

**Errores en los procesos mediante la revisión de la filosofía Lean Six Sigma y su incidencia en la productividad y competitividad de las PyMEs de la provincia de El Oro, Ecuador**

**Errors in the processes by reviewing the Lean Six Sigma philosophy and its impact on the productivity and competitiveness of SMEs in the province of the Oro, Ecuador**

**Ana Carolina Atto-Ramírez**

Universidad Técnica de Machala - Ecuador  
aatto\_est@utmachala.edu.ec

**Rosa Mercedes Largo-Quiroga**

Universidad Técnica de Machala - Ecuador  
rlargoquiroga\_est@utmachala.edu.ec

**Jose Kennedy Ollague-Valarezo**

Universidad Técnica de Machala - Ecuador  
jollague@utmachala.edu.ec

**Cecibel Del Rocío Espinoza-Carrión**

Universidad Técnica de Machala - Ecuador  
cespinoza@utmachala.edu.ec

[doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.435](https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.435)

## RESUMEN

La filosofía Six Sigma dentro de las industrias manufactureras es un enfoque que permite una mejora en la calidad y productividad enfocada en las PyMEs, es por ello que el objetivo de este estudio es analizar los errores en los procesos mediante la revisión de las fases del Six sigma para generar satisfacción al cliente, es importante que los empresarios o nuevos emprendedores conozcan acerca de la situación en que se encuentra su negocio para que determine las falencias dentro de su empresa y realice mejoras en las áreas que considere necesarias; por esta razón se considera oportuno plantear estrategias, como Lean Six Sigma que permite disminuir riesgos y desperdicios, ya que es importante en la toma de decisiones. El presente artículo se basa en un análisis de diversos conceptos relacionados al tema de estudio mediante referencias bibliográficas que permite la recopilación de datos.

La investigación propone una metodología en donde se analiza 2 hipótesis, la primera hipótesis consta de 2 variables que son los errores comunes y la satisfacción al cliente y la segunda consta de 3 variables que son calidad, productividad y competitividad. Este estudio tiene una población de 1.802 por lo que se trabajará con una muestra de 317 pequeñas y medianas empresas que se enfoca en el sector de industrias manufactureras de la Provincia de El Oro, en donde se utiliza la encuesta como técnica de investigación y como herramienta principal un cuestionario dirigido a los jefes de producción de las pequeñas y medianas industrias manufactureras, el mismo que permite obtener resultados favorables que indican una aceptación de las hipótesis alternativas, lo cual demuestra que existe una incidencia entre estas variables, tales como: errores comunes, satisfacción en cuanto a la primera y calidad, productividad y competitividad como segunda hipótesis en las PyMEs del Sector Industrias Manufactureras.

**Palabras clave:** industrias manufactureras, satisfacción al cliente, filosofía Lean Six Sigma, productividad y competitividad

Cómo citar este artículo:

APA:

Atto, A., Largo, R., Ollague, J., & Espinoza, C. (2020). Errores en los procesos mediante la revisión de la filosofía Lean Six Sigma y su incidencia en la productividad y competitividad de las PyMEs de la provincia de El Oro, Ecuador. 593 Digital Publisher CEIT, 5(6-1), 377-397. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.435>

Descargar para Mendeley y Zotero

## ABSTRACT

The Six Sigma philosophy within the manufacturing industries is an approach that allows an improvement in quality and productivity focused on SMEs, that's why the objective of this study is to analyze errors in processes by reviewing the Six Sigma phases to generate customer satisfaction. It's important for entrepreneurs or new entrepreneurs to know about the situation in which their business is in order to determine the shortcomings within their company and make improvements in the areas that they consider necessary; for this reason, it's considered appropriate to propose strategies, such as Lean Six Sigma that allows reducing risks and waste, since it is important in decision-making. This article is based on an analysis of various concepts related to the subject of study through bibliographic references that allow data collection.

The research proposes a methodology where 2 hypotheses are analyzed, the first hypothesis consists of 2 variables that are common errors and customer satisfaction and the second consists of 3 variables that are quality, productivity and competitiveness. This study has a population of 1,802, so it will work with a sample of 317 small and medium-sized companies that focuses on the manufacturing industry sector of the Province of El Oro, where the survey is used as a research technique and as the main tool a questionnaire addressed to the heads of production of small and medium-sized manufacturing industries, the same that allows obtaining favorable results that indicate an acceptance of the alternative hypotheses, which shows that there is an incidence between these variables, such as: common errors, satisfaction with the first hypothesis, quality, productivity and competitiveness as the second hypothesis in SMEs in the Manufacturing Industries Sector.

**Key words:** manufacturing industries, customer satisfaction, Lean Six Sigma philosophy, productivity and competitiveness

## Introducción

La globalización del entorno actual permite tener un aumento dentro de la visión de toda industria, el incremento de los negocios dentro del entorno empresarial es considerado como un verdadero reto en cuestión de ser productivos, pero a su vez es una nueva oportunidad de acceso de mercados relativamente nuevos (Burbano, López, & Rojas, 2015). Actualmente la competencia global para poder estar posicionados dentro de los mercados tiene una afectación en las empresas que se dedican a la producción, por lo cual, si su intención es mantenerse activo en el mercado, es necesario un mejoramiento en sus procesos, tanto de producción como administración (Gastelum, Limon, Maciel, & Baez, 2018).

Por tanto, es indispensable que las industrias manufactureras se adapten a las nuevas exigencias del mercado debido a la alta gama de competidores, por ende, es necesario que se mejoren sus procesos de producción permitiendo una mayor eficacia y productividad dentro de los mismos, de tal forma que permita satisfacer las necesidades de los consumidores otorgando altos niveles de calidad, tiempos adecuados y un costo que genere competitividad ante el mercado global. Una de las principales filosofías de mejora utilizada por las empresas dentro de los procesos de producción es el Lean Six Sigma (LSS), la cual es considerada como un enfoque que permite mostrar lo que se desconoce y así poder otorgar soluciones óptimas a problemas comunes dentro del área de producción, es por esta razón que lean six sigma es utilizada como una estrategia que procura mejorar el negocio elevando los estándares de calidad de los productos que se ofrecen, logrando satisfacción en los clientes y mayores niveles de rentabilidad como resultado de su aplicación.

La principal fuente de problemas dentro de las empresas se da en los procesos de producción debido a una insuficiencia en los controles de calidad de los productos, acarreado consigo inconformidades en los productos ofrecidos a los clientes, además tiene un impacto en la satisfacción del comprador y la economía dentro de la empresa, es por ello por lo que una de las

exigencias actualmente. es recurrir a técnicas de mejora continua dentro de los procesos en las organizaciones para evitar inconvenientes.

Así, en el presente trabajo. a través del aporte bibliográfico de diversos autores se busca analizar los errores en los procesos mediante la revisión de la filosofía Lean Six Sigma y su incidencia en la productividad y competitividad de las PyMEs de la provincia del Oro, Ecuador, además de la utilización del programa estadístico IBM SPSS® versión #25.

## Marco teórico

### Procesos de producción

Al principio de la historia hubo un surgimiento en los procesos sencillos a pesar de la resistencia a los cambios sociales y económicos por parte de las comunidades para integrarse, posterior a esto se logró que se desarrollaran procesos coordinados como la agricultura, la pesca y la caza para poder cubrir necesidades primordiales del ser humano, con el paso de los años hubo un progreso en la elaboración de los instrumentos denominados técnicas de producción. Con el pasar del tiempo, la producción se amplió y se empezaron a desarrollar productos de consumo que han permitido establecer relaciones sociales entre los pueblos (Llanos, 2016). La producción hace referencia a la elaboración de productos o servicios según sea la necesidad del consumidor (Heizer & Render, 2004). Con lo expuesto se puede destacar que a través de este proceso histórico se logra obtener mayor satisfacción al cliente buscando cubrir sus necesidades.

Para Vargas y Giraldo (2015) dentro de los procesos de producción es necesaria la inclusión de elementos estructurales tales como: establecimiento, maquinarias, utensilios y trabajadores, también de elementos operativos como: arribos, circulación de utensilios e información, tiempos, traslado y defectos. Conjuntamente existen tres fundamentos dentro de los procesos que son: aumentar y reducir los costos de la producción, la mayor utilidad económica, finalmente la mayor ganancia dentro del proceso teniendo en cuenta ciertos indicadores

que evalúen el rendimiento, rentabilidad y eficiencia (Infante, 2016).

El proceso de producción de un bien o servicio es considerado como una significativa labor dentro del mundo actual, ya que permite fomentar recursos que promueven la economía global, esto se da debido a las personas que se encuentran involucradas dentro de este proceso que genera desarrollo, además de producir bienes y servicios con lo que finalmente pueden satisfacer necesidades básicas del ser humano (Cabrera, 2018).

### ***Errores en los procesos de producción***

Para Ribeiro y Caten (2012) citado en Hernández-Pedreira y Da Silva-Portofilipe (2016) a pesar de las particularidades de cada proceso de producción existirán ciertas variaciones que producen errores dentro de los mismos debido al entorno, no importa lo bien ajustados que se encuentren, habrá diferencias entre los diversos productos, éstas pueden tener una gravedad alta o baja.

Según Forero-Páez y Giraldo (2016) dentro del área de producción se presentan diversos problemas o errores como productos, lapsos de tiempos, valores, etc., que es necesario definir, cantidades de producción, mano de obra, materiales, mantenimientos y controles, etc. Además se indica que los errores en el proceso de mezcla son uno de los más frecuentes dentro de la elaboración de un bien (Jablonsky & Skocdopolova, 2017). Tomando como origen registros anteriores se demuestran que se presentan inconvenientes que afectan la calidad del bien o producto como el peso, roturas y colores (Hernández-Pedreira & Da Silva-Portofilipe, 2016).

Dentro de las organizaciones existen dificultades con los residuos de la fabricación, conjuntamente con los períodos de tiempos desperdiciados, todo esto se manifiesta en improductividad y fluctuaciones negativas en terminos monetarios con lo que termina por generar un impacto dentro de la satisfacción al cliente (Pérez-Vergara, Marmolejo, Mejía, Caro, & Rojas, 2016).

Además, según los grandes intelectuales que estudian la calidad, el personal no es considerado como una amenaza al rendimiento, la presencia de inconvenientes está relacionada a la labor y en casos son necesarios para poder ejecutar la mejora continua, por otro lado, lo que sí es considerado una amenaza al rendimiento es la manera en que los operarios se ordenan entre sí con sus labores (Álvarez, 2015).

Todos estos elementos comunes dentro de los procesos de producción son de vital importancia para análisis dentro de las organizaciones, ya que mediante estos inconvenientes puede verse afectado todo el desarrollo o transformación del producto, por tanto, la productividad y rentabilidad de la empresa. Por esto, es necesario el análisis de los errores de los procesos de producción, para poder verificar y evaluar cada uno de éstos, para así garantizar menores riesgos de falencias dentro de los procesos de producción, esperando su impacto, tanto en procesos del área como en resultados generales de la empresa.

### **Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs)**

Una organización es creada por uno o más individuos dentro de una sociedad, la misma que mediante una acción ordenada y precisa se puede realizar lo que no se obtiene trabajando de manera individual (Ortiz & Hernández, 2019).

Según la Comisión Económica para América Latina citado por García, Ollague y Capa (2018) en cada país existe una variación referente a la cantidad de empleados para clasificarlo en base a su tamaño, pero en Ecuador se determina microempresa cuando existe una cantidad menor a 5 trabajadores laborando; pequeña empresa se entiende que los trabajadores se estiman entre 5 a 50; y, las medianas, son aquellas que tienen hasta 250 personas laborando dentro de su organización.

Para Ortiz y Hernández (2019) las PyMEs son consideradas como medio de explotación económica, la cual se encuentra direccionada por un ente natural o un ente jurídico en diversas labores de empresa como: agropecuaria, comercio, servicio e industrial. Además, se

considera que son parte de un elemento primordial dentro del entorno donde se desarrolla la industria que mueve el avance de una nación, ya que éstas tienen un gran número de trabajadores (Vidal, 2019).

Las pequeñas y medianas empresas tienen un personal no tan elevado referente a las grandes empresas, por esto es necesario su estudio, para así poder determinar si pueden aplicar los aspectos de mejora continua, trayendo consigo mayores índices de productividad dentro de los procesos y por tanto de la empresa.

### ***Industrias Manufactureras***

El nivel de concentración dentro del ámbito empresarial se enfoca a las industrias dependiendo de su estructura, es por esto que con frecuencia este tipo de empresas tienden a tener una rentabilidad más alta debido a la demanda (Benítez, Martínez, Vasilica, & Valencia, 2020), por lo cual las manufacturas eficientes, mientras mejor enfocadas se encuentren en sus procesos, podrán brindar un valor adicional, lo cual nos lleva a una inversión en capital humano y físico, para así obtener mayor bienestar por parte de la industria (Valderrama, Neme, & Ríos, 2015).

Existe una conexión cada vez más fuerte entre la industria y los servicios, en específico las manufactureras, ya que se encuentran vinculadas con los procesos de producción, además de esto, también forman parte de la elaboración de bienes que permiten satisfacer las necesidades de los consumidores (Basco, Beliz, Coatz, & Garnero, 2018).

Cada vez las empresas manufactureras tienen un mayor alcance dentro del mercado de bienes, ya que permiten satisfacer necesidades de los consumidores a través de la elaboración de un producto, por tanto, es importante que estas empresas tengan la posibilidad de revisar sus procesos, para así poder enfocarlos a la satisfacción del cliente trayendo consigo una mejor productividad dentro de la organización y alcanzar las metas planteadas.

### **Productividad empresarial**

Según Del Gatto, Di Liberto y Petraglia (2011) citado en Morelos-Gómez y Nuñez-Bottini (2017) la productividad se refiere a menudo como el vínculo existente entre la medición de unidades externas y la medición de recursos o insumos en el proceso. Es necesario conocer acerca de los flujos de entrada y salida dentro del proceso de producción, con el fin de verificar la cantidad de materia prima que se utiliza dentro de la transformación del bien o servicio, de esta manera se podrá identificar el desarrollo adecuado de los procesos a fin de que la empresa tenga mayores rendimientos económicos.

Es resultado de la relación armónica que involucra a la tecnología, la organización y el talento humano, conjugado como recursos de forma óptima o equilibrada, con esto se puede alcanzar los objetivos planteados por la empresa (Jaimes, Luzardo, & Rojas, 2018). Al existir el trabajo de manera adecuada y conjunto dentro de la organización se puede obtener una distribución armoniosa que permita cumplir los propósitos existentes dentro de la organización.

Desde la perspectiva de Porter, la productividad es el fundamento para la competitividad es por eso el interés de contribuir a su gestión, permitiendo brindar componentes de ayuda a las empresas para poder combatir la presión del entorno global al ser más competitivos, esto se puede interpretar en algo elemental para poder mantenerse en el mercado actual (Jaimes-Carrillo & Rojas-López, 2015).

Para López (2016) la calidad del bien es influida por la productividad, ya que desde el diseño y por medio de la transformación permite que disminuyan los problemas o errores, reprocesos, residuos, reinspecciones, horas adicionales de trabajo, devoluciones a proveedores y demás, posibilitando un máximo aprovechamiento de recursos al momento de elaborar un producto proporsionando así mayor rentabilidad para la empresa.

Dentro de las empresas es necesario la orientación al buen ámbito laboral tanto a nivel tecnológico

como en el desarrollo industrial, esto se consigue por medio de la ayuda de acciones que permitan la correcta ejecución de los tiempos, los recursos y la capacidad de producción de la empresa, lo que desarrolla mejor rendimiento sirviendo de apoyo para la gestión en la organización y conservar su sitio en el mercado (Ravina, Villena, & Guitiérrez, 2017).

Al ser la calidad uno de los índices más importantes para conseguir la productividad empresarial según lo indica la teoría, es necesaria la revisión de los factores que influyen o que retrasan para poder analizarlos y evaluar el grado de afectación, sea positivo o negativo, para al primero considerarlo como aspecto clave de incidencia en calidad, y al segundo, buscar formas para disminuir o eliminar el efecto que posee, esto se puede desarrollar por medio de detección de errores a través de retroalimentación de procesos. Al ser más productiva la empresa tiene la gran ventaja de poder obtener mayor competitividad, para presentarse ante otras empresas y tener un valor adicional que ofrecer a sus clientes, como estándares de calidad altos dentro de los productos que ofertan.

### **Competitividad en las Empresas**

Con el paso del tiempo surgen variaciones en las organizaciones permitiendo obtener un mayor desarrollo y competitividad dentro de las mismas. Para Mindiola, Jiménez y Montero (2016) la competitividad se basa en elementos como innovación y búsqueda de tácticas organizacionales, que le permiten interrelacionarse e influyen de manera directa con el uso óptimo de las capacidades. Es así, como las empresas cada día son mejores en el mercado laboral al momento de mejorar los factores internos, uno de ellos es la innovación, implementando nueva tecnología para lograr mayor ventaja competitiva frente a las demás compañías.

Según la teoría de Abdel y Romo citado por Ibarra, González y Demuner (2017) determinan que la competitividad empresarial es la ventaja que tiene una empresa mediante diversos métodos de producción y de organización; es

decir, enfocados en precio y calidad del bien y/o servicio en relación con la competencia. Por lo cual, es importante que las organizaciones se conserven a la vanguardia, a través de tácticas que permitan mejorar y de esta manera obtener el éxito.

Por otro lado, el Banco Mundial indica que hay diferentes razones posibles por la que muchas organizaciones crecen de forma pausada, siendo algunos de los motivos: carencia de innovación, poco interés de expandir las operaciones a otros lugares, poco financiamiento en I+D, y marketing (Molina & Sánchez, 2016). Es por ello, que hay empresas que no permanecen mucho tiempo en el entorno empresarial, crecen demasiado lento o solo se mantienen, porque no se arriesgan a financiar en mejoras.

Según Ravina et al. (2017) se debe distinguir entre la productividad y competitividad, a pesar de que éstas se relacionen y dependen mutuamente; la productividad es un indicador que admite el poder evaluar el uso eficiente de los materiales en elaboración o transformación del bien o servicio, mientras que la competitividad se define como la capacidad que posee la empresa para obtener mayor rentabilidad con respecto a los competidores, con un cierto límite de recursos y factores de trabajo.

Para poder conseguir niveles de competitividad altos es necesario mejorar procesos internos dentro de la organización como la productividad, a través del uso óptimo de las capacidades empresariales, por ende, la necesidad de la revisión constante de elementos clave dentro de la organización, para así poder estar en mejora continua.

### **Satisfacción al Cliente**

La satisfacción del cliente tiene niveles que permiten medir de manera directa las expectativas, deseos y necesidades de estos; es decir, existe una relación entre calidad del servicio y satisfacción. Si existe una buena atención la conducta del consumidor va a ser positiva debido a que su conducta va acorde con el trato que brinda la empresa (Morillo & Morillo, 2016).

De acuerdo con la teoría de Cole y Illum citado por Pérez, Martínez, Noda y De Miguel (2015) la satisfacción del cliente es medida por la calidad de los atributos del servicio, y en sí la conducta del usuario es el factor que influye en el futuro. Por otro lado, hay empresas que plantean estrategias con la intención de incrementar el valor concedido a los usuarios, de tal manera que en algunos casos no se mide la eficacia de dicha satisfacción y no posee un proceso para la postventa que permita analizar la fidelización de este (Cruz & Miranda, 2016).

Acorde a la teoría se indica que existe una relación en la que involucra a la calidad con la satisfacción del cliente, consecuentemente es necesario revisar aspectos que influyen en la calidad evitando errores dentro de los procesos, para alcanzar niveles de satisfacción alto en beneficio de los clientes ya que mientras mejor calidad tenga el producto que ofrecen, mayor será la aceptación y satisfacción obtenida.

### **Lean Manufacturing**

Según Marmolejo, Mejía, Pérez-Vergara, Caro, y Rojas (2016) la metodología Lean Manufacturing o también conocida en español como Manufactura Esbelta, se originó en un Sistema de fabricación de Toyota como una manera de producir, y así conseguir una mínima cantidad de residuos dentro de los procesos, lo que le permite una competitividad similar a las empresas automotrices en América.

La finalidad del Lean Manufacturing se enfoca en la implementación de la filosofía que logra el mejoramiento de procesos, con el cual se puede alcanzar resultados óptimos en las empresas tales como: una disminución significativa de los costos, mejoramiento en los procesos y eliminación de actividades que no agregan valor, un incremento en lo referente a la satisfacción del cliente, mejora la calidad tanto de procesos como del producto (Viteri, Matute, Viteri, & Rivera, 2016). Además, es importante mencionar que en cuanto a la utilización de las distintas herramientas de lean manufacturing incrementa la calidad y la productividad en las organizaciones, el mejor beneficio se ve reflejado

en el aumento del desempeño laboral en base a la reducción de los costos de producción (Favela, Escobedo, Romero, & Hernández, 2019).

### **Los 7 desperdicios**

De acuerdo con Montero (2016) existen 7 tipos de desperdicios dentro de la filosofía lean manufacturing que son:

#### **Sobreproducción.**

Elaboración excesiva; es decir, se produce más de lo que el entorno está demandando en la actualidad.

#### **Inventario en exceso.**

Se basa en materiales y productos que no son procesados, que no generan ganancia, simplemente ocasionan pérdida por inventario innecesario.

#### **Procesamiento en exceso.**

Es cuando se realizan más operaciones innecesarias a un producto, lo que provoca utilizar más material de lo requerido en una producción, ya sea para corregir o envasar algo que no se hizo correctamente al inicio, lo que no es adecuado para una empresa.

#### **Transporte en exceso.**

Se considera que toma tiempo el traslado de productos o materia prima, cuando un operario tiene que realizarlo es un tiempo improductivo para la empresa.

#### **Movimientos innecesarios.**

El traslado de empleados, materiales, máquinas, medios de trabajo entre otros, puede aumentar la probabilidad de posibles accidentes al personal o los equipos.

#### **Esperas innecesarias.**

Este tipo de desperdicio se presenta con más frecuencia, son las demoras y tiempos perdidos, ya sea por alguna razón que evite continuar con el proceso, ocasionando pérdida de tiempo

y espacio, por lo tanto, se requiere de una planificación y organización por parte de los directivos de la empresa.

### Productos defectuosos.

Esto es aquello que no cuenta con el requerimiento idóneo de calidad, que lo llevará a ser desechado o reprogramar la producción, ocasionando costos extras para la empresa de tal forma que aumenta el costo de producción.

La filosofía Lean Manufacturing busca reducir o eliminar los desperdicios y/o actividades dentro de los procesos que no generan valor alguno, es relevante mencionar que el estudio se enfoca en conocer que, mientras menos cantidad de desperfectos exista en los procesos, menores costos se generaran, procurando obtener mayor calidad y consecuentemente mayor satisfacción al cliente.

### Filosofía Six Sigma

Según Raisinghani, Ette, Pierce, Cannon y Daripaly citado por Gastelum et al. (2018) los productos japoneses eran más atractivos para el consumidor con menor precio y mayor calidad, cuando se dio la fabricación estadounidense las iniciativas de calidad se introdujeron con el fin de ayudar a la elaboración de bienes y servicios, convirtiéndolas en competitiva; Motorola no se encontraba en un sitio conveniente con respecto a las demás industrias, determinando la pérdida de su empresa y productividad ya que no existía buena calidad. Es entonces que el presidente de la compañía, Bob Galvin, considero un esfuerzo más profundo para resolver los inconvenientes mediante un programa que fue desarrollado en Motorola y denominado SS, que contenía una variedad de herramientas sistemáticas y rigurosas asociadas al mismo.

Acorde a Gastelum et al. (2018) en el año 1998 la empresa Motorola se hizo merecedor al Malcom Baldrige el cual es un famoso premio dedicado a la calidad, esto se dio procedente de la iniciativa la cual se denominó Seis Sigma (SS). Además, los inicios de la filosofía demuestran que es una técnica útil y eficaz que permite una mejora

continua dentro de los procesos dentro de la fabricación de un bien en cuanto a términos de calidad. Y en los últimos años ha permitido otorgar un valor agregado a las empresas dedicadas a la manufactura donde la gestión del conocimiento aumentó su ventaja para las mismas (Gowen, Stock, & Mcfadden, 2008).

Jacobs, Swink, & Linderman (2015) el SS es un método que actúa como innovación administrativa, en cuanto las empresas adoptan la filosofía en la metodología surgen cambios en la empresa que permiten obtener un mejor rendimiento organizacional. Además, otra de las teorías indica que dentro de la SS, una vez que haya gestión de calidad existen variables que pueden ser controladas buscando obtener un margen mínimo de error en el proceso de producción (Barrera, Camba, & González, 2017).

Es un enfoque muy disciplinado que se aplica para mermar la variación del proceso, de tal manera que el nivel de defectos tiende a disminuirse rápidamente (Urdhwareshe, 2011). Es por ello por lo que el SS se basa en los resultados, de tal manera que permite obtener mayor rentabilidad, mediante la disminución de errores dentro de los procesos; es decir, la optimización de calidad y eficiencia (Summers, 2006). Al reducir los problemas que se generan en los procesos de producción se tendrá un impacto dentro de la rentabilidad de la empresa debido a que se disminuye tiempo improductivo, se ahorra y se aumenta calidad de los productos.

Conforme a la teoría de Alderete, Colombo, Di Stéfano y Wilde citado por Flores (2017) el Six Sigma se denomina una filosofía enfocada a la calidad que se la aplica, al momento de ofrecer un bien o servicio a menor costo y más rápido; en la cual se considera la eliminación de defectos y satisfacción del cliente. Es por ello por lo que al implementar la filosofía es importante para las empresas ya que permite de esta manera crear ventaja, sumar clientes potenciales y así lograr mejores niveles de rentabilidad.

Por esto es necesaria la filosofía para garantizar índices de productividad y competitividad en la empresa, ya que se busca tener un margen de error

mínimo permisible cuando es implementada, con esto indica que es de gran utilidad para las organizaciones sin importar la cantidad de trabajadores que la conforman, logrando una reducción en sus costos por medio de la estandarización de los procesos de producción. Todo esto es posible con la aplicación las fases que contiene la filosofía al realizar un análisis y ajuste interno de procesos, calidad y ahorro.

### ***Etapas del Six Sigma***

Para Gutiérrez y De la Vara citado en Garza, González, Rodríguez y Hernández (2016) en la actualidad hay diferentes metodologías de mejora continua, una de ellas es el Six Sigma, en la cual se busca adaptar un método de investigación revisando aspectos que colaboren a la generación de valor para el cliente por medio de la inspección de errores comunes o defectos, con lo cual se puede evitar este tipo de inconvenientes al momento de elaborar un bien.

De acuerdo con Garza et al. (2016) para garantizar una buena calidad en los procesos, se define a continuación las 5 etapas que forman al SS:

#### **Definir.**

Identifica ideas claves de una organización, en la cual define clientes, sus requisitos y procesos que puedan afectar; es por ello por lo que se determina posibles proyectos donde ayude a mejorar los procesos, para esto se puede utilizar: lluvia de ideas, árbol crítico de calidad, diagrama de Pareto entre otros.

#### **Medir.**

Las causas principales de los inconvenientes como objeto de estudio, por eso es necesario utilizar diagrama entrada-proceso-salida, gráficos de control y gráfico Pareto.

#### **Analizar.**

Es necesario analizar datos para luego procesar y una vez recogidos los datos, determinar las causas de mal funcionamiento de los procesos, verificando mediante herramientas tales como: diagrama causa-efecto, matriz de relación, correlación y regresión.

#### **Mejorar.**

Determina posibles resultados para dar soluciones al inconveniente encontrado y luego implementar las opciones más adecuadas, se lo realiza mediante una prueba piloto.

#### **Controlar.**

Se implementa un plan de control que permita mejorar los procesos y alcanzar el nivel esperado, es por esto, que se lo obtiene mediante el panel de control y capacidad de proceso.

La metodología Six Sigma trata de buscar errores dentro de los procesos para reducir la afectación que tienen a los mismos, trayendo consigo productividad y competitividad empresarial. Por esto, es necesario que los procesos desarrollados por la empresa sean estandarizados para evitar desperdicios, tiempos y dinero por medio de la mejora de los procesos que repercuten en mejor calidad, finalmente es primordial el control frecuente durante el proceso de producción, para verificar que se esté cumpliendo lo que se estipuló y así alcanzar las metas u objetivos propuestos por la organización.

### **Filosofía Lean Six Sigma**

El desarrollo de la filosofía Lean Six Sigma (Lean Seis Sigma) (LSS) se sitúa en el año 2000, desde donde se empezó a emplear esta terminología para describir un sistema de mejora continua en el que se detalla un sistema que involucra al Lean Manufacturing y Six Sigma. Este tipo de metodología se basa en la exclusión total de los residuos en el proceso de producción, permite disminuir los cambios o alteraciones que se puedan presentar para obtener mayor satisfacción por parte de los clientes y a su vez obtener una mejora dentro de las finanzas de la organización ya que involucra a la calidad, proceso de entrega y finalmente en los costos de producción (Guerrero, Silva, & Bocanegra-Herrera, 2019).

La empresa debe tomar en consideración los indicadores de desarrollo y revisión de elementos que presenten inconvenientes, con lo cual permite alcanzar los propósitos y objetivos

planteados con anterioridad, de tal manera que pueda identificar el gran valor que tiene Lean Six Sigma en la organización y el aporte que ofrece al momento de aplicarla como estrategia dentro de la misma (Felizzola & Luna, 2014).

Acorde a Guerrero et al. (2019) la implementación de LSS es viable siempre que se establezcan los principios de: liderazgo, enfoque, cultura de cambio, apropiada elección de proyectos y medición de los procesos, para realizar toma de decisiones y un nivel de compromiso general de la empresa. Para la implementación del LSS en PyMEs con éxito, se considera varias características y factores relevantes, entre ellos se encuentra: responsabilidad por parte de la dirección, cultura organizacional, articulación de LSS con estrategia de la organización, enfoque al cliente, la formación en LSS, las capacidades y competencias para la gestión y poner en marcha los proyectos, conocimiento de la metodología y herramientas, la priorización de los proyectos LSS y la capacidad financiera, técnica y tecnológica (Felizzola & Luna, 2014).

Según Guerrero et al. (2019) en la literatura sobre el LSS existen diversas definiciones, donde una de ellas determina que es una metodología basada en la eliminación de exceso de producción y disminución en la variación en los procesos, teniendo como soporte a la estructura del Six Sigma mediante las etapas (DMAIC), con el objetivo de obtener la satisfacción al cliente, donde se debe tomar en cuenta calidad, costo y entrega.

Las filosofías Lean Manufacturing y Six Sigma están relacionadas debido a que buscan eliminar exceso de producción para evitar residuos y así reducir defectos en los procesos, permitiendo de tal forma disminuir costos y aumentar la productividad, sin añadir inversiones adicionales por los ejecutivos de la empresa, es por esto que, mediante la investigación se analiza el nivel de errores dentro de los procesos y se determina la afectación de éstos con otros factores dentro de la filosofía.

## Metodología

En la investigación que se realizó acerca de la filosofía Lean Six Sigma hubo un enfoque hacia las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), a las que se dirigió la investigación mediante la elaboración de un cuestionario con 10 preguntas dividido en 4 segmentos, donde el primero se enfocó a la clasificación de las empresas y uso de elementos LSS; el segundo a los errores en los procesos; el tercero a la calidad en los procesos enfocado a la filosofía; y, el cuarto, relacionado con satisfacción al cliente, productividad, competitividad y mejora continua.

Este estudio se aplicó en las PyMEs del Sector de Industrias Manufactureras de la provincia del Oro en la que se consideró de acuerdo con Aguilar (2005), la fórmula para la población finita que es:

( )

obteniendo como muestra 317 encuestas, se conoce que el número de las PyMEs de dicho sector es de 1.802, para ello se utilizó un nivel del 95% de confianza siendo éste reemplazado en la fórmula con un valor de 1,96 en Z, en donde d: indica el valor con un margen de error del 5% (0,05), p: probabilidad que ocurra el suceso esperado y q: probabilidad que el suceso no ocurra considerando un valor de 0,50.

Es así como al tratarse de dos grupos de estudio se utilizó la estadística descriptiva la cual “es la rama de la estadística que formula recomendaciones de cómo resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos” (Rendón-Macías, Villasís-Keeve, & Miranda-Novales, 2016, pág. 398). Permite presentar gráficos estadísticos para poder mostrar al lector un resumen en donde se puede interpretar los resultados más relevantes de la investigación. Además del uso de variables cuantitativas que se caracterizan al producir datos numéricos y estadísticos los mismos que se pueden acumular y comparar para tener datos comunes (Cadena, y otros, 2017), con esto se pudo realizar un análisis de la media y la desviación estándar de cada variable. Así mismo, se aplicó estadística inferencial la cual “es la elaboración de conclusiones a partir de las

pruebas que se realizan con los datos obtenidos de una muestra de la población” (Flores-Ruiz, Miranda-Navales, & Villasís-Keever, 2017, pág. 365). Es decir, se utilizan determinadas pruebas estadísticas de una población o muestra para así poder probar ciertas presunciones planteadas y así poder aceptar o rechazar depende del caso.

Por ende, se plantearon dos hipótesis para la presente investigación:

Ho: No existe una relación estadísticamente significativa entre los errores comunes y la satisfacción al cliente.

H1: Existe una relación estadísticamente significativa entre los errores comunes y la satisfacción al cliente.

Donde la variable independiente es Errores comunes y la variable dependiente es satisfacción al cliente.

Ho: No existe una relación estadísticamente significativa entre calidad, productividad y competitividad.

H2: Existe una relación estadísticamente significativa entre calidad, productividad y competitividad.

Donde la variable independiente es Calidad y las variables dependientes son productividad y competitividad.

Las que fueron analizadas mediante el uso del programa IBM SPSS® versión #25, por medio de la prueba estadística del coeficiente de correlación bivariada con el que se obtuvo el valor del coeficiente de Pearson. Este tipo de prueba tiene como finalidad medir la correlación existente entre variables con lo cual ayuda a realizar un pronóstico de valores referente a una base de datos (Roy-García, Rivas-Ruiz, Pérez-Rodríguez, & Palacios-Cruz, 2019).

Para Camacho citado en Sagaró del Campo y Zamora-Matamoros (2020) los resultados arrojados por este coeficiente van desde 1 a -1 donde el valor extremo indica una correlación alta e incluso perfecta si está en 1, en cambio

si se encuentra con un resultado de 0 significa que no existe relación alguna. El signo del valor muestra la dirección de la relación, es decir si existe un signo positivo indicará que la relación es directa (la variable se enfrenta a la misma dirección del cambio), antes de que el número negativo es inverso (a medida que una variable aumenta, la otra variable disminuye).

## Resultados

De un total de 317 encuestas realizadas a las PyMEs de la provincia de El Oro aplicadas para efectuar la metodología expuesta con anterioridad, se alcanzaron los siguientes resultados relacionados a la prueba hipótesis 1 y a la hipótesis 2.

### Hipótesis 1:

La hipótesis 1 analiza las dos variables de estudio (errores comunes y satisfacción al cliente), lo que permitió conocer si existe una relación significativa entre las variables.

**Variable Independiente:** Errores comunes.

**Variable Dependiente:** Satisfacción al cliente.

Ho: No existe una relación estadísticamente significativa entre los errores comunes y la satisfacción al cliente.

H1: Existe una relación estadísticamente significativa entre los errores comunes y la satisfacción al cliente.

Tabla 1.

Nivel de relación entre errores comunes y satisfacción al cliente

	Estadísticos descriptivos		
	Media	Desviación	N
Errores Comunes	2,65	,729	317
Satisfacción al Cliente	1,25	,433	317

	Correlaciones		
		Errores Comunes	Satisfacción al Cliente
Errores Comunes	Correlación de Pearson	1	-,835**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	317	317
Satisfacción al Cliente	Correlación de Pearson	-,835**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	317	317

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Nota:** Desarrollado a través del programa estadístico IBM SPSS mediante los datos obtenidos de la encuesta realizada a las industrias manufactureras de la provincia de El Oro.

En la tabla 1, de acuerdo a la primera hipótesis indica que las PyMEs de industrias manufactureras, donde los errores comunes dentro de los procesos poseen una relación inversa con la satisfacción al cliente, los valores obtenidos son estadísticamente significativos con un nivel de (significancia= 0,00000152 es menor a 0,05 de valor de referencia) para poder establecer la relación, se acepta la hipótesis alternativa debido que al realizar el estudio de correlación bivariada se obtuvo un coeficiente de Pearson con un valor de -0,835\*\*, por lo cual indica una correlación negativa muy alta entre las variables; es decir que si los errores disminuyen influye en la satisfacción debido a que ésta aumenta. La variable errores comunes tiene una media de 2,65 y una desviación estándar de 0,729, lo que significa que los datos no están dispersos entre sí porque se acercan a 0, esto es debido a que no existe una dispersión

significativa alrededor de la media referente a la variable satisfacción que tiene una media de 1,25 y una desviación estándar de 0,433 con lo cual, al igual que la anterior, los datos se mantienen con una cercanía a 0, es decir, que los puntos no están alejados de la media.



Figura 1. Áreas con más problemas dentro de las empresas. Autoría propia.

En la figura 1, se puede observar en qué área se encuentran con más frecuencia los problemas; el área de producción tiene un resultado de 249 PyMEs con un porcentaje del 78%, lo cual es considerado como alto, por ende, es una de las principales áreas que se considera con mayor prioridad para mejoras dentro de los procesos, el área de comercialización tiene un resultado de 29 respuestas equivalente un 9% de problemas dentro de esta área, la financiera tiene un resultado de 21 respuestas representando un 7% y finalmente el área de marketing con 18 respuestas equivalente a un 6%.

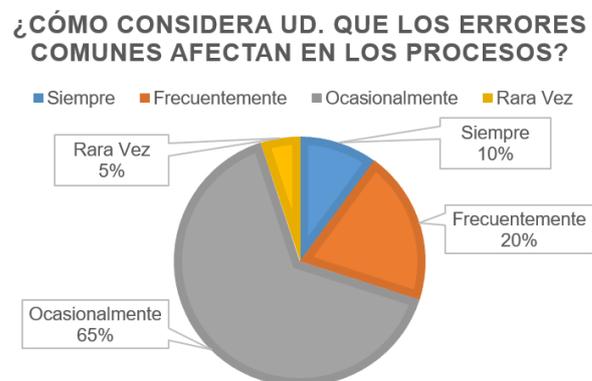


Figura 2. Afectación de errores comunes dentro de los procesos de producción. Autoría propia.

La figura 2, demuestra la afectación de los errores comunes dentro de los procesos, con 260 respuestas lo que equivale a un 65% ocasionalmente, otro de los factores es una afectación frecuente con 63 respuestas equivalente a un 20%, siguiendo a eso el factor de siempre con 32 respuestas con un equivalente a un 10% y finalmente rara vez con 16 respuestas equivalente a un 5% del valor total. Se pudo demostrar que la afectación al momento de presentarse errores tiene un porcentaje mayor en que ocasionalmente puede verse afectados los procesos de producción.



Figura 3. Importancia de la satisfacción al cliente. Autoría propia.

En la figura 3, se puede verificar que la variable satisfacción al cliente cuenta con 238 respuestas en el apartado de muy importante, lo cual es equivalente al 75% de la población y con 79 respuestas referente al apartado importante con lo cual queda demostrado que esta variable es significativa para las empresas del sector de PyMEs manufactureras. Por ende, es necesario la revisión de los índices que influyen positivamente en la satisfacción al cliente, para que este se encuentre a gusto al momento de adquirir un producto.

### Hipótesis 2:

Se realiza una prueba a la hipótesis 2, donde se analiza las tres variables de estudio (calidad, productividad y competitividad), permitiendo conocer si existe una relación significativa entre las variables y ser analizadas detenidamente.

**Variable Independiente:** Calidad

**Variables Dependientes:** Productividad y Competitividad.

Para el procesamiento de datos se analizó la variable calidad con productividad y luego, la variable calidad con competitividad, debido a que se usó correlación bivariada siendo ésta la más adecuada para la obtención de resultados en la investigación.

Ho: No existe una relación estadísticamente significativa entre calidad, productividad y competitividad.

H2: Existe una relación estadísticamente significativa entre calidad, productividad y competitividad.

Tabla 2.

Nivel de relación entre calidad, productividad y competitividad.

		Estadísticos descriptivos		
		Media	Desviación	N
	Calidad	4,45	,498	317
	Productividad	1,54	,592	317
	Competitividad	1,46	,663	317
		Correlaciones		
		Calidad	Productividad	Competitividad
Calidad	Correlación de Pearson	1	,883**	
	Sig. (bilateral)		,000	
	N	317	317	
Productividad	Correlación de Pearson	,883**	1	
	Sig. (bilateral)	,000		
	N	317	317	
Calidad	Correlación de Pearson	1		,768**
	Sig. (bilateral)			,000
	N	317		317
Competitividad	Correlación de Pearson	,768**		1
	Sig. (bilateral)	,000		
	N	317		317

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Desarrollado a través del programa estadístico IBM SPSS mediante los datos obtenidos de la encuesta realizada a las industrias manufactureras de la provincia de El Oro.

### Calidad y Productividad.

En la tabla 2, indica que dentro de las PyMEs de industrias manufactureras se encuentra una relación entre calidad y productividad puesto que los valores obtenidos son estadísticamente significativos con un nivel de (significancia= 0,00000319 es menor a 0,05 de valor de referencia) para poder establecer la relación, se acepta la hipótesis alternativa debido que al realizar el mismo estudio de correlación bivariada se obtuvo un coeficiente de Pearson con un valor de 0,883\*\*, lo que indica una correlación positiva muy alta entre las variables; determina que la calidad de los procesos influye de forma significativa la productividad de las PyMEs Manufactureras. La variable calidad de los procesos tiene una media de 4,45 y una desviación estándar de 0,498 lo que demuestra que los valores no están dispersos referente a la media, en cuanto a la variable productividad tiene una media de 1,54 y una desviación de 0,592 lo cual indica que los datos no están alejados o dispersos de la media obtenida.

### Calidad y Competitividad.

En la tabla 1, indica que dentro de las PyMEs de industrias manufactureras tiene una relación entre calidad y competitividad, puesto que los valores obtenidos son estadísticamente significativos con un nivel de (significancia= 0,00000685 es menor a 0,05 de valor de referencia) para poder establecer la relación, se acepta la hipótesis alternativa ya que se realiza el mismo análisis de correlación bivariada se obtuvo un coeficiente de Pearson con un valor de 0,768\*\*, lo que indica una correlación positiva alta entre las variables; por lo tanto la calidad de los procesos posee una relación significativa en la competitividad, mientras mejore la calidad aumenta la competitividad de las PyMEs Manufactureras. La variable calidad tiene una media de 4,45 y una desviación estándar de 0,498; en cuanto a la variable competitividad tiene una media de 1,46

y una desviación de 0,663 lo cual implica que los puntos no están dispersos en relación con la media ya que se encuentran cerca de valor 0.

¿CON QUÉ FRECUENCIA CONSIDERA NECESARIA LA REVISIÓN DE LOS FACTORES E INFLUENCIA DE CALIDAD DE LOS PROCESOS?

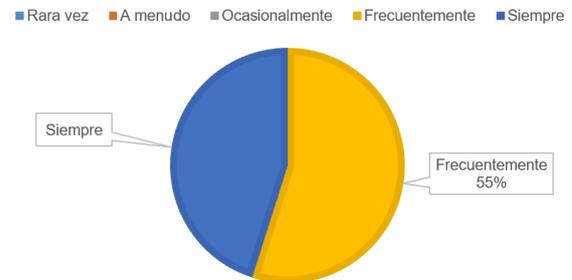


Figura 4. Frecuencia sobre revisión de calidad en las empresas. Autoría propia.

En la figura 4, se revisa la frecuencia necesaria en base a la revisión de la calidad, por lo cual la mayoría de las PyMEs del sector manufacturero indican con 143 respuestas lo cual es equivalente a un 55% que siempre debe mantenerse en revisión la variable calidad para evitar errores, con 174 respuestas equivalente a un 45% indican que frecuentemente deben revisarse los factores relacionados con la calidad de los productos.

¿QUÉ MEDIDAS CONSIDERA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN LOS PROCESOS?

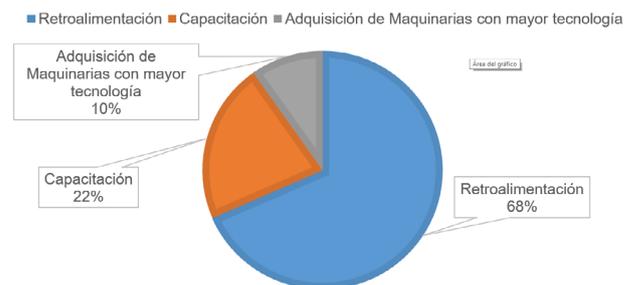


Figura 5. Mejora continua de procesos de producción. Autoría propia.

En la figura 5, indica que una de las medidas para mejorar la calidad en los procesos que tiene mayor porcentaje acorde a los encuestados es retroalimentación con 217 respuestas lo que equivale a un 68%, la siguiente opción es la capacitación con 69 respuestas equivalente a un 22% y finalmente la adquisición de maquinaria con mayor tecnología que obtiene 31 respuestas equivalente a un 10%.

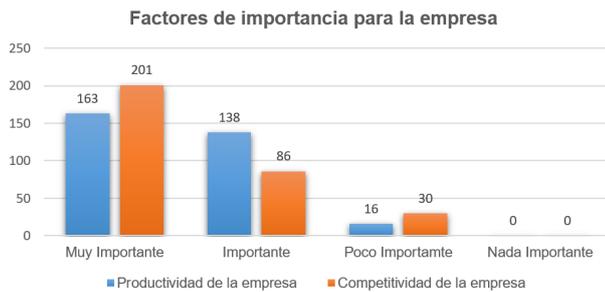


Figura 6. Productividad y competitividad dentro de las empresas. Autoría propia.

En la figura 6, se puede demostrar que para los encuestados la productividad de la empresa es muy importante, con un total de 163 respuestas, en la siguiente opción que se refiere a importante cuenta con un total de 138 respuestas y la que se considera poco importante tiene un total de 16 respuestas, con lo cual se puede verificar que esta variable es de mucha importancia para las empresas, en lo referente a la competitividad de la empresas frente a otras, se obtuvo un total de 201 respuestas en la opción de muy importante, en la opción de importante un total de 86 respuestas y de poco importante con un total de 30 respuestas. Por medio de esto, podemos observar que el mayor porcentaje de respuestas se encuentra situado entre muy importante e importante lo que implica un indicio de que son elementos significativos para la empresa.

## Discusión

Referente a los resultados obtenidos en la investigación, es necesario mencionar que se alcanzó un 66% de pequeñas industrias de manufactura y un 34% medianas industrias manufactureras del total de encuestas realizadas a estas organizaciones radicadas en la provincia de El Oro, Ecuador. Los resultados demostraron un hallazgo que está vinculado a lo expuesto en las bases teóricas por Pérez-Vergara et al. (2016) con respecto a que existe una relación entre los errores comunes (defectos y desperdicios), generados en los procesos de producción y la satisfacción al cliente en las PyMEs manufactureras, con lo cual los datos obtenidos demuestran que el área de producción es una de las que presenta más dificultades alcanzando un 78% de total de respuestas, por ende, la parte

estadística inferencial determina que, si existe una cantidad de errores comunes dentro de los procesos, la satisfacción tenderá a disminuir, es por este motivo que se debe prestar atención a estos elementos para conseguir mejoras en los procesos.

En relación a las variables de calidad y productividad se puede mencionar que al introducir elementos que inducen a la calidad se puede tener un incremento en la productividad, por lo que se encuentran alineadas con similitud en base a la teoría y variables de investigación tal como lo indica López (2016) y Favela et al. (2019), debido a que los datos demostraron que mientras más calidad presenten los procesos, más productiva será la empresa.

En lo referente a las variables de calidad y competitividad se encuentran en similitud a lo mencionado en la base teórica, tal como lo indica Ibarra et al. (2017), debido a que por medio de los datos se logró determinar que mientras mayor sea la calidad en la empresa más competitiva se encontrará la misma referente al entorno actual. Es por esto que, en la parte descriptiva se encontró que las PyMEs realizan siempre una revisión de factores de influencia de productividad y competitividad en un 61%, los que lo realizan de manera frecuente son un 31% y los que lo hacen ocasionalmente son un equivalente al 8%. Asimismo, estos factores se ven reflejados en la satisfacción al cliente con un equivalente al 75%, en una buena imagen un 14% y dentro de optimización de recursos según los jefes de producción de las PyMEs de las industrias manufactureras analizadas.

Se encontró que las pequeñas y medianas industrias están utilizando factores/elementos de la filosofía, pero no se aplica como tal. Por lo tanto, es probable que las rentabilidades de estas PyMEs no alcancen los niveles esperados. Además, la aplican sin conocer la filosofía y si la aplicaran en su estricta concepción los logros podrían ser más significativos, debido a que si aun no aplicando en su máximo rigor el LSS se alcanzan importantes mejoras en la productividad y competitividad. Se logró encontrar que en las PyMEs algunos elementos son usados de manera

empírica basados en lo básico de LSS, los mismos que han conseguido incidencia positiva/directa muy alta dentro de productividad y positiva/directa alta dentro de competitividad, que al implementarla podrían tener una mejora aún mayor en estos indicadores.

Es relevante destacar que existe una línea para futuras investigaciones referente a PyMEs de otros tipos de organizaciones, enfocado al sector primario (agrícolas, ganaderas, pesqueras, mineras, entre otras) y al sector terciario (comerciales y servicio: transporte, turismo y asesoría), debido a que el estudio fue dirigido al sector secundario específicamente a industrias manufactureras.

## Conclusiones

Tras la investigación se puede concluir que los errores comunes son desarrollados en el proceso de producción, por lo que no existe un proceso perfecto, pero sí se puede mejorarlo de manera constante, entre los problemas o errores comunes encontrados dentro de las teorías tenemos a: tiempos, desperdicios, roturas y calidad del producto final, esto se pudo ratificar por medio de la encuesta y a su vez en la aceptación de la hipótesis alternativa, donde demuestra que los errores comunes tienen una relación estadísticamente significativa con la satisfacción al cliente, con un coeficiente de Pearson negativo de  $-0,835^{**}$ , que significa una correlación inversa muy alta, lo cual indica que al disminuir la cantidad de errores dentro de la organización, la satisfacción de los clientes aumentará como consecuencia; y, si por el contrario, la cantidad de errores comunes aumenta, la satisfacción al cliente disminuye de manera inmediata.

Se demostró que la filosofía Lean Manufacturing a través de la eliminación de los 7 desperdicios, sirven de base para la filosofía Lean Six Sigma, la cual se enfoca en la gestión de la calidad de los productos y por medio de las etapas del Six Sigma (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), a través de esto, permite servir de soporte para la filosofía LSS, posibilitando a las empresas tener procesos regulados, para así evitar excesos, defectos y desperdicios futuros dentro de los

procesos de producción y a su vez obtener una reducción en tiempos y costos totales. Además, se pudo identificar que la filosofía es utilizada por las PyMEs manufactureras por medio de los elementos en los que se basa la misma, ya que aplican las etapas del SS cuando existen inconvenientes en los procesos de producción y la eliminación de los 7 desperdicios del Lean Manufacturing, lo cual les permite obtener buenos resultados dentro de éstas, por lo que es necesario un mayor conocimiento de cada una de las implicaciones de la filosofía, para que puedan aplicarla con mayor rigor y así obtener un nivel de rentabilidad más alto.

Finalmente, se puede mencionar que la productividad y la competitividad se encuentran relacionadas entre sí, además de depender mutuamente según lo indica la teoría, lo que se pudo comprobar a través de la investigación debido a que existe una incidencia de la filosofía Lean Six Sigma enfocada en la calidad con la productividad y competitividad de las empresas, en la cual se obtuvo una correlación del coeficiente de Pearson de  $0,883^{**}$  para productividad, lo que significa que tiene una correlación directa muy alta y una relación del coeficiente de Pearson del  $0,768^{**}$  para competitividad, que se traduce en una relación directa alta, con lo cual se logró comprobar que si existe una relación significativa entre las variables de estudio, se puede concluir que la filosofía tiene una fuerte incidencia con las variables debido a que si aumenta la calidad también aumentará tanto la productividad como la competitividad de la empresa y viceversa.

## Referencias Bibliográficas

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, vol. 11(núm. 1-2), pp. 333-338. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Álvarez, D. (Noviembre de 2015). La Mejora Continua de la Calidad como doctrina empresarial para la formación de la implicación de los trabajadores. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, vol. 8(núm. 24), pp. 5-16.

- Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847102001.pdf>
- Barrera, A., Camba, A., & González, A. (abril-junio de 2017). IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN LA GESTIÓN DE LAS MEDICIONES. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 9(núm. 2), pp. 8-17. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000200001)
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro* (Vol. vol. 647). (I.-A. D. Bank, Ed.) Buenos Aires. Recuperado el 30 de septiembre de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=geiGDwAAQB AJ&printsec=frontcover&dq=industrias+manufactureras+scielo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjU6sWA55PsAhVHu1kKHZVmAzsQ6AEwB3oECAkQAg#v=onepage&q&f=false>
- Benítez, M., Martínez, J., Vasilica, M., & Valencia, E. (17 de junio de 2020). Análisis de la estructura de mercado de las sociedades de la cadena productiva de calzado en Ecuador. *Economía: teoría y práctica*(núm. 52), pp. 99-120. doi:<https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/522020/benitez>
- Burbano, D., López, J., & Rojas, O. (2015). Definición de un método para la programación de la producción desde el paradigma de los sistemas holónicos de manufactura. *Ingeniería y Competitividad*, vol. 17(núm. 2), pp. 29-40. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2913/291340438004.pdf>
- Cabrera, M. (2018). La contabilidad de costos en la producción de bienes y servicios. Revisión bibliográfica actualizada (2010-2018). *En-Contextom Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, vol. 6(núm. 9), pp. 203-230. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsR epo/5518/551857283010/551857283010.pdf>
- Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., Cruz, F., & Sangerman, D. (septiembre - noviembre de 2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 8(núm. 7), pp. 1603 - 1617. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- Cruz, I., & Miranda, A. (julio-diciembre de 2016). La gestión de relaciones con el cliente: estrategia empresarial en una organización de servicios turísticos de Baja California. *Revista Nacional de Administración*, vol. 7(núm. 2), pp. 59-79. doi:<https://doi.org/10.22458/rna.v7i2.1497>
- Del Gatto, M., Di Liberto, A., & Petraglia, C. (18 de October de 2011). Measuring Productivity. *Journal of Economic Surveys*, vol. 25, pp. 952-1008. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1945578](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1945578)
- Duarte, J., & Caten, C. (2012). *Controle Estatístico do Processo*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Obtenido de [http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388\\_apostilacep\\_2012.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf)
- Favela, M., Escobedo, M., Romero, R., & Hernández, J. (enero - junio de 2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 16(núm. 1), pp. 115-133. doi:<http://dx.doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>
- Felizzola, H., & Luna, C. (abril de 2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería*, vol. 22(núm. 2), pp. 263-277. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012>
- Flores, J. (2017). SEIS SIGMA, APLICADO A

- PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN DE RADIO BASES DE TELEFONÍA MÓVIL (RBS). *Revista Tecnológica*, vol. 13(núm. 19), pp. 32-35. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-75322017000100010&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322017000100010&lng=es&nrm=iso)
- Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M., & Villasis-Keever, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, vol. 63(núm. 4), pp. 364-370. doi:DOI:10.29262/ram.v64i3.304
- Forero-Páez, Y., & Giraldo, J. (2016). Simulación de un Proceso de Fabricación de Bicicletas. Aplicación Didáctica en la Enseñanza de la Ingeniería Industrial. *Formación Universitaria*, vol. 9(núm. 3), pp. 39-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373546080006.pdf>
- García, M., Ollague, J., & Capa, L. (2 de febrero de 2018). La realidad crediticia para las pequeñas y medianas Empresas Ecuatorianas. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 10(núm. 2), pp. 40-46. Recuperado el 4 de octubre de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000200040](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000200040)
- Garza, R., González, C., Rodríguez, E., & Hernández, C. (diciembre de 2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 22, pp. 19-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf>
- Gastelum, C., Limon, J., Maciel, M., & Baez, Y. (2018). Seis Sigma en Instituciones de Educación Superior en México. *Información Tecnológica*, vol. 29(núm. 5), pp. 91-100. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500091>
- Gowen, C., Stock, G., & Mcfadden, K. (December de 2008). Simultaneous implementation of Six Sigma and knowledge management in hospitals. *International Journal of Production Research*, vol. 46(núm. 23), pp. 6781-6795. Obtenido de <https://www.coursehero.com/tutors-problems/Business/9242554-Read-the-article-about-combining-Six-Sigma-and-knowledge-management-in/>
- Guerrero, D., Silva, J., & Bocanegra-Herrera, C. (Diciembre de 2019). Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27(núm. 4), pp. 652-667. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n4/0718-3305-ingeniare-27-04-652.pdf>
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones* (Quinta ed.). (P. Educación, Ed.) México. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=jVIwSsVHUfAC&printsec=frontcover&q=procesos+de+produccion+pearson+education&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjR29K28dfrAhWsslkKHS7mDs4Q6AEwAHoECAAQAQ#v=onepage&q&f=false>
- Hernández-Pedrera, C., & Da Silva-Portofilipe, F. (enero-abril de 2016). Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad. *Tecnología Química*, vol. 36(núm. 1), pp. 130-145. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543786011.pdf>
- Ibarra, M., González, L., & Demuner, M. (enero-abril de 2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California. *Estudios Fronterizos*, vol. 18(núm. 35), pp. 107-130. doi:<http://dx.doi.org/10.21670/ref.2017.35.a06>
- Infante, F. (julio-diciembre de 2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones

- agrícolas en León Guanajuato México. *El Ágora USB*, vol. 16(núm. 2), pp. 393-406. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4077/407755354003.pdf>
- Jablonsky, J., & Skocdopolova, V. (2017). Análisis y Optimización del Proceso de Producción en una Empresa Procesadora de Leche. *Información Tecnológica*, vol. 28(núm. 4), pp. 39-46. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n4/art06.pdf>
- Jacobs, B., Swink, M., & Linderman, K. (May de 2015). Performance effects of early and late Six Sigma adoptions. *Journal of Operations Management*, vol. 36, pp. 244-257. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696315000054>
- Jaimes, L., Luzardo, M., & Rojas, M. (2018). Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia. *Información Tecnológica*, vol. 29(núm. 5), pp. 175-186. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n5/0718-0764-infotec-29-05-00175.pdf>
- Jaimes-Carrillo, L., & Rojas-López, M. (Diciembre de 2015). Una mirada a la productividad laboral para las pymes de confecciones. *ITECKNE*, vol. 7(núm. 2), pp. 177-187. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v12n2/v12n2a09.pdf>
- Llanos, M. (julio-diciembre de 2016). El desarrollo de los sistemas de producción y su influencia en las relaciones laborales y el rol del trabajador. *Economía y Desarrollo*, vol. 157(núm. 2), pp. 130-146. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-85842016000200010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842016000200010)
- López, D. (2016). Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico. *Entre Ciencia e Ingeniería*(núm. 20), pp. 99-107. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v10n20/v10n20a14.pdf>
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez-Vergara, I., Caro, M., & Rojas, J. (enero - abril de 2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, vol. 37(núm. 1), pp. 24-35. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362016000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004)
- Mindiola, K., Jiménez, L., & Montero, J. (enero de 2016). Análisis de los factores internos de competitividad: caso de las empresas lácteas del Cesar. *Revista Ciencias Estratégicas*, vol. 24(núm. 35), pp. 199-210. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151352655012.pdf>
- Molina, D., & Sánchez, A. (30 de diciembre de 2016). Factores de competitividad orientados a la pequeña y mediana empresa (PYME) en Latinoamérica: Revisión de la literatura. *Revista San Gregorio*(núm. 15), pp. 104-111. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/312030014\\_Factores\\_de\\_competitividad\\_orientados\\_a\\_la\\_pequena\\_y\\_mediana\\_empresa\\_PYME\\_en\\_Latinoamerica\\_revision\\_de\\_la\\_literatura](https://www.researchgate.net/publication/312030014_Factores_de_competitividad_orientados_a_la_pequena_y_mediana_empresa_PYME_en_Latinoamerica_revision_de_la_literatura)
- Montero, R. (diciembre de 2016). Relación entre el Lean Manufacturing y la seguridad y salud ocupacional. *Salud de los Trabajadores*, vol. 24(núm. 2), pp. 133 - 138. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01382016000200007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382016000200007)
- Morelos-Gómez, J., & Nuñez-Bottini, M. (octubre-diciembre de 2017). Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia. *Estudios Gerenciales*, vol. 33(núm. 145), pp. 330-340. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/212/21254609010.pdf>

- Morillo, M., & Morillo, M. (abril-junio de 2016). Satisfacción del usuario y calidad del servicio en alojamientos turísticos del estado Mérida, Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. 22(núm. 2), pp. 111-131. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28049145009.pdf>
- Ortiz, A., & Hernández, L. (2019). *Las TIC en las Pymes del siglo XXI: Problemas, adopción y necesidades de capacitación en TIC*. (Fondo Editorial – Ediciones Universidad Cooperativa, Ed.) Recuperado el 16 de septiembre de 2020, de [https://books.google.com.ec/books?id=z-e4DwAAQB AJ&dq=pymes+de+producci%C3%B3n+como+se+constituyen&hl=es&source=gs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=z-e4DwAAQB AJ&dq=pymes+de+producci%C3%B3n+como+se+constituyen&hl=es&source=gs_navlinks_s)
- Pérez, R., Martínez, R., Noda, M., & De Miguel, M. (julio-septiembre de 2015). La satisfacción del cliente, influencia en la lealtad. Análisis del destino Holguín. *Ciencias Holguín*, vol. 21(núm. 3), pp. 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181541051007.pdf>
- Pérez-Vergara, I., Marmolejo, N., Mejía, A., Caro, M., & Rojas, J. (enero-abril de 2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, vol. 37(núm. 1), pp. 24-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360443665003.pdf>
- Ravina, R., Villena, F., & Guitiérrez, G. (agosto de 2017). Una aproximación teórica para mejorar los resultados de innovación en las empresas desde la perspectiva del “Happiness Management”. *RETOS Revista de Ciencias de Administración y Economía*, vol. 8(núm. 14), pp. 113-129. doi:<http://dx.doi.org/10.17163/ret.n14.2017.06>
- Rendón-Macias, M., Villasís-Keeve, M., & Miranda-Navales, M. (octubre-diciembre de 2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, vol. 63(núm. 4), pp. 397-407. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Pérez-Rodríguez, M., & Palacios-Cruz, L. (julio-septiembre de 2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*, vol. 66(núm. 3), pp. 354-360. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v66n3/2448-9190-ram-66-03-354.pdf>
- Sagaró del Campo, N., & Zamora-Matamoros, L. (2020). Técnicas estadísticas para identificar posibles relaciones bivariadas. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, vol. 19(núm. 2). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-67182020000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182020000200008)
- Summers, D. (2006). *Administración de la Calidad*. (Pearson Educacion, Ed.) México. Recuperado el 07 de septiembre de 2020, de [https://books.google.com.ec/books?id=xBqQ9R2io5oC&printsec=frontcover&dq=errores%20en%20los%20procesos%20de%20producci%C3%B3n%20pearson%20education&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjAzvzz\\_dfrAhVMmlkKHeMLBDgQ6AEwCHoECAGQAg&fbclid=IwAR0oNMRsJrTFIap4D3F2qIl1WzjwMC\\_HcTg](https://books.google.com.ec/books?id=xBqQ9R2io5oC&printsec=frontcover&dq=errores%20en%20los%20procesos%20de%20producci%C3%B3n%20pearson%20education&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjAzvzz_dfrAhVMmlkKHeMLBDgQ6AEwCHoECAGQAg&fbclid=IwAR0oNMRsJrTFIap4D3F2qIl1WzjwMC_HcTg)
- Urdhwareshe, H. (2011). *Six Sigma for Business Excellence: Approach, Tools and Applications*. (P. Education, Ed.) India. Recuperado el 08 de septiembre de 2020, de [https://books.google.com.ec/books?id=mXflPHBh7qUC&printsec=frontcover&dq=lean+seis+sigma+pearson+education&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9\\_Ouq19jrAhVE1lkKHcayDRQQ6AEwAHoECAAQAg#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=mXflPHBh7qUC&printsec=frontcover&dq=lean+seis+sigma+pearson+education&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9_Ouq19jrAhVE1lkKHcayDRQQ6AEwAHoECAAQAg#v=onepage&q&f=false)
- Valderrama, A., Neme, O., & Ríos, H. (octubre - diciembre de 2015). Eficiencia técnica en la industria manufacturera en México. *Investigación Económica*, vol. 74(núm. 294), pp. 73 - 100. doi:<https://doi.org/10.1016/j.inveco.2015.11.002>

- Vargas, J., & Giraldo, J. (2015). Modelo Didáctico en Toma de Decisiones relacionadas con la Gestión de Producción y Operaciones. Aplicación en Ingeniería Química. *Formación Universitaria*, vol. 8(núm. 6), pp. 85-94. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373544193011.pdf>
- Vidal, V. (9 de marzo de 2019). Estudio del estrés laboral en las PYMES (pequeña y mediana empresa) en la provincia de Zaragoza. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, vol. 28(núm. 4), pp. 254 - 267. Recuperado el 04 de octubre de 2020, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-62552019000400004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552019000400004)
- Viteri, J., Matute, E., Viteri, C., & Rivera, N. (2016). Implementación de lean manufacturing en una empresa alimentaria. *Enfoque UTE*, vol. 7(núm. 1), pp. 1-12. doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.83>