta de cultura por parte de las personas involucradas además del desconocimiento y desinformación antes de llevarlo a la práctica, resaltando también el hecho de que no se logra comprender a fondo la filosofía tan inmensa que la herramienta abarca.

La realización de este proyecto de investigación ha tenido algunas aportaciones importantes para las empresas en general debido a que, proporciona razones, ventajas, y aplicaciones de Lean Manufacturing que se pueden tomar como base en caso de optar por esta técnica.

Se considera que una de las limitantes para que la presente investigación se desarrollara de manera apropiada fue el tiempo del cual se disponía para realizar la indagación, puesto que se tenía en consideración llevar a la practica la herramienta, pero como se ha descrito anteriormente para obtener los resultados es necesario esperar un tiempo prudente, que va de dos años en adelante, y en este caso lamentablemente es de lo que más se carecía.

REFERENCIAS

Arnold M. & Osorio S., (1998). *Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas*. Chile. Universidad de chile. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf.

Cruz I. & 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).

Campus Virtual (1994). *Sistemas de producción.* Maestría en Pymes. MC Graw Hill. Recuperado de: http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/admonproduc1/3.pdf

Cantú, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. (4ta. ed.), México: Mc Graw Hill

Goldratt, E.M. (1990b). *What is this thing called the Theory of Constraints?* North River Press, Croton-on-Hudson, NY

Dennis & Pascal, (2002). *Lean production simplifield: A plain language guiade to the world´s most powerful production system.* New York. Productivity Press.

González, F. (2007). Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas. *Revista Panorama Administrativo.* Año 1 No. 2. Págs. de 86-112

Hernández J. & Vizán A., (2013). *Lean manufacturing: Concepto, técnicas e implantación*. Madrid. 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, Colombia. Grupo editorial norma.

López, E. (2005). CRACK DE 1929: Causas, desarrollo y consecuencias. *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho.* Volumen. Págs. de 1-16

Mantilla O. L. & Sánchez J. M., (2012). *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma.* 28(124), 23-43. Articulo sin doi.

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

Moreno J. & Dominguz M., (2011). *Teoría de sistemas, Trabajo social y Bienestar.* Revista critica de ciencias sociales y jurídicas. Recuperado de: http://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/1/mdominguez2.htm.

Ohno, T. (1988). *Sistema de producción Toyota*. auth

Pineda K., (2004). Consultado el 22 de julio de 2014. Recuperado de: http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.htm.

Prodintec, (2011). *Introducción al lean manufacturing*. Recuperado de: http://www.camara-ovi.es/documentos/aempresarial/LEAN_MANUFACTURING%20.pdf

Rajadell, M., & 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).

Santiesteban, M. (2011). *Marketing, relaciones públicas, gerencia y NTICs a las puertas del siglo XXI*. Documento en PDF.

Tejeda, A. (2011). Red de revistas científicas de Latinoamérica, España y Portugal. *Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos.* 36(2), pp. 276-310. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf

Villaseñor, A., & Galindo E., (2009). *Manual de lean manufacturing: Guía básica.* México. Editorial Limusa.

Womack, J., & Jones, D. (2005). *Lean solutions*. London: Simon and Schuster.

Autores
José G. Vargas-Hernández. Centro Universitario Ciencias Económico Administrativas. Universidad de Guadalajara. Núcleo Universitario Los Belenes, Zapopan, Jalisco, México.

E-mail: jvargas2006@gmail.com, jgvh0811@yahoo.com, josevargas@cucea.udg.mx

Gabriela Muratalla-Bautista. Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. Morelia, Michoacán, México.

E-mail: gabymuba@outlook.com, gmuratalla@itvallemorelia.edu.mx

María Teresa Jiménez Castillo. Centro Universitario Ciencias Económico Administrativas. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.

E-mail: Jgvh0811@yahoo.com

Recibido: 15-04-2016 **Aceptado:** 28-11-2016