

ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD DE UN JUGUETE COMESTIBLE PARA CANINOS ¹

RESUMEN

Lean Manufacturing o producción ajustada ha demostrado ser de gran efectividad cuando se implementa en sistemas productivos de gran tamaño. Nuestro trabajo tiene por objeto presentar un análisis correlacional entre el mejoramiento de la productividad del proceso de manufactura de un juguete comestible a base de carnaza para caninos, y la implementación de *Lean Manufacturing* en la empresa de estudio. Para ello, se aplicó una encuesta al personal de la empresa, y mediante un análisis correlacional se logró través de una lista de preguntas al personal, de las cuales, se les realizó un análisis de correlación para así validar la hipótesis planteada. Se obtuvieron resultados con una alta correlación en las variables esperadas.

Palabras clave. Correlación, Productividad, Lean Manufacturing.

ABSTRACT

This his paper presents the results of a correlational research at a company that makes rawhide pet products. We analyze the correlational about Lean manufacturing and the productivity in a new rawhide treat. We use an instrument in a representative sample, we validate the hypothesis raised. This through a list of questions to the staff, of which a correlation analysis was performed to validate the hypothesis. Of the variables used, a correlation has a high result. Lean Manufacturing adjusted has proven to be highly effective when implemented in large production systems.

Keywords: Correlation, Productivity, Lean Manufacturing.

¹ Elaborado por Lorena Marcela Garay Barboza, Jhoanna Alejandra Torres López, Mónica Alejandra González Ortégón, Estudiantes de la Especialización en Gerencia de procesos de calidad e innovación y Andrés Fernando Enríquez Nogales, Estudiante de la Especialización en gerencia de proyectos, de la Universidad EAN, Bogotá, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta el interés hacia la gerencia por procesos, facultada para gestionar los temas de mejoramiento en todas las áreas, y que involucra la innovación y desarrollo de la empresa, surge la necesidad de analizar la herramienta de *Lean Manufacturing* (Producción Ajustada) que Carreras & García (2010) lo definen como, una ayuda para poder eliminar los despilfarros de una empresa, de lo que no aporta a la cadena de valor, para así llevar a cabo la mejora continua, el control de calidad, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de toda la cadena de valor y la participación de todos los operarios en un proceso específico o en la organización.

La empresa, motivo de estudio, ha fabricado productos masticables para caninos desde hace más de 30 años, y se destaca por mantener los más altos estándares en inocuidad alimentaria FSSC 22000; cuenta actualmente con 150 trabajadores, tiene una única sede ubicada en la ciudad de Bogotá y fabrican tres productos con diferentes referencias, para exportarlos a un único cliente.

En la empresa intervenida, no se tiene conocimiento de la herramienta “*Lean Manufacturing*” para la implementación de sus procesos, por lo que para el personal es totalmente desconocida; se desea saber si las herramientas que contiene la filosofía de *Lean Manufacturing*, mejoraría la calidad del producto referencia, que se convertiría, además, en un tema innovador para la organización. Cabe destacar que según Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017), *Lean Manufacturing* se ha convertido en una alternativa que ha mostrado su versatilidad al ser adoptada en los diferentes escenarios del sector industrial.

Para esta investigación solo se usó el producto más nuevo de la compañía (2 años de producción y venta en el mercado norteamericano), el cual ha presentado durante los años 2017 y 2018 un indicador alto de producto no conforme, problemas de fabricación, que a su vez causan retrasos, horas extras, reprocesos y desperdicios.

Borges, Freitas y Sousa (2015) mencionan que *Lean Manufacturing*, tiene como pilar, principalmente la mejora y ha demostrado ser un buen ejemplo de innovación de procesos en las empresas, ya que aplicar estas prácticas trae beneficios interesantes en la industria alimentaria además de esto, se enfoca en el monitoreo y control de los procesos para que se puedan tomar las respectivas acciones correctivas antes de que haya una variación en la materia

prima y se convierta en un producto no conforme o rechazo (Dudbridge, 2011), además de generar beneficios tangibles y mejoras en la productividad, calidad, entrega, empleados y satisfacción al cliente, en donde organizaciones han demostrado que Lean Manufacturing ha generado varios beneficios en las organizaciones (Kumar et., al 2013).

Lean Manufacturing, es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agregan valor al producto y al proceso, con el fin de generar beneficios tangibles para el cliente final. Los principios de *Lean Manufacturing* llevan a cabo áreas básicas como, gestión, planificación, ejecución y reducción de actividades sin valor, permitiendo establecer criterios que sirven de punto de partida para medir las mejoras y progresos durante el proceso de implementación. En Colombia dentro de las estrategias de operaciones ya algunas empresas del sector textil confección y reconocidas compañías de alimentos la han implementado. El mejoramiento productivo comprende técnicas de mejoramiento de la productividad que consisten principalmente en la recopilación de información y el aumento de la eficacia del trabajo.

Según, (Socconini, 2019), dentro de los limitantes para eliminar excesos se encuentran las tres “Mu”: Muri: Sobrecarga provoca agotamiento de recursos y por ende disminuye la productividad). Mura: Variabilidad, Falta de uniformidad en los insumos. Muda: Desperdicio, también conocido como “Exceso. Para generar valor al producto final, la metodología *Lean Manufacturing* permite la eliminación de desperdicios iniciando por el análisis en campo, logrando encontrar a simple vista y en colaboración con los trabajadores los desperdicios y las oportunidades de mejora que se pueden aplicar a cada uno de ellos y en todas las áreas de la empresa, creando una responsabilidad compartida. Este estudio tiene por objeto realizar un análisis correlacional entre el aumento de la productividad del proceso de manufactura de un producto comestible para caninos, y la implementación de *Lean Manufacturing* en la empresa de referencia. Para ello se realiza una revisión bibliográfica de la temática, luego se diseña el modelo metodológico y el instrumento requerido, y se aplica dentro del personal de la empresa de referencia para poder validar la relación de las variables y la hipótesis planteadas. Los resultados se analizan de forma descriptiva y correlacional, con el fin de validar las relaciones encontradas entre el impacto de la implementación de la herramienta *Lean Manufacturing* en el proceso de productivo del producto de la empresa de referencia.

Para esta investigación se empleó el producto más nuevo de la compañía (2 años de producción y venta en el mercado norteamericano), que ha presentado durante los años 2017 y 2018 un

indicador alto de producto no conforme y problemas de fabricación, que a su vez causan retrasos, horas extras, reprocesos y desperdicios.

METODOLOGÍA

Con el propósito de mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables (Salkind 1998), esta investigación es de tipo descriptivo correlacional, ya que pretende evaluar la relación en las variables descritas y sus resultados (Bernal 2016). “Un estudio correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular” (Hernández, 2014, p.98). Teniendo en cuenta lo planteado, en este estudio, se relaciona, la variable de la Implementación de “*Lean Manufacturing*” y el mejoramiento de la Productividad en el proceso de manufactura.

Se planteó la siguiente hipótesis: ‘existe una alta relación entre la implementación de *Lean Manufacturing* y el mejoramiento de la productividad en el proceso de manufactura del producto nuevo en la empresa en estudio’. considerando que esta relación puede darse debido a que este modelo se enfoca en minimizar las pérdidas de los sistemas y maximiza la creación de valor para el cliente.

En este estudio correlacional y de acuerdo con Bernal (2016), se definieron variables tienen relaciones de interdependencia entre la Implementación de *Lean Manufacturing* y el Mejoramiento de la Productividad del proceso de manufactura.

Variables:

- Implementación de *Lean Manufacturing*, la cual hace referencia a la implementación de esta filosofía a través de las herramientas que se definan a implementar en el proceso de manufactura de la empresa Proalpet.
- Mejoramiento de la Productividad del proceso de manufactura, la cual conlleva a la disminución del producto no conforme del producto nuevo de la empresa en estudio y la eliminación de las causas de los problemas asociados a su fabricación.
- A su vez, teniendo en cuenta lo definido por Bernal (2016), las variables intervinientes, las variables intervinientes que se definieron para este estudio son:
 - **Mejoramiento continuo:** Tratamiento de acciones correctivas en el proceso de manufactura
 - **Calidad:** que hace referencia a la disminución del producto No conforme, y

- **Capacitación:** entrenamiento del personal en las herramientas a implementar.

De acuerdo con Likert (1932), se relacionó la operacionalización de las variables mediante la Tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Factor	Unidad de Medida	Pregunta Asociada
Implementación de Lean Manufacturing	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	Entendiendo que lean Manufacturing es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agregan valor al producto y al proceso. ¿La implementación de Lean Manufacturing, es un factor importante para aumentar la productividad de esta?
Productividad	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Se ejecutan traslados o desplazamientos innecesarios en el proceso de elaboración del nuevo juguete comestible?
	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Existen excesos de producción, es decir, se produce más de lo que el cliente demanda o se hace mucho antes del tiempo de entrega?
	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Considera usted que las herramientas de Lean Manufacturing contribuirán a la productividad en el proceso de manufactura en la empresa?
Mejoramiento Continúo	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Considera que la manufactura del nuevo juguete comestible a base de carnaza para caninos debe disminuir los desperdicios y pérdidas de insumos?
	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Existen retrasos en la elaboración nuevo juguete comestible, debido a la falta de planificación, comunicación, trazo en suministros de materiales, herramientas e información?
	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿El uso de las herramientas del Lean, son parte fundamental de las acciones correctivas para el mejoramiento del proceso?
Calidad	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Considera que existen defectos en los procesos de elaboración del nuevo juguete comestible que aumente el costo o el tiempo de trabajo?
	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Considera que la implementación de Lean Manufacturing, contribuiría a la disminución del producto NC en el proceso de fabricación del nuevo juguete comestible?

Conocimiento	a) Totalmente de acuerdo. b) Parcialmente de acuerdo. c) Indiferente. d) Parcialmente en desacuerdo. e) Totalmente en desacuerdo.	¿Considera que se debe implementar un plan de entrenamiento acerca de las herramientas de Lean Manufacturing, con el fin de mejorar la productividad en el proceso de manufactura?
---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Elaboración propia.

Por medio de la técnica de la encuesta estructurada, descrita en la Tabla 1. Según lo relacionado en (Bernal, 2016), que también se denomina encuesta directiva (Cerde 1998); la cual tiene como esquema un formato de cuestiones previamente elaborado, que se plantean en el mismo orden y en los mismos términos a todas las personas encuestadas.

Cabe destacar que la encuesta es una técnica que consiste en recoger información mediante un proceso directo de comunicación entre encuestador y encuestados, en el cual el encuestado responde a cuestiones, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar, planteadas por el encuestador, (Bernal, 2016).

Población y Muestra: la población está dada por el total de trabajadores de la empresa en estudio, por lo cual nuestra muestra es no probabilística, es decir, se usó en el muestreo a conveniencia, por selección intencionada, el cual según (Casa & Mateu, 2003), consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. En este tipo de muestreos la “representatividad” la determina el investigador de modo subjetivo, siendo este el mayor inconveniente del método ya que no se puede cuantificar la representatividad de la muestra.

Para el desarrollo de esta investigación: Análisis de la correlación entre el aumento de la productividad del proceso de manufactura del juguete comestible para caninos, y la implementación de un modelo de *Lean Manufacturing* en la empresa en estudio, se determinó una muestra de 20 trabajadores de diferentes edades, género, escolaridad, cargo y área de trabajo.

Instrumento utilizado: Para la recolección de datos se utilizó una encuesta que mide las variables para luego correlacionarlas y asociarlas.

Ficha técnica de la encuesta

- Nombre: Encuesta de Investigación Herramienta Lean Manufacturing en la Empresa en estudio:
- Autor: Equipo Investigador
- Procedencia: Colombia
- Administración: Individual
- Duración: 7 minutos en promedio.
- Aplicación: Colaboradores de la empresa con diferentes niveles de escolaridad
- Materiales: Hoja de aplicación y lapicero, Formulario Google y WhatsApp
- Descripción: La encuesta es un instrumento para recolectar datos que sirve para medir la relación entre las variables de la implementación de Lean Manufacturing en las industrias y el mejoramiento de la productividad en el proceso de manufactura del producto nuevo en la empresa de estudio.
- Normas de aplicación: La aplicación puede darse de forma individual, donde la persona evaluada debe marcar una posible respuesta a cada pregunta, recalcando la confidencialidad y teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 5. Totalmente de acuerdo.
 4. Parcialmente de acuerdo.
 3. Indiferente.
 2. Parcialmente en desacuerdo.
 1. Totalmente en desacuerdo.

RESULTADOS

De acuerdo con el instrumento usado, se seleccionaron las correlaciones más representativas, (5 en total); se realizó el análisis de Correlaciones entre las diferentes variables escogidas, teniendo en cuenta los niveles de correlación, relacionados en la Tabla 2.

Tabla 2. Medidas, Nivel por correlación.

CORRELACIÓN	NIVEL
0 - ,25	BAJA
,25 - ,50	MEDIO BAJA
,50 - ,75	MEDIO ALTA
,75 - 1.0	ALTA
<,25	NULO

Los resultados de la encuesta aplicada en la empresa en estudio, las correlaciones más representativas entre las diferentes variables se relacionan en la tabla 3.

Tabla 3. Correlaciones entre variables.

Preguntas (Variables)			Valor correlación
Correlación 1	Entiendo que LEAN MANUFACTURING es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agrega valor al producto y al proceso ¿la implementación de LEAN MANUFACTURING, en la empresa es un factor importante para aumentar la productividad de esta?	¿Considera usted que las herramientas de LEAN MANUFACTURING contribuyen a la productividad en el proceso de manufactura de la empresa?	,584**
Correlación 2	Entiendo que LEAN MANUFACTURING es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agrega valor al producto y al proceso ¿la implementación de LEAN MANUFACTURING, en la empresa es un factor importante para aumentar la productividad de esta?	¿Considera que la manufactura del nuevo juguete comestible a base de carnaza para caninos debe disminuir los desperdicios y pérdidas de insumo?	-,199
Correlación 3	Entiendo que LEAN MANUFACTURING es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agrega valor al producto y al proceso ¿la implementación de LEAN MANUFACTURING, en la empresa es un factor importante para aumentar la productividad de esta?	¿El uso de las herramientas del LEAN son parte fundamental de las acciones correctivas para el mejoramiento del proceso?	,501*
Correlación 4	Entiendo que LEAN MANUFACTURING es una metodología que tiene como objetivo principal eliminar el desperdicio e identificar las operaciones que no le agrega valor al producto y al proceso ¿la implementación de LEAN MANUFACTURING, en la empresa es un factor importante para aumentar la productividad de esta?	¿Consideras que se debe implementar un plan de entrenamiento acerca de las herramientas de LEAN MANUFACTURING con el fin de mejorar la productividad en el proceso de manufactura?	,575**
Correlación 5	¿Considera usted que las herramientas de LEAN MANUFACTURING contribuyen a la productividad en el proceso de manufactura de la empresa?	¿El uso de las herramientas del LEAN son parte fundamental de las acciones correctivas para el mejoramiento del proceso?	,796**

Se puede observar que la correlación 1 demuestra una correlación medio alta, la correlación 2 da un nivel nulo, la correlación 3 muestra un nivel medio bajo; la correlación 4 da un nivel medio alto y la correlación 5 se destaca con una alta correlación entre las variables de la productividad del proceso de manufactura y el mejoramiento del proceso a través de las acciones correctivas, arrojando una correlación alta de 0,796 según la indicado en la tabla 3.

Cabe destacar las correlaciones medio altas de 0.584 y 0.575 según lo muestra la tabla 3, donde las variables de productividad y un plan de entrenamiento en la empresa de referencia se relacionan con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, es decir, que se relacionan en la medida de que, si se implementa un plan de entrenamiento que conlleve a la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso, habrá una mejor productividad de este.

El análisis descriptivo arrojó resultados descritos en la Figura 1, que tienen relación en cuanto a las variables de escolaridad y nivel organizacional de los que diligenciaron el instrumento, en donde el 30% de los encuestados tienen nivel de bachiller, lo que nos permite sustentar el desconocimiento de estas herramientas, pero a su vez cabe anotar que el 25% de las personas cuentan con nivel especialista, lo que nos permite tener un balance equitativo entre las respuestas dadas por las personas. Al relacionar el nivel organizacional donde se encuentran las personas laborando, el 35% se encuentran en un nivel Auxiliar y Operativo, es decir, que el personal se obtuvo un gran número de respuestas corresponde al personal que realiza las tareas operativas, los cuales se verían involucrados directamente por la implementación de estas herramientas

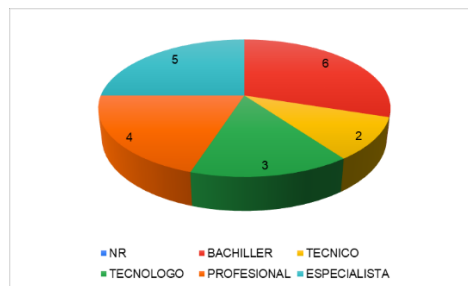


Figura 1: Nivel de Escolaridad

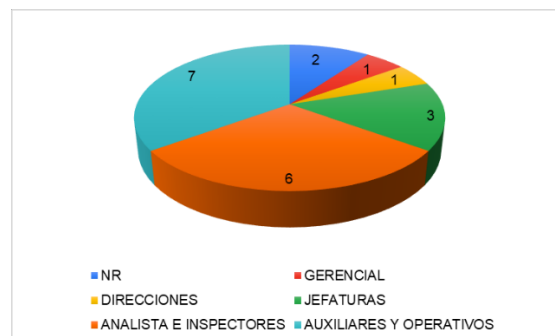


Figura 2: Nivel Organizacional

En cuanto a los resultados totales de la encuesta, la Figura 3 muestra en el eje 'Y' representan las 10 preguntas de la encuesta descritas en la Tabla 1. La grafica 3, muestra una alta tendencia

en cuanto a las personas que respondieron parcialmente de acuerdo (barras rojas) en las preguntas 1,4,5 y 7, correspondientes a la implementación y al mejoramiento continuo. Se puede observar que el personal encuestado, se encuentra totalmente de acuerdo (barras azules) con la pregunta número 10, la cual corresponde a la implementación de entrenamiento acerca de las herramientas de Lean Manufacturing, con el fin de mejorar la productividad en el proceso de manufactura, lo que demuestra el interés hacia esta herramienta.

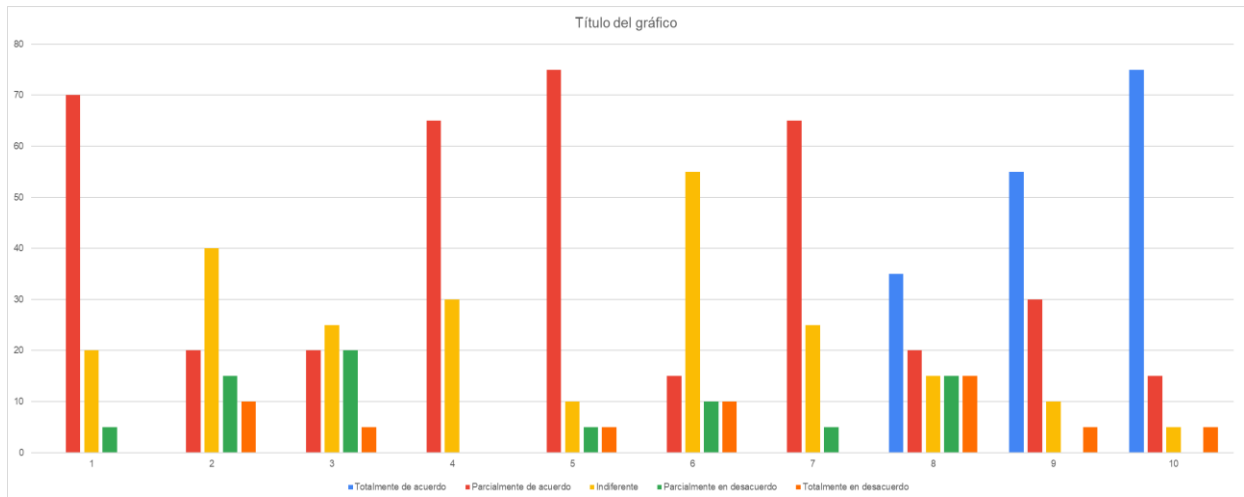


Figura 3: Respuestas a las diferentes variables

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Dado que la correlación 5 es la más alta (0.796), indicando que las variables se relacionan en la medida que, si se usan las herramientas de *Lean Manufacturing* como acciones correctivas para el mejoramiento del proceso, habrá una mejor productividad, solo se puede demostrar si la herramienta es implementada como lo señala Arrieta, Domínguez, Echeverri & Gutiérrez (2011) , en donde muestran las mejoras que se obtuvieron tras la implantación de algunas herramientas de *Lean Manufacturing* en la industria colombiana con los diferentes métodos.

Según el análisis de las correlaciones, se determinó que existe una alta relación entre una implementación de *Lean Manufacturing* en las industrias y el mejoramiento de la productividad en el proceso de manufactura del producto de referencia, como lo menciona (Aguirre, 2014), quien relaciona en su investigación cómo el grado de aplicación de los conceptos y teoría *Lean Manufacturing* por las organizaciones, tomando como referente metodologías, mudas, herramientas, sectores y eslabones de implementación, denota cómo el

sector industrial con el 47% de participación sobre los 410 artículos estudiados, representa un escenario propicio para el estudio y análisis de las herramientas Lean Manufacturing.

La empresa intervenida deberá comprender que Lean Manufacturing, permite optimizar los recursos de una empresa y lograr hacer más con menos, entregando estrategias en donde cada tarea ejecutada es más eficiente debido al continuo proceso de evaluación en donde el desperdicio toma valor. De igual forma como lo indica (García, 2006). La productividad en las organizaciones está determinada por la forma en que se optimiza y racionaliza la aplicación de los limitados recursos disponibles en la elaboración de productos o la prestación de servicios. Para aplicaciones futuras de la empresa estudio, se deberán realizar nuevos casos de estudio, que permitan evaluar diferencias en el impacto del Lean Manufacturing, así como generar investigaciones en el área de ya que se evidencia desconocimiento por parte de los colaboradores durante el proceso de los nuevos productos, ya que Scott, Wilcock, & Kanetkar, (2009) describen en un estudio, que el uso de estas herramientas ayuda a obtener factores de éxito al gestionarlas y relacionándolas con un componente integral de la estrategia

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, muestra que una posible implementación de las herramientas de Lean Manufacturing contribuye a la productividad de los procesos productivos, esto se contrasta con el artículo de Arrieta, Domínguez, Echeverri, Gutiérrez (2011) concluyeron en la mayoría de las empresas debido a la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, que incluían reducciones importantes de desperdicio, control visual adecuado, organización y mejor aprovechamiento del espacio en planta, reducción de inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado, documentación de los procesos, reducción de tiempos de proceso y eliminación de desperdicios. Todos estos factores representaron un incremento en la productividad y la utilidad, y una reducción de costos debido a disminución de tiempos y desperdicio.

Lean Manufacturing, dentro de sus herramientas contempla LSS (Lean Six Sigma) es un enfoque de mejora que ha tenido gran acogida gracias a su capacidad para dar solución efectiva a muchos de los problemas que enfrentan las organizaciones. Por esta razón, grandes empresas a nivel mundial han implementado este enfoque como una estrategia de negocios para mejorar la calidad de los productos y servicios, mejorar la eficiencia de los procesos, aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la rentabilidad. Como se indica en el artículo (Jiménez, F. Amaya, H. Luna, C. 2014). La metodología propuesta facilitó en gran manera el despliegue de

LSS en la empresa seleccionada, ya que brindó los elementos necesarios para diseñar e implementar cambios en la organización que le permitieran desarrollar de forma efectiva proyectos. Pero a futuro se deben trabajar en algunos aspectos que se deben resolver al momento de definir, implementar y mantener acciones de mejora, entendiendo que antes de implementar cualquier cambio en los métodos de trabajo se debe sensibilizar, capacitar, motivar, dar participación e incentivos. Para evitar limitantes en la ejecución de los objetivos planteados en los proyectos que mejoren los procesos organizacionales

Según los resultados, se encontró una alta correlación entre una implementación de Lean Manufacturing en las industrias y el mejoramiento de la productividad en el proceso de manufactura del producto nuevo en la empresa de estudio, considerando que esta relación puede darse debido a que este modelo se enfoca en minimizar las pérdidas de los sistemas y maximiza la creación de valor para el cliente, por lo tanto, se obtuvieron los resultados esperados.

En este tipo de investigación, a través de una encuesta como instrumento principal definido para la recolección de información, demostró que existe una alta correlación entre una implementación de Lean Manufacturing y el mejoramiento de la productividad en el proceso de manufactura del producto en la empresa de referencia.

El análisis de las correlaciones realizadas mostró que por desconocimiento del personal acerca de las herramientas de Lean Manufacturing, no consideraron que estar contribuyen a la disminución de los desperdicios y pérdidas de insumos, sin embargo, el análisis descriptivo de los resultados obtenidos en la investigación evidenció que los colaboradores o trabajadores de la empresa de referencia muestran con aceptación la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

De acuerdo con el análisis de la correlación afirmamos lo planteado en la hipótesis, existiendo un medio alta relación entre una futura implementación de Lean Manufacturing y el mejoramiento de la productividad, calidad y procesos.

Existe relación medio alta entre Lean Manufacturing y el proceso de manufactura del producto, favoreciendo continuar con el estudio para su futura implementación, por lo que se propone a la empresa intervenida como trabajo a futuro, de acuerdo con los resultados obtenidos en esta

investigación, que se profundice en estudios relacionados que conlleve a una propuesta implementación de Lean Manufacturing en la empresa de referencia, apoyándose en el grupo de investigación G3PYMES, que ofrece al universidad EAN.

REFERENCIAS

- Aguirre, Y. (2014). Tesis Magister Universidad Nacional Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Medellín, Colombia.
- Arrieta, G., Muñoz, J., Echeverri, A., & Steven, G. (2011). Aplicación lean Manufacturing en la industria colombiana. Revisión de literatura en tesis y proyectos de grado. Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la investigación. México: Pearson. Cuarta Edición.
- Bocanegra-Herrera, Yépez, M. P., Villamarín, G. A., & Cristina, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de Lean Manufacturing. *Rev. esc.adm.neg.* No. 83, 51-71.
- Borges Lopes, R., Freitas, F., & Sousa, I. (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(3), 120–130. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.4067/S0718-27242015000300013>
- Casa, J., & Mateu, E. (2003). TIPOS DE MUESTREO. *Rev. Epidem. Med. Prev.*, 3-7.
- Dora, M., Kumar, M., Van Goubergen, D., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 156–164. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.1016/j.tifs.2013.03.002>
- Dudbridge, M. (2011). *Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry*. Chichester, West Sussex, UK: Wiley-Blackwell. Chaper1. Retrieved from

<http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=510077&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Empresa de estudio (2019). Informe Revisión por la dirección 2019 FO-AC-090. Carpeta intranet: sistema de gestión de la inocuidad FSSC 22000.

Gaitán, H. H., Grisales, N. M., & Correa, F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Rev. esc.adm.neg.*, pp.199 - 218.

García, N. N. (2006). PRODUCTIVIDAD: Una propuesta desde la gestión del conocimiento. *Revista EAN No.58*, p. 87-106.

Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). Santa Fe, Colombia: Mc Graw Hill. Recuperado de <http://www.eumed.net/librosgratis/2014/1395/index.htm>

Lean Six Sigma in small and medium enterprises: a methodological approach. By: Felizzola Jiménez, Heriberto; Amaya, Carmenza Luna. *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*. abr-jun2014, Vol. 22 Issue 2, p263-277. 15p. Language: Spanish. , Base de datos: [Fuente Académica](#)

Lillian Padilla. (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero*, Pags.64-69.

Martín, L. M., & Martín-Marcos, A. (2007). Los retos de la productividad industrial. ResearchGate.

Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsebk&AN=844077&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Universidad EAN. Retrieved from:<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat00798a&AN=sib.000095990&lang=es&site=eds-live&scope=sit>

Scott, B. S., Wilcock, A. E., & Kanetkar, V. (2009). A survey of structured continuous improvement programs in the Canadian food sector. *Food Control*, 20(3), 209–217. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.1016/j.foodcont.2008.04.008>

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Valencia: Marge Books.