



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA EN LAS ORGANIZACIONES EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS”. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autoras:

Karen Estela Garcia Ramos
Juana Maria Pareja Huacausi

Asesor:

Mg. Ing. Sandro Rivera Valle
Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A nuestros padres Filomena, María y Bernardo y hermanos por el apoyo constante para superar los obstáculos y convertirlos en retos que nos impulsen a avanzar en lugar de detenernos.

A nuestros profesores, por no solo impartir conocimientos, sino exigir de nosotras un pensamiento crítico para resolver y aportar.

A nuestros pequeños, por ser los motivos más grandes para no desfallecer.

AGRADECIMIENTO

A Dios omnipotente, por permitirnos culminar esta primera etapa de formación universitaria.

A nuestra familia y Manuel, por ser los compañeros idóneos para esta travesía llamada vida.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	15
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Bases de datos electrónicos	13
Tabla 2 Clasificación de la selección inicial de artículos según su fuente	14
Tabla 3 Clasificación de la selección final de artículos según su fuente.....	15
Tabla 4 Selección final de los artículos	16
Tabla 5 División de los artículos según su enfoque	20
Tabla 6 Enfoque Six Sigma por principios.....	22
Tabla 7 Enfoque Six Sigma por niveles	22
Tabla 8 Método DMAIC	23
Tabla 9 Enfoque Six Sigma por metodología mixta.....	23
Tabla 10 Enfoque Six Sigma por orientación.....	23
Tabla 11 Enfoque Lean Six Sigma por principios.....	24
Tabla 12 Enfoque Lean Six Sigma por método.....	25
Tabla 13 Enfoque Lean Six Sigma por herramientas	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1 Proceso de Selección 14

Figure 2 PRISMA: Procedimiento de selección, exclusión y número de artículos
finalmente seleccionados 16

Figure 3 Distribución de fuentes de los artículos seleccionados 18

Figure 4 . Distribución de los artículos seleccionados según rango bienal**¡Error!**

Marcador no definido.

Figure 5 País de origen de las revistas donde se publicaron los artículos 20

Figure 6 . Continente de origen de las revistas donde se publicaron los artículos .. 20

RESUMEN

La cantidad cada vez de mayor literatura científica hace que se tengan que utilizar metodologías para organizar y sintetizar la información. El presente estudio describe las tendencias que en Metodología Six Sigma están implementando en las organizaciones de distintas partes del mundo de todos los sectores productivos. El objetivo de este trabajo es identificar las principales experiencias de Metodología Six Sigma en las organizaciones durante los últimos diez años. Esta revisión sistemática se realizó mediante fuentes obtenidas íntegramente de las bases de datos Dialnet, Scielo, Redalyc, Proquest, y Science Direct y tras aplicar criterios de inclusión y exclusión como la búsqueda por palabras claves, relevancia con el tema de investigación, idioma y temporalidad en los últimos diez años obteniendo 23 registros. Esta revisión teórica se realizó bajo la metodología de la revisión sistemática con base en la estrategia PRISMA. Los resultados demostraron que independientemente del enfoque y estrategias de aplicación de Six Sigma, esta sigue siendo considerada un modelo exitoso que promueve la mejora continua y genera valor compartido. Ningún autor desestimó esta premisa en sus estudios, sino todo lo contrario; por lo que se llegó a concluir que sí se cumple el objetivo de investigación.

PALABRAS CLAVES: Metodología Six Sigma, Metodología Seis Sigma

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Debido a la globalización de los mercados y los altos niveles de auto exigencia, las empresas a nivel mundial se encuentran en la búsqueda continua de mejorar sus procesos. Lo cual ha propiciado el desarrollo de técnicas y herramientas que permitan medir y detectar deficiencias, así como disminuir costos, en el afán de volverse más eficientes y competitivas para poder transformarse en líderes y referentes en los mercados. Al menos, así lo señalan Dubé, Hevia, Michelena, Suarez, & Puerto (2017), quienes afirman que esa mejora de manera continua también implica la reducción de los niveles de desperdicios, con el fin de lograr un impacto favorable para el medio ambiente.

Una de esas herramientas modernas utilizadas en las empresas para el mejoramiento de la calidad, es Seis Sigma o Six Sigma como también se le conoce, de acuerdo con Díaz, Barroso, Díaz & Pico (2015, citados en Barrera, Cambra & González 2017).

La cual básicamente trata de reducir la variabilidad de los procesos haciéndolos estadísticamente más “capaces” y “confiables”, teniendo siempre como meta principal la satisfacción del cliente” según recalca Tinoco (2013).

Desarrollada por Motorola en el año 1986, reportó un ahorro de 17 billones de dólares debido a una mejora de procesos mediante su implementación (Carchio, Cappella, Goedelmann, Pandolfo, & Bustos, 2019).

Al respecto, existe en la literatura científica, gran cantidad de definiciones que explican el concepto de la metodología Six Sigma. Herrera y Fontalvo (2011, citados en Martínez, García, & Carlos, 2011) la definen como “un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas; cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes” (pág. 33).

Para ello emplea una serie de etapas denominada DMAMC o DMAIC (acrónimo en inglés), que significa definir, medir, analizar, mejorar y controlar (Tolamatl, Gallardo, Varela, & Flores, 2011).

Y es que mediante estas fases se parte de una problemática no clara hacia una mejora posible, deseable y perdurable en el negocio (Barbosa, Gracia, & Dzul, 2011).

Pérez & García (2014), añaden que este método basado en datos busca llevar la calidad hasta niveles muy cercanos a la perfección, diferenciándose de otros enfoques porque incluso corrige los problemas antes de que se presenten. Específicamente, se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas, por lo que cualquier compañía podría beneficiarse del proceso Seis Sigma.

De la misma manera, Navarro, Gisbert, & Pérez (2017), agregan que este sistema es una estrategia de negocio para aumentar la rentabilidad y mejorar la calidad de los productos y servicios en las organizaciones.

Asimismo, Antony y Banuelas, (2002, citados en Jiménez 2019), señalan que es una estrategia empleada para mejorar la efectividad y eficiencia en todas las operaciones que cumplan con las necesidades y expectativas de los clientes.

Entre sus principales ventajas se encuentran el análisis y toma de decisiones basado en datos que permiten mejorar la capacidad de análisis de las alternativas de mejora de las operaciones y productos según Pepper y Spedding ; Zeydan, y Thevnin, (2010; 2010; 2004, citados en Herrera, Pérez, & Venecia, 2017).

Por otro lado, Gisbert & Rodrigo (2016), señala que para llevar a cabo una correcta implementación es necesario utilizar herramientas Lean Manufacturing, con lo cual surge

Lean Seis Sigma, al combinar la estructura metodológica y herramientas de análisis de datos de Seis Sigma con las herramientas de proceso y principios de Lean.

Gupta (2004, citado en Mireles, Estrada, & Hermosillo 2015), considera que Lean Six Sigma es “una filosofía organizada y estructurada en fases que hace uso de herramientas de ambas metodologías para el análisis y solución de un problema”.

Por lo que dicha integración puede generar un gran impacto en las industrias que tienen como propósito mejorar la calidad de sus productos/servicios y el desempeño propiamente de la empresa (Tafernaberri, Gisbert, & Pérez, 2016).

Mireles & Estrada (2018), destacan que Lean Six Sigma no solo se aboca en la identificación, análisis y eliminación de los desperdicios en un proceso para mejorarlo, sino que desarrolla los 5 pasos de DMAIC para su correcta implementación y se apoya en herramientas estadísticas para lograr su objetivo.

Por lo que los enfoques y objetivos no deberían limitarse solo al área productiva tal y como viene sucediendo (Mantilla & Sánchez, 2012).

Alvarado (2018), señala que basándose en herramientas de gestión de proyectos, dicha metodología podría ser aplicada a cualquier tipo de empresa, mientras esta se observe como un sistema y no como un grupo de gerencias o direcciones actuando bajo tareas específicas y aisladas.

De hecho, en los últimos años estas metodologías han sobrepasado fronteras de diferentes industrias alcanzando excelentes resultados (Moreno, Leal, & Bocanegra, 2019).

Sin embargo, Felizzola & Luna (2014), consideran que la aplicación de Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas (PYMES) evidencia dificultades, por lo que el enfoque debe ser dirigido a las características de las mismas.

Para Snee y Hoerl, (2002 citados en Blasco, Gisbert, & Pérez, 2015) el enfoque de Six Sigma ha pasado del logro de la mejora en el nivel de calidad y el proceso de usar la herramienta estadística, hacia convertirlo en el marco de una gestión integral para la gestión de un negocio, resultando así más atractivo para las empresas.

Esto con la finalidad de obtener procesos productivos más estructurados y estandarizados (Villacreses & Dominguez, 2019).

De hecho, Rodríguez (2015) detalla mayores beneficios al de solo reducir costos o mejorar la productividad, también incluye el aumento de la cuota del mercado, fidelización de los clientes, reducción de tiempo de ciclo, reducción de defectos, cambio de cultura, desarrollo de productos y servicios, entre otros.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se llevó a cabo la revisión sistemática de la literatura científica, en ese contexto se plantea la pregunta de investigación: ***¿Cuál es el impacto de las experiencias de Metodología Six Sigma en las organizaciones?*** Siendo el objetivo del presente trabajo el ***Identificar las principales experiencias de Metodología Six Sigma en las organizaciones en los últimos diez años.***

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó la revisión sistemática de literatura científica con base en la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) que permitió organizar y analizar las todas investigaciones para luego sintetizar las evidencias que consideró lo señalado por Rosario et al. (2014), quienes citan a Grant y Booth, (2009) y Higgins y Green (2011), cuando indican que las revisiones sistemáticas “intentan reunir todo el conocimiento de un área específica, destacando lo que se conoce acerca de un tema concreto, a través de los resultados obtenidos en diferentes estudios y ofrecer así recomendaciones para la práctica e investigación futura” (pág. 783). Por consiguiente, esta metodología permitió realizar la búsqueda, filtro y selección de papers científicos en diferentes bases de datos para dar con la pregunta de investigación tomada en cuenta en esta investigación fue: ***¿Cuál es el impacto de las experiencias de METODOLOGIA SIX SIGMA en las ORGANIZACIONES?***

En este estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección: artículos científicos de países iberoamericanos en español e inglés, entre los años 2011 y 2020, cuyo tópico central fuese la Metodología Six Sigma. Los criterios de exclusión que se consideraron fueron: Los documento en algún idioma extranjero aparte del inglés o portugués, documentos que estuvieron fuera del periodo requerido, o que, a pesar de estar dentro del periodo, no estaban disponibles para su revisión.

Para el proceso de selección, las bases de datos utilizada para realizar la revisión sistemática fueron: **DIALNET, SCIELO, REDALYC, PROQUEST Y SCIENCE**

DIRECT de las cuales se obtuvieron todos los artículos científicos que cumplen los criterios aplicados, los cuales fueron: (“Six sigma”) OR (“Seis Sigma”)) en los últimos diez años.

Así, se procedió a la consulta en diversas bases de datos electrónicas (Tabla 1), aplicando el filtro de palabras claves como: “Metodología Six Sigma”, “Aplicación de Seis Sigma” e “Implementación de Six Sigma”; lográndose elaborar un listado inicial de 51 artículos.

Tabla 1 Bases de datos electrónicas

Página Web	Comentario
https://dialnet.unirioja.es/	Dialnet es un portal de difusión de la producción científica hispana cuyo funcionamiento se inició en 2001 especializado en ciencias humanas y sociales.
https://www.scopus.com/home.uri	Scopus es una base de datos de referencias bibliográficas y citas de la empresa Elsevier, de literatura per review y contenido web de calidad, con herramientas para el seguimiento análisis y visualización de la investigación.
https://scielo.org/	SciELO es un proyecto de biblioteca electrónica, iniciativa de la Fundación para el Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, Brasil y del Centro Latinoamericano y del Caribe
https://www.emerald.com/insight/	Editorial académica de revistas y libros académicos en los campos de administración, negocios, educación, estudios bibliotecarios, atención médica e ingeniería
https://www.redalyc.org/	La Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal es un proyecto académico para la difusión en acceso abierto de la actividad científica editorial de todo el mundo.
https://www.ebsco.com/	EBSCO Industries es una corporación privada ampliamente diversificada, y la mayor agencia mundial de suscripciones mundial con sede en Birmingham, Alabama.
https://www.proquest.com/	ProQuest LLC es una compañía editorial con sede en Ann Arbor, Michigan que publica en formatos electrónico y microfilm, suministrando servicios de información, fundamentalmente bases de datos bibliográficas
https://www.sciencedirect.com/	Base de datos de investigación

Fuente: Elaboración Propia

Para el proceso de clasificación de los documentos, luego de aplicar los filtros mencionados previamente, se utilizó el software libre llamado Zotero, para organizar los documentos y las referencias de todas las publicaciones utilizadas. Además, se utilizó para categorizar por los criterios “Exclusión” e “Inclusión” haciendo más fácil su revisión previa para descartar los documentos que no están enfocadas en la Metodología Six Sigma si no por el contrario, no se relacionaba con la toma de decisiones en un ámbito organizacional.

Asimismo, se utilizaron criterios para clasificar a los documentos por filtro de duplicidad, filtro por título, filtro por rango, filtro por idioma, filtro por lectura.

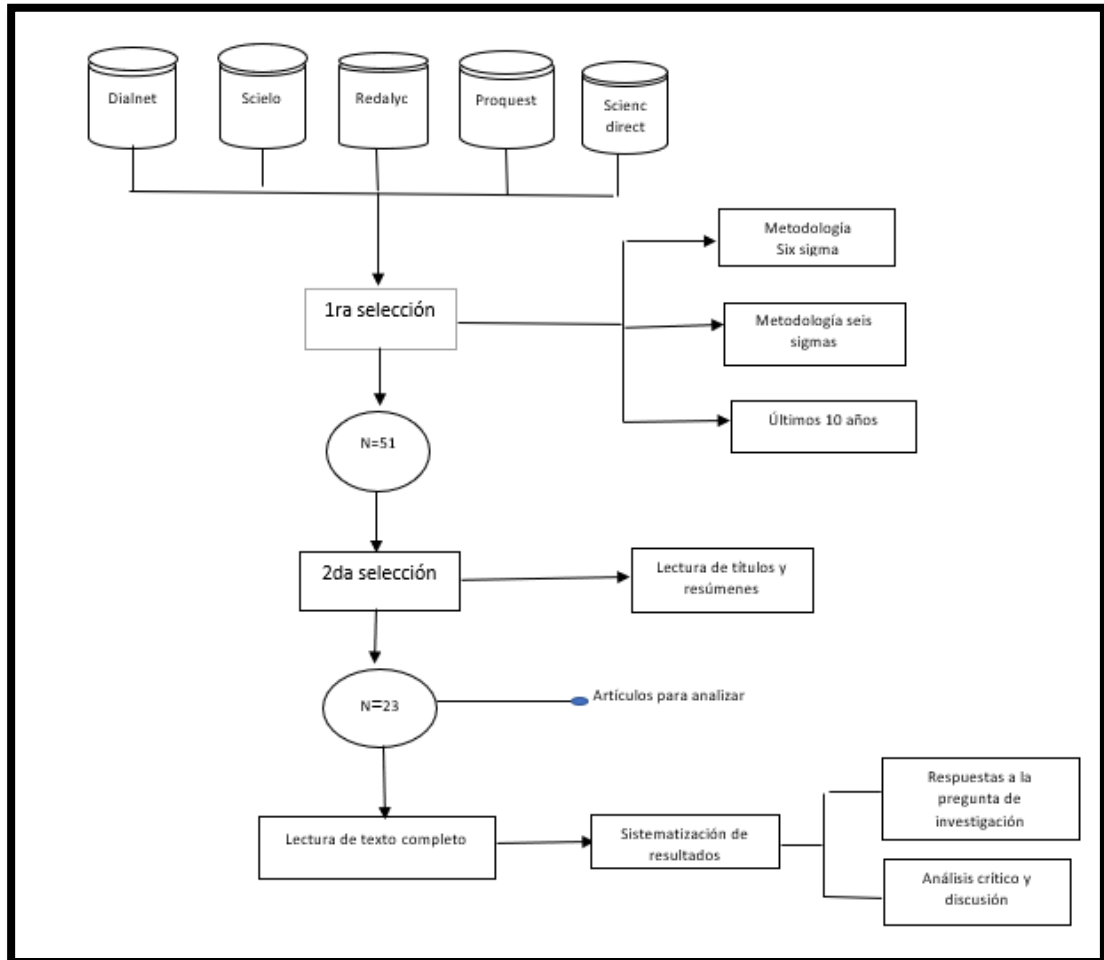


Figure 1 Proceso de Selección

De los cuales se obtuvieron 15 registros de Dialnet, 6 de Scielo, 11 de Redalyc, 17 de Proquest y 2 de Science Direct (Tabla 2).

Tabla 2 Clasificación de la selección inicial de artículos según su fuente

Estrategia de búsqueda	Fuentes de información					Total de información registrada
	Dialnet	Scielo	Redalyc	Proquest	Science Direct	
Papers (artículos científicos)	15	6	11	17	2	51

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Luego de realizar la recopilación de los artículos científicos relacionados con el tema de investigación, a través de una primera lectura interpretativa de título, resúmenes y revisión general, dio como resultado que la base de datos Dialnet, de los 15 documentos, se seleccionaron 11; de los 6 documentos de Scielo, se seleccionó 3 y de los 11 documentos de Redalyc, se emplearon 5, y los 17 documentos de Proquest se seleccionaron 4. De los 2 documentos de Science Direct, no se seleccionó ningún documento. Haciendo un total de 23 artículos empleados que contiene información relevante para la presente investigación, A continuación, se muestra la lista final de los 23 documentos investigados y se muestra en la (tabla 3).

Tabla 3

Tabla 3 Clasificación de la selección final de artículos según su fuente

Fuente	Artículos encontrados	Filtros					Artículos seleccionados
		Duplicidad	Título	Rango de tiempo	Idioma	Lectura completa	
Dialnet	15	14	14	13	12	11	11
Scielo	6	6	6	6	6	3	3
Redalyc	11	10	9	6	5	5	5
Proquest	17	16	16	14	4	4	4
Science Direct	2	2	1	0	0	0	0
						Total	23

Fuente: Elaboración Propia

Al revisar sus objetivos y resúmenes se pudo aplicar las pautas descritas, se llevó a cabo el procedimiento de descarte y selección final de artículos (Figura 2), el mismo que fue realizado por dos revisores de manera independiente y cuyas diferencias fueron resueltas de mutuo acuerdo.

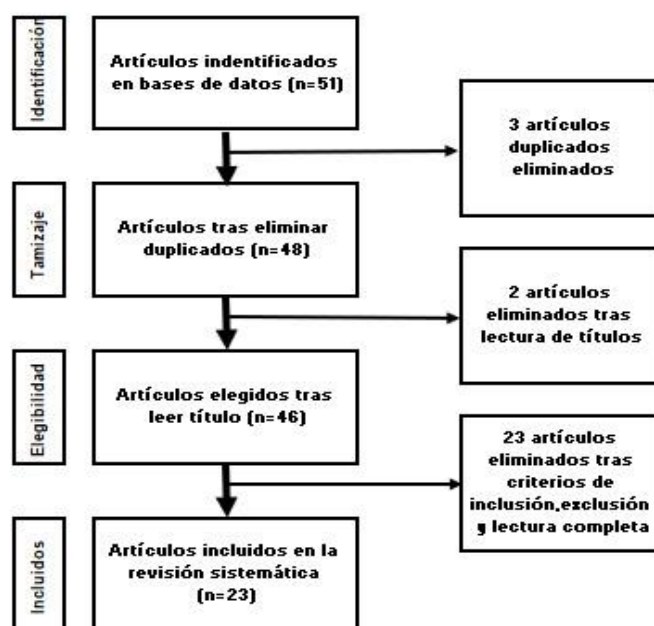


Figure 2 PRISMA: Procedimiento de selección, exclusión y número de artículos finalmente seleccionados

Además, los artículos fueron organizados en una tabla con los ítems de autor(es), año y país de publicación, diseño metodológico y breve resumen del artículo (Tabla 4).

Tabla 4 Selección final de los artículos

Autores	Año	País	Metodología	Breve resumen
Navarro, E., Gisbert, V. & Pérez, A.	2017	España	Descriptivo	Presenta la metodología e implementación del modelo Six Sigma en los diferentes tipos de organizaciones, destacándola como una herramienta cuya finalidad es medir y mejorar la calidad para lo cual se examinan los procesos productivos de manera exhaustiva.
Jiménez, M.	2019	España	Exploratorio	Propone una nueva metodología de integración que estará formada por la calidad, riesgos y Six Sigma; y que además será aplicable a las pymes de la Comunidad Valenciana.
Tafernaberri, E., Gisbert, V. & Pérez, A.	2016	España	Descriptivo	Da a conocer la importancia de la metodología Lean Six Sigma y analiza el impacto que se genera dentro de una organización al realizar su implementación. Además, observa el desempeño real de las empresas multinacionales que han introducido la cultura Lean Six Sigma en sus procesos y los beneficios que pueden obtener de ello.
Dubé, M., Hevia, F., Michelena, E., Ivis, D. & Puerto, O.	2017	Cuba	Descriptivo	Aborda el diseño y aplicación del Procedimiento para la Mejora de la Cadena de Suministro Inversa (CSI), basándose en la metodología Seis Sigma, para minimizar los residuos existentes en los procesos, así como tener un impacto favorable sobre el medio ambiente y reducir costos.
Mireles, L. & Estrada, F.	2017	México	Descriptivo	Aplica y desarrolla la metodología Lean Six Sigma en un proceso de ensamble de bombas de gasolina en una industria manufacturera y para ello hace uso de 2 de las herramientas de Lean Six Sigma: la metodología KANBAN y la técnica HEIJUNKA.

Autores	Año	País	Metodología	Breve resumen
Alvarado, F.	2018	México	Descriptivo	Describe un proyecto de mejora de los flujos de información y los macro procesos operativos y administrativos configurados en un sistema ERP (Enterprise Resource Planning), utilizando una metodología Lean Six Sigma en una empresa de diseño, fabricación y distribución de electrodomésticos.
Blasco, M., Gisbert, V. & Pérez, E.	2015	España	Exploratorio	Presenta Six Sigma como una estrategia de negocios de gran alcance que ha sido bien reconocida como un imperativo para lograr el mantenimiento de la excelencia operativa y servicios, además realiza el análisis de la gestión de riesgos y la gestión de la calidad, para evaluar una posible implementación conjunta de todas ellas en las PYMES.
Felizzola, H. & Luna, C.	2014	Chile	Exploratorio	Propone una metodología para la implementación de un enfoque integrado, comúnmente llamado Lean Six Sigma (LSS) que se adapta a las necesidades y características de las PYMES.
Mireles, L., Estrada, F. & Hermosillo, F.	2015	México	Descriptivo	Aplica y desarrolla la metodología Lean Six Sigma en un proceso de ensamble de un auto de energía potencial mediante la aplicación de los 5 pasos: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, DMAIC por sus siglas en inglés.
Pérez, E. & García, M.	2014	Costa Rica	Descriptivo	Propone la mejora de la eficiencia en la línea de envasado de PET en la Fábrica Nacional de Licores (Fanal), empleando la metodología DMAIC-Seis Sigma.
Martínez, J., García, E., Carlos, C.	2019	México	Descriptivo	Describe una implementación de la metodología Seis Sigma, cuyo propósito fue contribuir a la mejora del desempeño de la Cadena de Suministro de una empresa manufacturera a través del incremento en el nivel de servicio.
Barrera, A., Cambra, A., & González, J.	2017	Cuba	Descriptivo	Presenta un procedimiento para el perfeccionamiento de la gestión de las mediciones en el proceso de Hidrofinación del Diésel mediante el uso de las técnicas relacionadas con la metodología Seis Sigma.
Rodríguez, F.	2015	Colombia	Exploratorio	Da a conocer la metodología de mejora del seis sigma, su importancia y aplicación a nivel empresarial.
Mantilla O. & Sánchez, J.	2012	Colombia	Descriptivo	Propone un modelo cuyo propósito es el de orientar a las empresas en el mejoramiento de su desempeño logístico, analizado desde la perspectiva de incremento del nivel de servicio y reducción de costos; utilizando conceptos de cadena de suministros, logística, manufactura esbelta, seis sigma y lean six sigma.
Tinoco, F.	2013	Perú	Descriptivo	Aplica la metodología Six Sigma como una herramienta moderna de administración total de la calidad en la logística de una empresa minera ubicada en la sierra central del Perú.
Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J. & Flores, E.	2011	México	Descriptivo	Muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar Seis Sigma en el proceso de pintura de una microempresa del ramo automotriz, cuyo objetivo de investigación fue reducir el producto no conforme y los costos por defectos de calidad.
Carchio, S., Cappella, A., Goedelmann, C., Pandolfo, M. & Bustos, D.	2019	Argentina	Descriptivo	Presenta el método Seis Sigma para la mejora de procesos y disminución de la variabilidad de los mismos. Para ello emplea los enfoques de contar los defectos, determinar el porcentaje, convertirlos a una tasa de defectos por millón y luego usar una tabla para buscar la métrica sigma apropiada; así como de utilizar la medida de la variación del proceso para estimar la métrica sigma.
Herrera, G., Pérez, Y. & Venecia, E.	2017	Venezuela	Exploratorio	Proporciona una metodología adaptada a una empresa del sector lácteo bajo el análisis del Seis Sigma y el Proceso Analítico Jerárquico encaminado a la toma de decisiones.
Zuluaga, W.	2018	Colombia	Descriptivo	Presenta los pasos de la metodología Six Sigma/ DMAIC en el caso real de un proyecto de desarrollo de proveedores (PDP) en una empresa de manufactura.
Moreno, D., Leal, J. & Bocanegra, C.	2019	Chile	Exploratorio	Muestra un análisis de diversos casos en los que se ha implementado Six Sigma, Lean Manufacturing o su integración LSS en instituciones de educación superior.
Villacreses, K., Dominguez, A. & Abad, J.	2019	Portugal	Descriptivo	Presenta una estrategia para disminuir el tiempo de cambios de moldes en máquinas termo formadoras que utilizan como materia prima el foam, aplicando la metodología DMAIC y utilizando herramientas de calidad, técnicas estadísticas y técnicas lean.

Autores	Año	País	Metodología	Breve resumen
Barbosa, E., Gracia, S. & Dzul, L.	2011	México	Exploratorio	Expone una forma más sencilla de hacer proyectos basados en la metodología de mejora seis sigmas para empresas pequeñas y medianas, usando datos reales para mejorar la calidad y reducir costos.
Gisbert, V. & Rodrigo, M.	2016	España	Descriptivo	Presenta Seis Sigma como una de las herramientas más difundidas para el control de la calidad, especialmente en empresas de gran renombre, las cuales mediante la aplicación correcta de esta tecnología consiguen un gran impacto en la mejora de procesos y/o servicio.

Fuente: Elaboración Propia

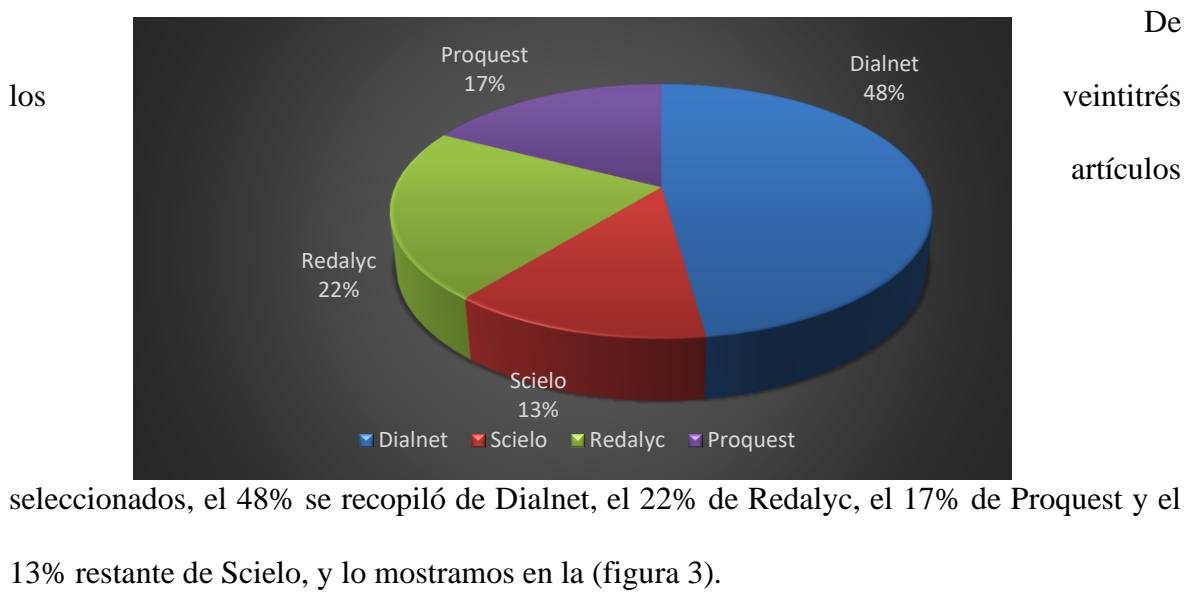


Figure 3 Distribución de fuentes de los artículos seleccionados

Asimismo, se identificó el rango bienal de los artículos, obteniendo que el 30% pertenece al rango 2017 – 2018, el 22% al rango 2015-2016, el 22% al rango 2019-2020, el 13% al rango 2011-2012y el 13% al rango 2013-2014 (Figura4).

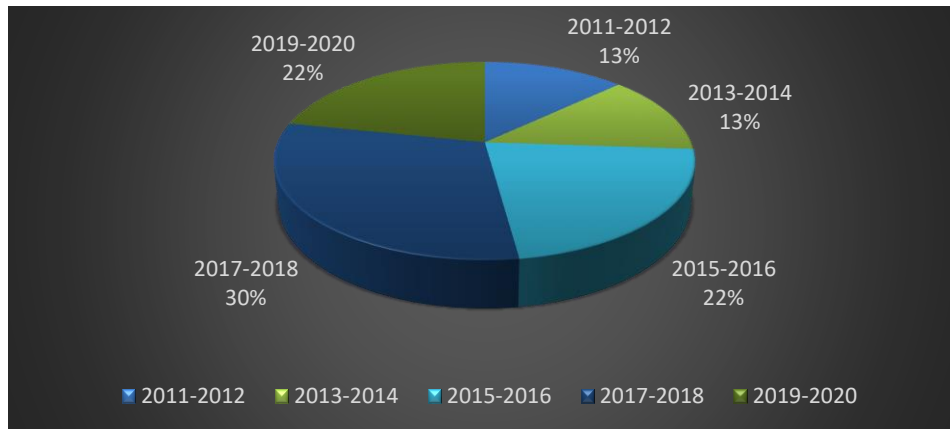


Figure 4 . Distribución de los artículos seleccionados según rango bienal

De la misma manera, se clasificó el país de origen de las revistas científicas y/o académicas que publicaron los artículos, obteniendo que el 26% corresponde a México, el 22% a España, el 13% a Colombia, el 9% a Cuba, el 9% a Chile, el 4% a Perú, el 4% a Portugal, el 4% a Venezuela y el 4% a Costa Rica (Figura 5), con lo cual se evidencia que las fuentes en su mayor cantidad proceden del continente americano (74%), seguido de Europa (26%) (Figura 6).

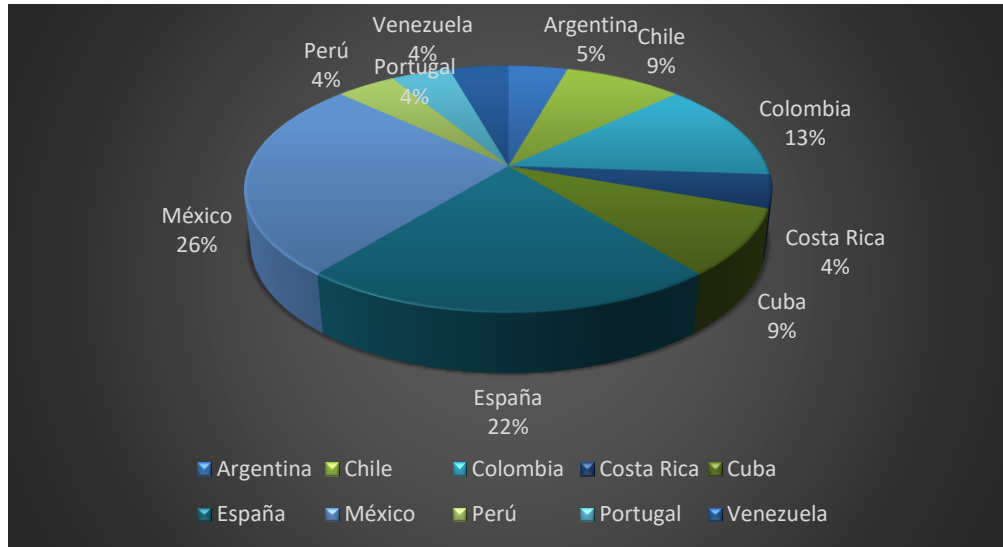


Figure 5 País de origen de las revistas donde se publicaron los artículos

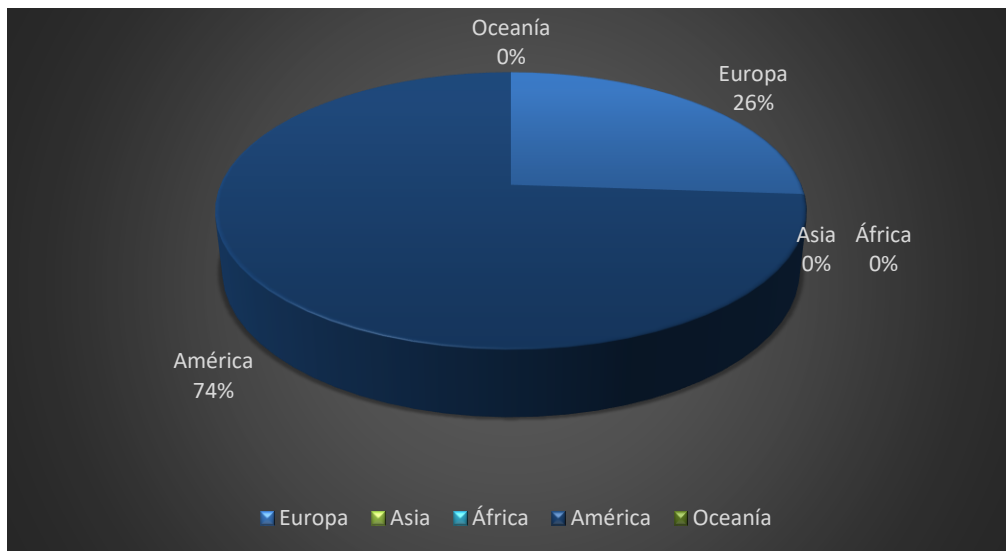


Figure 6 . Continente de origen de las revistas donde se publicaron los artículos

Debido a que los autores diferían en cuanto a la aplicación de la metodología Six Sigma, fue necesario agrupar los artículos en dos bloques. Aquellos que consideraban propiamente Six Sigma y aquellos que lo presentaban como Lean Six Sigma (Tabla 5).

Tabla 5 División de los artículos según su enfoque

Nº	Six Sigma	Nº	Lean Six Sigma

1	Navarro, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2017)	1	Tafernaberi, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2016)
2	Jiménez, M. (2019)		
3	Dubé, M., Hevia, F., Michelena, E., Ivis, D. & Puerto, O. (2017)	2	Mireles, L. & Estrada, F. (2017)
4	Blasco, M., Gisbert, V. & Pérez, E. (2015)		
5	Pérez, E. & García, M. (2014)	3	Alvarado, F. (2018)
6	Martínez, J., García, E., Carlos, C. (2019)		
7	Barrera, A., Cambra, A., & González, J. (2017)	4	Felizzola, H. & Luna, C. (2014)
8	Rodríguez, F. (2015)		
9	Tinoco, F. (2013)	5	Mireles, L., Estrada, F. & Hermosillo, F. (2015)
10	Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J. & Flores, E. (2011)	6	Mantilla O. & Sánchez, J. (2012)
11	Carchio, S., Cappella, A., Goedelmann, C., Pandolfo, M. & Bustos, D. (2019)		
12	Herrera, G., Pérez, Y. & Venecia, E. (2017)	7	Moreno, D., Leal, J. & Bocanegra, C. (2019)
13	Zuluaga, W. (2018)		
14	Barbosa, E., Gracia, S. & Dzul, L. (2011)		
15	Gisbert, V. & Rodrigo, M. (2016)	8	Villacreses, K., Dominguez, A. & Abad, J. (2019)

Fuente: Elaboración Propia

Se encontraron 15 artículos donde se presenta Six Sigma como una metodología para optimizar procesos y cuyo principal enfoque es la mejora continua y el aporte de soluciones a corto plazo de problemas repetitivos. Siendo agrupados por principios, niveles, método y orientación.

Así, se hallaron que los estudios realizados por Navarro, Gisbert & Pérez (2017), Blasco, Gisbert, & Pérez (2015), Pérez & García (2014), Rodríguez (2015), Tinoco (2013), Tolamatl, Gallardo, Varela, & Flores (2011), Carchio, Cappella, Goedelmann, Pandolfo, & Bustos (2019) y Gisbert & Rodrigo (2016) coincidieron en presentar Six Sigma a través de principios (Tabla 6).

Tabla 6 Enfoque Six Sigma por principios

Nº	Autores	Principios	Título
1	Navarro, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfoque al cliente 2. Centrado en procesos 3. Metodología para la realización de proyectos 4. Estructura organizacional 5. Lucha contra la variación 	Metodología e implementación de Six Sigma
2	Blasco, M., Gisbert, V. & Pérez, E. (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora de la calidad 2. Reducción de costos 3. Fidelización de clientes 	Situación actual de las metodologías six sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad
3	Pérez, E. & García, M. (2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión y medición de la calidad 2. Satisfacción de las necesidades de los clientes 3. Niveles próximos a la perfección 	Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal
4	Rodríguez, F. (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora en los diferentes procesos 2. Satisfacción del cliente 3. Reducción del tiempo de ciclos 4. Reducción de defectos 	Seis Sigma en una empresa de servicios de informática
5	Tinoco, F. (2013)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora continua de procesos 2. Satisfacción del cliente 	Six sigma en logística: aplicación en el almacén de una unidad minera
6	Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J. & Flores, E. (2011)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rentabilidad de las organizaciones 2. Mejora del rendimiento de los procesos 3. Satisfacción del cliente 4. Resolución de problemas 	Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz.
7	Carchio, S., Cappella, A., Goedelmann, C., Pandolfo, M. & Bustos, D. (2019)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detección y resolución de defectos 2. Medición de la variación de procesos 	Aplicación de Seis Sigma en el Laboratorio Clínico
8	Gisbert, V. & Rodrigo, M. (2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de la variabilidad 2. Mejora de la calidad 3. Satisfacción del cliente 	Qué es seis sigma, barreras y claves de funcionamiento en las pymes

Fuente: Elaboración Propia

Otros autores hicieron lo propio, pero según niveles. Encontrando a Navarro, Gisbert, & Pérez (2017), Tolamatl, Gallardo, Varela, & Flores (2011, Herrera, Pérez, & Venecia, (2017) y Gisbert & Rodrigo (2016) en este grupo (Tabla 7).

Tabla 7 Enfoque Six Sigma por niveles

Nº	Autores	Niveles	Título
1	Navarro, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de un proyecto existente 2. Creación de un nuevo proyecto, producto o servicio 	Metodología e implementación de Six Sigma
2	Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J. & Flores, E. (2011)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operativo 2. Táctico 3. Estratégico/cultural 	Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz.
3	Herrera, G., Pérez, Y. & Venecia, E. (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empresarial 2. Operacional 3. Proceso 	Enfoque seis sigma y proceso analítico jerárquico en empresa del sector lácteo

4	Gisbert, V. & Rodrigo, M. (2016)	1. Operacional 2. Gerencial	Qué es seis sigma, barreras y claves de funcionamiento en las pymes
---	----------------------------------	--------------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Método DMAIC

Nº	Método DMAIC	
1	Definir	Identifica lo importante para el cliente, el alcance del proyecto y los objetivos.
2	Medir	Determina lo que se debe medir y valida el sistema de medición.
3	Analizar	Determina las causas de defectos y variación. Verifica que las causas son reales.
4	Mejorar	Identifica soluciones a las causas encontradas. Proporciona pruebas estadísticas de que las soluciones funcionen.
5	Controlar	Establece controles para mantener las mejoras. Proporciona pruebas estadísticas de que la mejora se sostiene.

Fuente: Adaptado de Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J. & Flores, E. (2011)

Adicionalmente, Jiménez (2019), Blasco, Gisbert, & Pérez (2015) y Herrera, Pérez, & Venecia (2017) resaltaron una metodología del tipo mixta (Tabla 9).

Tabla 9 Enfoque Six Sigma por metodología mixta

Nº	Autores	Metodología mixta	Título
1	Jiménez, M. (2019)	1. Metodología de integración de calidad, riesgos y Six Sigma	Metodología de integración: Iso 9001, Iso 31000 y Six Sigma
2	Blasco, M., Gisbert, V. & Pérez, E. (2015)	1. Metodología de integración de calidad, riesgos y Six Sigma	Situación actual de las metodologías six sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad
3	Herrera, G., Pérez, Y. & Venecia, E. (2017)	1. Metodología adaptada bajo Six Sigma y el Proceso Analítico Jerárquico	Enfoque seis sigma y proceso analítico jerárquico en empresa del sector lácteo

Finalmente, Blasco, Gisbert, & Pérez (2015), Barbosa, Gracia, & Dzul (2011) y Gisbert & Rodrigo (2016) enfocaron la metodología Six Sigma hacia Pymes (Tabla 10).

Tabla 10 Enfoque Six Sigma por orientación

Nº	Autores	Orientación	Título
1	Blasco, M., Gisbert, V. & Pérez, E. (2015)	1. Pymes	Situación actual de las metodologías six sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad
2	Barbosa, E., Gracia, S. & Dzul, L. (2011)	1. Pymes	¿Cómo mejorar la competitividad de las empresas tamaulipecas?: Seis sigma una oportunidad para las pequeñas y medianas empresas

Fuente: Elaboración Propia

Lean Six Sigma

Se encontraron 8 artículos en los que los autores presentan Lean Six Sigma como resultado de la combinación de la metodología Lean Manufacturing orientada a la eliminación de desperdicios y la metodología Six Sigma de mejoramiento continuo. Siendo agrupados por principios, fases, método, herramientas y orientación.

Así, los estudios realizados por Tafernaberi, Gisbert, & Pérez (2016), Mireles, Estrada, & Hermosillo (2015), Mantilla & Sánchez (2012) y Moreno, Leal, & Bocanegra (2019) presentaron Lean Six Sigma por principios (Tabla 11)

Tabla 11 Enfoque Lean Six Sigma por principios

Nº	Autores	Principios	Título
1	Tafernaberi, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del coste de servicio 2. Incremento del valor del precio en el mercado 3. Reducción de la carga del trabajo 4. Eliminación de actividades que no añaden valor 5. Aumento de la participación de los empleados 	La importancia de Lean Six Sigma en las organizaciones
2	Mireles, L., Estrada, F. & Hermosillo, F. (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora continua 2. Eliminación de desperdicios 3. Cumplimiento de objetivos 	Análisis y mejora de un proceso mediante la aplicación de un enfoque Lean Six Sigma
3	Mantilla O. & Sánchez, J. (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora de procesos 2. Reducción de la variabilidad 3. Eliminación de desperdicios en la cadena de valor 4. Satisfacción del cliente 5. Reducción de costos 	Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma
4	Moreno, D., Leal, J. & Bocanegra, C. (2019)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminación de desperdicios 2. Reducción de la variación 3. Mejora financiera 	Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior

Por otro lado, Tafernaberi, Gisbert, & Pérez (2016), Mireles & Estrada (2018), Alvarado (2018), Mireles, Estrada, & Hermosillo (2015), Mantilla & Sánchez (2012) y

Villacreses & Dominguez (2019) destacaron el método DMAIC en la aplicación de Lean Six Sigma (Tabla 12).

Tabla 12 Enfoque Lean Six Sigma por método

Nº	Autores	Método	Título
1	Tafernaberri, E., Gisbert, V. & Pérez, A. (2016)	1. DMAIC	La importancia de Lean Six Sigma en las organizaciones
2	Mireles, L. & Estrada, F. (2017)	1. DMAIC	Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para la mejora de procesos. Caso de estudio en una línea de ensamble de bombas de gasolina
3	Alvarado, F. (2018)	1. DMAIC	Mejora de procesos ERP'S (enterprise resource planning) con lean six sigma
4	Mireles, L., Estrada, F. & Hermosillo, F. (2015)	1. DMAIC	Análisis y mejora de un proceso mediante la aplicación de un enfoque Lean Six Sigma
5	Mantilla O. & Sánchez, J. (2012)	1. DMAIC	Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma
6	Villacreses, K., Dominguez, A. & Abad, J. (2019)	1. DMAIC	Efecto de la metodología lean six sigma en el tiempo de cambio de moldes en el área de termoformado foam: Caso Ecuador

Fuente: Elaboración Propia

Otros autores como Mireles & Estrada (2018), Alvarado (2018) y Felizzola & Luna (2014) destacaron las herramientas utilizadas (Tabla 13).

Tabla 13 Enfoque Lean Six Sigma por herramientas

Nº	Autores	Herramientas	Título
1	Mireles, L. & Estrada, F. (2017)	1. Kanban 2. Heijunka	Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para la mejora de procesos. Caso de estudio en una línea de ensamble de bombas de gasolina
2	Alvarado, F. (2018)	1. Mapa de la Cadena de Valor	Mejora de procesos ERP'S (enterprise resource planning) con lean six sigma
3	Felizzola, H. & Luna, C. (2014)	1. Kaizen	Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas un enfoque metodológico

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según el objetivo general, identificar las principales experiencias de metodología six sigma en las organizaciones durante los últimos diez años, en los resultados obtenidos de la tabla 1 se evidencia un crecimiento de las publicaciones en este tema a partir del año 2011 respecto al importante aporte, para la toma de decisiones, a primera instancia gran cantidad de información, lo cual resultó satisfactorio. Sin embargo, durante su análisis se observó la falta de un adecuado procesamiento de toda la data presentada por los autores sobre la aplicación de la metodología six sigma dentro de una organización, en la cual se identificó mejora continua, detección de deficiencias y reducción de niveles de desperdicios. De esa manera, la presente investigación procura complementar la información ya existente con una síntesis de los estudios de los últimos diez años.

Abordando el diseño y aplicación del Procedimiento para la Mejora de la Cadena de Suministro Inversa (CSI), basándose en la metodología Seis Sigma, para minimizar los residuos existentes en los procesos, así como tener un impacto favorable sobre el medio ambiente y reducir costos en las organizaciones.

Según, Felizzola & Luna (2014), consideran que la aplicación de Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas (PYMES) evidencia dificultades, por lo que el enfoque debe ser dirigido a las características de las mismas y donde proponen una metodología que se adapta a sus necesidades y características a través de fases

Para Snee y Hoerl, (2002 citados en Blasco, Gisbert, & Pérez, 2015) el enfoque de Six Sigma ha pasado del logro de la mejora en el nivel de calidad y el proceso de usar la herramienta estadística, hacia convertirlo en el marco de una gestión integral para la gestión de un negocio, resultando así más atractivo para las empresas.

Por otro lado, el autor Blasco, Gisbert & Pérez (2015), también destacaron la aplicación de Six Sigma en las Pymes, coincidiendo que no basta con tener un buen control estadístico de los procesos, sino que es necesario formarse una cultura en la organización con liderazgo gerencial claro que involucre a toda la empresa, en la cual evidencian que si existe un impacto en las experiencias de la metodología six sigma en las organizaciones y contribuye de una manera favorables.

Así, es posible diferenciar el enfoque de los autores entre quienes presentan Six Sigma como metodología única y quienes lo hacen como Lean Six Sigma (Tabla 6). Hallando que en el primer caso el enfoque se dio por principios, niveles, método y orientación.

No obstante, todavía se requieren investigaciones que profundicen y se enfoquen en presentar el desarrollo y aplicación de Six Sigma en los diferentes sectores de producción y servicios, así como en las organizaciones.

CONCLUSIONES

La revisión sistemática sintetizó los 23 estudios con los que se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación: *¿De qué manera se viene aplicando la metodología Six Sigma en las organizaciones en los últimos diez años?* Cumpliendo así el objetivo central del presente trabajo.

Así, se identificó gran cantidad de material extraído de los artículos y publicaciones analizados, los cuales fueron agrupados por bloques de autores y dentro de dichos bloques los enfoques fueron divididos por principios, niveles, método, orientación, fases y herramientas.

Siendo uno de los limitantes identificados en esta investigación el tiempo, ya que por el rango delimitante se excluyó información cuyo contenido hubiera sido de gran aporte. Otro limitante fue el lenguaje estricto y presentación de la metodología en los artículos, lo cual hacía que su análisis sea más minucioso para extraer data relevante.

Por lo que independientemente del enfoque planteado por cada autor, los registros aquí citados presentan la evolución y desarrollo del concepto de Six Sigma y cómo su aplicación pasó de empresas del sector productivo hasta llegar incluso a aquellas que ofrecen servicios. Los marcos teóricos coinciden y difieren en ciertos puntos, pero esto es por los criterios del autor.

Con todo ello se puede decir que se cumplió con las expectativas de la presente revisión.

REFERENCIAS

- Alvarado, F. (2018). Mejora de procesos ERP'S (Enterprise Resource Planning). *ConCiencia Tecnológica*, 39-44. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6839148>
- Barbosa, É., Gracia, S., & Dzul, L. (2011). ¿Cómo mejorar la competitividad de las empresas tamaulipecas?: Seis sigma una oportunidad para las pequeñas y medianas empresas. *Ciencia UAT*, 56-60. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2135175153/CE9F91FE8354429FPQ/62>
- Barrera, A., Cambra, A., & González, J. (2017). Implementación de la metodología seis sigma en la gestión de las mediciones. *Universidad y Sociedad*, 8-17. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n2/rus01217.pdf>
- Blasco, M., Gisbert, V., & Pérez, E. (2015). Situación actual de las metodologías six sigma, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad. *3C Tecnología*, 199-212. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2015.v4n4e16.198-212>
- Carchio, S., Cappella, A., Goedelmann, C., Pandolfo, M., & Bustos, D. (2019). Aplicación de Seis Sigma en el Laboratorio Clínico. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 525-537. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/535/53562809014/53562809014.pdf>
- Dubé, M., Hevia, F., Michelena, E., Suarez, D., & Puerto, O. (2017). Procedimiento de mejora de la cadena inversa utilizando metodología seis sigma. *Ingeniería industrial*, 247-256.

- Felizzola, H., & Luna, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 263-277. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4687506>
- Gisbert, V., & Rodrigo, M. d. (2016). Qué es seis sigma, barreras y claves de funcionamiento en las pymes. *Oltra 3C Tecnología*, 13-24. doi:DOI:10.17993/3ctecno.2016.v5n1e17.13-24
- Herrera, G., Pérez, Y., & Venecia, E. (2017). Enfoque seis sigma y proceso analítico jerárquico en empresa del sector lácteo. *Revista Venezolana de Gerencia*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/290/29055967005/29055967005.pdf>
- Jiménez, M. (2019). Metodología de integración: Iso 9001, Iso 31000 y Six Sigma. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 76-91. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2019.080137.76-91>
- Mantilla, O., & Sánchez, J. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, 23-43. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v28n124/v28n124a03.pdf>
- Martínez, J., García, E., & Carlos, C. (2011). Efecto de seis sigma en el almacén de una empresa manufacturera. *ConCiencia Tecnológica*, 32-39. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7253415>
- Mireles, L., & Estrada, F. (2018). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para mejora de procesos: caso de estudio en una línea de ensamble de bombas de gasolina. *Cultura Científica y Tecnológica*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7157760>

- Mireles, L., Estrada, F., & Hermosillo, F. (2015). Análisis y mejora de un proceso mediante la aplicación de un enfoque Lean Six Sigma. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 220-235. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7145696>
- Moreno, D., Leal, J., & Bocanegra, C. (2019). Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 652-667. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2395872830/CE9F91FE8354429FPQ/29>
- Navarro, E., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Metodología e implementación Six Sigma. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 73-80. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.73-80>
- Olarte, D., & Ríos, L. (2015). Enfoques y estrategias de responsabilidad social implementadas en instituciones de educación superior. Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos diez años. *Revista de la Educación Superior*, 19-40.
- Pérez, E., & García, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Tecnología en Marcha*, 88-106. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4896365>
- Rodríguez, F. (2015). Seis Sigma en una empresa de servicios de informática. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 56-61. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v9n17/v9n17a08.pdf>

- Rosario, P., Pereira, A., Hogemann, J., Nunes, A., Figueiredo, M., Nuñez, J., . . . M, G. (2014). Autorregulación del aprendizaje: una revisión sistemática en revistas de la base Scielo. *Universitas Psychologica*, 781-797.
- Tafernaberri, E., Gisbert, V., & Pérez, A. (2016). La importancia de Lean Six Sigma en las organizaciones. *Cuaderno investigación aplicada*, 75-82. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5859841>
- Tinoco, F. (2013). Six sigma en logística: aplicación en el almacén de una unidad minera. *Industrial Data*, 67-74. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390008>
- Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J., & Flores, E. (2011). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. *Conciencia Tecnológica*, 11-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94421442003>
- Villacreses, K., & Dominguez, Á. A. (2019). Efecto de la metodología Lean Six Sigma en el tiempo de cambio de moldes en el área de termoformado foam: Caso Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informacao*, 494-506. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2348878127/CE9F91FE8354429FPQ/30>