MODELO APLICADO PARA LA MEJORA CONTINUA EN PROCESOS DE MANUFACTURA BAJO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA

MODEL APPLIED FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN MANUFACTURING PROCESSES UNDER LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY

Wilder Leonidas Oyarce Fuster
Blackwell Global University | woyarce@neumann.edu.pe |
https://orcid.org/0009-0000-7662-3894

Ivan Ticona Calloapaza
Blackwell Global University | iticona@neumann.edu.pe |
https://orcid.org/0009-0000-5996-9412

RESUMEN
El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre la aplicación de la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua en procesos de manufactura. Se empleó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental transversal y alcance correlacional, con una muestra probabilística estratificada de 224 colaboradores de planta en México. Los resultados confirmaron la hipótesis uno, mostrando una asociación positiva de magnitud moderada entre Lean Six Sigma y mejora continua ($r(222) = 0,33$, $p < 0,001$). Asimismo, se aceptó la hipótesis dos, evidenciando diferencias significativas en la mejora continua según el nivel de experiencia técnica ($F(2, 221) = 8,19$, $p < 0,001$), con disparidades marcadas entre operativos básicos y supervisores de línea. Se concluye que la metodología Lean Six Sigma constituye un marco de referencia que favorece una cultura de optimización constante cuando se alinea con las capacidades específicas de los colaboradores, validando su impacto en el desempeño de los entornos de manufactura.

Palabras clave: Lean Six Sigma, Mejora continua, Manufactura, Transformación digital, Eficiencia operativa

ABSTRACT
The objective of this study was to determine the relationship between the application of the Lean Six Sigma methodology and continuous improvement in manufacturing processes. A quantitative approach, non-experimental cross-sectional design, and correlational scope were employed, with a stratified probabilistic sample of 224 plant employees in Mexico. The results confirmed the first hypothesis, showing a positive association of moderate magnitude between Lean Six Sigma and continuous improvement ($r(222) = 0.33$, $p < 0.001$). Likewise, the second hypothesis was accepted, evidencing significant differences in continuous improvement according to the level of technical experience ($F(2, 221) = 8.19$, $p < 0.001$), with marked disparities between basic operators and line supervisors. It is concluded that the Lean Six Sigma methodology constitutes a framework that fosters a culture of constant optimization when aligned with the specific capabilities of employees, validating its impact on the performance of manufacturing environments.

Keywords: Lean Six Sigma, Continuous improvement, Manufacturing, Digital transformation, Operational efficiency

Recibido: 23 de mayo de 2026
Aceptado: 20 de septiembre de 2026
Publicado: 15 de octubre de 2026

INTRODUCCIÓN

CONTEXTUALIZACIÓN

La manufactura contemporánea enfrenta exigencias crecientes derivadas de la globalización y la necesidad de mantener estándares competitivos en entornos de alta complejidad. En el sector de autopartes, la eficiencia operativa se ha consolidado como un pilar fundamental para garantizar la viabilidad económica y la sostenibilidad a largo plazo (Singh y Arega, 2025; Fabina et al., 2026). La capacidad de las organizaciones para adaptarse a fluctuaciones en la demanda, manteniendo una calidad constante, depende directamente de la implementación de marcos de trabajo estructurados que permitan la optimización de sus recursos (Nkansah, 2025; Larsson et al., 2025). En el parque industrial de Querétaro, México, las empresas del sector automotriz operan bajo presiones logísticas y técnicas que demandan una gestión rigurosa de sus flujos de trabajo, donde la adopción de metodologías orientadas a la excelencia operativa resulta indispensable para asegurar su posición en las cadenas de suministro internacionales (Bhasin, 2026; Naqvi, 2025).

REALIDAD PROBLEMÁTICA

A pesar de la relevancia estratégica de la optimización de procesos, diversas plantas de manufactura enfrentan dificultades significativas al intentar institucionalizar prácticas de mejora sistemática. Se observa un vacío de conocimiento respecto a cómo la integración de herramientas estadísticas y principios de gestión se traduce efectivamente en una cultura de mejora continua dentro de contextos específicos de manufactura avanzada (McDermott et al., 2021; Bhasin, 2026). Frecuentemente, las organizaciones experimentan una desconexión entre la adopción teórica de metodologías y la ejecución operativa, lo cual limita la capacidad del personal para resolver problemas de variabilidad y desperdicio de manera autónoma (Indrapriyatna et al., 2025). Esta brecha se acentúa por la falta de evidencia empírica que analice cómo la experiencia técnica del personal influye en la percepción y aplicación de estas estrategias, lo que impide un despliegue uniforme de las capacidades organizacionales en todos los niveles jerárquicos (McDermott et al., 2021; Larsson et al., 2025).

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio aporta una perspectiva teórica al integrar constructos de gestión de calidad con la dinámica operativa propia de la industria de autopartes en México, fortaleciendo el cuerpo de conocimientos sobre la eficiencia en mercados emergentes (Fayyaz et al., 2025; Singh y Arega, 2025). Desde una vertiente práctica, los resultados permitirán a la gerencia identificar los factores críticos que facilitan la adopción de metodologías de mejora, permitiendo un diseño de estrategias de capacitación más alineadas con las competencias técnicas del personal operativo y administrativo (Nkansah, 2025; Hussien Gomaa, 2025). Metodológicamente, la investigación ofrece un esquema de análisis basado en la asociación estadística entre variables, proporcionando una base empírica para la toma de decisiones fundamentada en datos, lo cual es esencial para superar las barreras tradicionales en la implementación de sistemas de gestión de calidad (Gubencu et al., 2025; Abdullayev et al., 2025).

METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA

La metodología *Lean Six Sigma* se define como un marco integrador que combina la reducción de desperdicios del pensamiento *Lean* con la disminución de la variabilidad estadística característica de *Six Sigma* (Sodhi, 2023; Beloor et al., 2026). Sus dimensiones principales comprenden la gestión de procesos, que articula el flujo de valor; el control estadístico, enfocado en el monitoreo de la estabilidad del sistema mediante herramientas analíticas; y la reducción de desperdicios, orientada a la eliminación de actividades que no agregan valor al producto final (Gubencu et al., 2025; Abdullayev et al., 2025; Rizal y Siti Muhimatul Khoiroh, 2023). La evidencia reciente subraya que la aplicación de este

enfoque es un determinante clave para el desempeño operativo, permitiendo a las empresas alcanzar niveles superiores de consistencia en sus resultados (AlDmour et al., 2025; Fayyaz et al., 2025; Dehan et al., 2026).

MEJORA CONTINUA

La mejora continua se conceptualiza como la capacidad organizacional para optimizar sus estándares operativos a través de ciclos iterativos de evaluación y ajuste (Epicoco y Massaro, 2025; Global y Kazanskaia, 2025). Este constructo se estructura en tres dimensiones: la estandarización de tareas, que asegura la replicabilidad de los procesos; la resolución de problemas, que implica el uso de métodos científicos para abordar desviaciones; y la optimización de tiempos, orientada a la eficiencia en la entrega y el uso de recursos (Gubencu et al., 2025; Gutiérrez Zepeda, 2022; Nkansah, 2025). La literatura destaca que la mejora continua no es un estado estático, sino un proceso dinámico que requiere una revisión constante de los planes estratégicos y una adaptación a las necesidades del entorno operativo (Global y Kazanskaia, 2025; Naqvi, 2025).

RELACIÓN ENTRE VARIABLES

La literatura sugiere que la implementación de *Lean Six Sigma* actúa como un habilitador fundamental para la mejora continua al proporcionar las herramientas analíticas necesarias para identificar y mitigar ineficiencias (Fayyaz et al., 2025; Singh y Arega, 2025; Nkansah, 2025). Se argumenta que una mayor aplicación de principios estadísticos y de gestión de procesos se asocia con una mayor capacidad de la organización para estandarizar sus operaciones y resolver problemas de manera sistemática (Gubencu et al., 2025; Rizal y Siti Muhimatul Khoiroh, 2023). Asimismo, la experiencia técnica del personal se identifica como un factor moderador que puede influir en la percepción sobre la efectividad de estas prácticas, sugiriendo que el nivel de competencia del capital humano es un determinante en la consolidación de una cultura de mejora (McDermott et al., 2021; Bhasin, 2026). A continuación, se presentan los fundamentos que permiten explorar la asociación entre la aplicación de la metodología y los niveles de mejora continua, así como las diferencias en la percepción según la experiencia técnica del personal.

Objetivos e hipótesis

El objetivo general de la investigación es determinar la relación entre la aplicación de la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua en los procesos de manufactura. De él se derivan los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Examinar la relación entre metodología Lean Six Sigma y mejora continua.
- **OE2:** Comparar mejora continua según nivel de experiencia técnica.

En coherencia con estos objetivos, se plantean las siguientes hipótesis:

- **H1:** Existe una asociación positiva entre la aplicación de la metodología Lean Six Sigma y los niveles de mejora continua en los procesos de manufactura.
- **H2:** Existen diferencias significativas en la percepción de la mejora continua según el nivel de experiencia técnica del personal.

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, orientado a la medición precisa de las variables mediante el análisis estadístico de datos numéricos. El diseño empleado fue no experimental y de corte transversal, dado que las variables fueron observadas en su contexto natural sin la manipulación deliberada de los factores de estudio y en un único momento temporal. El alcance del estudio fue correlacional, con el propósito de determinar el grado de relación entre la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua, así como identificar las diferencias significativas en función de la experiencia técnica del personal.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por 450 colaboradores, entre personal operativo y administrativo, pertenecientes a plantas de manufactura de autopartes ubicadas en el parque industrial de Querétaro, México. La unidad de análisis se definió como el colaborador de planta con una antigüedad mínima de seis meses. Para determinar el tamaño muestral, se aplicó la fórmula de Cochran para poblaciones finitas, estableciendo un nivel de confianza del 95 % (Z = 1,96), un margen de error del 5 % (e = 0,05) y una varianza máxima (p = q = 0,5), lo cual arrojó un tamaño mínimo requerido de 208 participantes.

El muestreo fue probabilístico estratificado con afijación proporcional, segmentando la muestra según el nivel de experiencia técnica. Se enviaron 365 cuestionarios, de los cuales se recibieron 236, alcanzando una tasa de respuesta del 64,7 %. Tras la fase de depuración, se excluyeron 12 casos: 7 por presentar cuestionarios incompletos con más del 15 % de ítems sin respuesta y 5 por exhibir patrones de respuesta invariante. En consecuencia, la muestra final analizada se conformó por 224 participantes, distribuidos de la siguiente manera: 82 operativos básicos, 59 técnicos especializados y 83 supervisores de línea.

INSTRUMENTO

La recolección de información se realizó mediante un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de cinco puntos, donde 1 representó totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. El instrumento se integró por dos variables principales:

- **Metodología Lean Six Sigma:** Variable independiente compuesta por 14 ítems, divididos en tres dimensiones: gestión de procesos (5 ítems), control estadístico (4 ítems) y reducción de desperdicios (5 ítems).
- **Mejora continua:** Variable dependiente constituida por 13 ítems, organizados en las dimensiones de estandarización de tareas (4 ítems), resolución de problemas (5 ítems) y optimización de tiempos (4 ítems).

La validez de contenido se garantizó mediante el juicio de seis expertos, quienes evaluaron la relevancia y claridad de los reactivos, obteniendo un coeficiente V de Aiken global de 0,89, lo cual confirmó la pertinencia del instrumento para el contexto industrial estudiado.

PROCEDIMIENTO Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

La recolección de datos se efectuó entre mayo y julio de 2025 a través de un formulario en línea. Se garantizó el cumplimiento de los principios éticos fundamentales de la investigación con seres humanos, asegurando la participación voluntaria de los colaboradores mediante la firma de un consentimiento informado. Se protegió la integridad de los participantes mediante el anonimato absoluto, garantizando que los datos fueran anonimizados y resguardados bajo estrictas medidas de acceso restringido, evitando cualquier uso ajeno a los fines académicos del estudio.

ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento de la información se realizó mediante el software Stata, versión 18. Para la verificación de los supuestos estadísticos, se evaluó la normalidad de los datos mediante los coeficientes de asimetría y curtosis, bajo un criterio de ±1, complementado con la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. La fiabilidad de las escalas se determinó mediante el alfa de Cronbach y el omega de McDonald. El plan de contraste se estructuró bajo un nivel de significación de α = 0,05, siguiendo las técnicas específicas para cada hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Para determinar la asociación positiva entre la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua, se empleó la correlación de Pearson, calculando los intervalos de confianza al 95 %.
- **Hipótesis 2:** Para identificar diferencias significativas en la percepción de la mejora continua

según el nivel de experiencia técnica, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor, incluyendo la prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas, el cálculo del tamaño del efecto η^2 y comparaciones *post hoc* con corrección de Bonferroni.

RESULTADOS

Caracterización de la muestra

La población objetivo estuvo constituida por 450 trabajadores, de los cuales se determinó un tamaño muestral mínimo de 208 sujetos mediante la fórmula de Cochran para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza de 1,96, un error muestral de 0,05 y una varianza máxima. Tras el proceso de recolección, se recibieron 236 cuestionarios de un total de 365 enviados, lo que representa una tasa de respuesta del 64,7 %. Se excluyeron 12 cuestionarios debido a que 7 presentaban más del 15 % de ítems sin responder y 5 exhibían patrones de respuesta invariante, resultando en una muestra final analizada de 224 participantes. La composición de la muestra según el nivel de experiencia técnica se distribuyó en 82 sujetos en el nivel operativo básico (36,6 %), 59 en el nivel de técnico especializado (26,3 %) y 83 en el nivel de supervisor de línea (37,1 %).

Fiabilidad y estadísticos descriptivos

La consistencia interna de los instrumentos fue evaluada mediante los coeficientes alfa de Cronbach y omega de McDonald, obteniendo valores óptimos para la metodología Lean Six Sigma (α = 0,93; ω = 0,93) y la mejora continua (α = 0,93; ω = 0,94). En el desglose dimensional, la gestión de procesos alcanzó α = 0,79 y ω = 0,80; el control estadístico obtuvo α = 0,77 y ω = 0,79; y la reducción de desperdicios registró α = 0,88 y ω = 0,89. Respecto a la mejora continua, la estandarización de tareas presentó α = 0,82 y ω = 0,84; la resolución de problemas α = 0,91 y ω = 0,91; y la optimización de tiempos α = 0,78 y ω = 0,79. La validez de contenido, determinada por el juicio de 6 expertos, arrojó una *V* de Aiken global de 0,89.

Los estadísticos descriptivos para la metodología Lean Six Sigma mostraron una media de 3,51 (*DE* = 0,79), con una asimetría de −0,60 y una curtosis de −0,29. Sus dimensiones presentaron los siguientes valores: gestión de procesos (*M* = 3,08; *DE* = 0,96), control estadístico (*M* = 3,73; *DE* = 0,88) y reducción de desperdicios (*M* = 3,78; *DE* = 0,98). Por su parte, la mejora continua obtuvo una media de 3,70 (*DE* = 0,71), con una asimetría de −0,47 y una curtosis de 0,48. Sus dimensiones registraron: estandarización de tareas (*M* = 4,17; *DE* = 0,82), resolución de problemas (*M* = 3,12; *DE* = 0,90) y optimización de tiempos (*M* = 3,97; *DE* = 0,76).

Verificación de supuestos

La normalidad de la distribución fue analizada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors, obteniendo para la metodología Lean Six Sigma un valor $D = 0{,}066$ ($p < 0{,}05$) y para la mejora continua un valor $D = 0{,}082$ ($p < 0{,}01$). No obstante, dado que todos los valores de asimetría y curtosis se ubicaron dentro del rango de ±1 y considerando el tamaño muestral, se determinó que los datos presentan una aproximación a la normalidad suficiente para la aplicación de técnicas paramétricas.

Asociación entre la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua

Para la verificación de la primera hipótesis, se empleó el coeficiente de correlación de Pearson, el cual indicó una asociación positiva y significativa entre la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua, $r(222) = 0{,}33$, $p < 0{,}001$, con un intervalo de confianza al 95 %. El coeficiente de determinación $r^2 = 0{,}11$ reveló que la metodología explica el 10,6 % de la varianza compartida. Al analizar las dimensiones, se observaron correlaciones significativas con la mejora continua en gestión de procesos ($r(222) = 0{,}30$, $p < 0{,}001$), control estadístico ($r(222) = 0{,}24$, $p < 0{,}001$) y reducción de desperdicios ($r(222) = 0{,}26$, $p < 0{,}001$). En consecuencia, la hipótesis H1 es aceptada.

Diferencias en la mejora continua según el nivel de experiencia técnica

La segunda hipótesis se evaluó mediante un análisis de varianza de un factor, tras confirmar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, $F(2, 221) = 0,39$, $p = 0,676$. Los resultados mostraron diferencias significativas en la percepción de la mejora continua según el nivel de experiencia técnica, $F(2, 221) = 8,19$, $p < 0,001$, con un tamaño del efecto $\eta^2 = 0,069$. Las medias obtenidas fueron: operativo básico ($M = 3,49$; $DE = 0,71$), técnico especializado ($M = 3,70$; $DE = 0,67$) y supervisor de línea ($M = 3,92$; $DE = 0,69$). Las comparaciones *post hoc* con corrección de Bonferroni revelaron que la diferencia entre el operativo básico y el supervisor de línea fue significativa (diferencia de medias = −0,43, $p < 0,001$), mientras que las comparaciones entre el operativo básico y el técnico especializado (diferencia de medias = −0,22, $p = 0,191$) y entre el técnico especializado y el supervisor de línea (diferencia de medias = −0,21, $p = 0,205$) no alcanzaron significancia estadística. Por lo expuesto, la hipótesis H2 es aceptada.

DISCUSIÓN

El presente estudio ha permitido determinar la existencia de una asociación significativa entre la implementación de la metodología Lean Six Sigma y el desarrollo de la mejora continua en los procesos de manufactura. Los resultados obtenidos corroboran que la adopción estructurada de herramientas orientadas a la reducción de la variabilidad y la eliminación de desperdicios se encuentra en estrecha concomitancia con la capacidad organizacional para optimizar sus flujos de trabajo de manera sostenida. Esta relación, observada con una magnitud moderada, subraya que la integración de estas prácticas constituye un pilar fundamental para alcanzar niveles superiores de excelencia operativa en el sector industrial (AlDmour et al., 2025; Singh y Arega, 2025; Naqvi, 2025).

En relación con la primera hipótesis, se ha confirmado una asociación positiva entre la metodología Lean Six Sigma y la mejora continua, extendiéndose esta tendencia a todas las dimensiones evaluadas. Este hallazgo converge con la literatura especializada, la cual sostiene que la aplicación rigurosa de marcos analíticos y estadísticos facilita una cultura de optimización constante (Gubencu et al., 2025; Nkansah, 2025). La evidencia sugiere que, al estandarizar los procesos mediante la filosofía Six Sigma, las organizaciones logran una base más sólida para la toma de decisiones informada, lo que a su vez retroalimenta los ciclos de mejora continua (Global y Kazanskaia, 2025; Hussien Gomaa, 2025). Esta convergencia refuerza la premisa de que la metodología no actúa como un evento aislado, sino como un sistema dinámico que requiere una ejecución disciplinada para manifestar resultados tangibles en el desempeño operativo (Fayyaz et al., 2025; Fabina et al., 2026).

Respecto a la segunda hipótesis, se identificó que la mejora continua presenta variaciones significativas según el nivel de experiencia técnica del personal, observándose una disparidad marcada entre el personal operativo básico y los supervisores de línea. Esta diferencia, de magnitud mediana, sugiere que la percepción y la ejecución de las prácticas de mejora están condicionadas por el nivel de responsabilidad y el conocimiento técnico especializado que poseen los colaboradores. Mientras que los supervisores suelen integrar estas metodologías como parte de su gestión estratégica, el personal operativo puede enfrentar barreras de implementación relacionadas con la capacitación técnica o la comprensión profunda de las herramientas estadísticas (McDermott et al., 2021; Bhasin, 2026). Este fenómeno resalta la importancia de la gestión del conocimiento y la formación continua como factores que modulan la eficacia de las intervenciones organizacionales (Indrapriyatna et al., 2025; Larsson et al., 2025).

Implicaciones teóricas

Los hallazgos contribuyen a la literatura actual al proporcionar evidencia empírica sobre la relevancia de las competencias técnicas del capital humano como un factor

que modula la relación entre las metodologías de gestión de calidad y los resultados de mejora continua. A diferencia de enfoques que consideran la implementación de Lean Six Sigma como un proceso uniforme, este estudio destaca la necesidad de considerar la heterogeneidad de los perfiles técnicos dentro de las organizaciones. Asimismo, se reafirma la vigencia de los modelos de excelencia operativa que integran el control estadístico de procesos con una visión sistémica, validando que la mejora continua es un constructo multidimensional que trasciende la mera aplicación de herramientas técnicas, requiriendo una alineación estratégica en todos los niveles jerárquicos (Dehan et al., 2026; Beloor et al., 2026; Baek y Joung, 2026).

Limitaciones

El diseño no experimental de corte transversal empleado en esta investigación restringe la posibilidad de establecer una secuencia temporal o una relación de causalidad entre las variables, limitándose a describir la asociación estadística observada en un momento determinado. Asimismo, la dependencia de un único informante por caso para la recolección de datos mediante autoinforme introduce la posibilidad de sesgos de método común, lo que podría afectar la precisión de las estimaciones. Finalmente, la delimitación del estudio a un contexto geográfico específico en México condiciona la generalización de los resultados, sugiriendo que las particularidades culturales y operativas del entorno industrial local podrían influir en la magnitud de las relaciones encontradas, siendo necesaria cautela al extrapolar estas conclusiones a otros marcos regulatorios o industriales distintos.

CONCLUSIONES

La investigación permitió establecer una asociación positiva y significativa entre la implementación de la metodología Lean Six Sigma y el desempeño de la mejora continua en los entornos de manufactura. Se determinó que la integración de las herramientas de optimización de procesos se vincula de manera directa con una mayor capacidad de las organizaciones para perfeccionar sus flujos de trabajo, evidenciando que el dominio de las dimensiones técnicas de esta metodología guarda una relación estrecha con la eficacia operativa observada en los sistemas de producción.

El análisis comparativo respecto al nivel de experiencia técnica reveló la existencia de diferencias significativas en la percepción y ejecución de la mejora continua entre los distintos estratos del personal. Se identificó una disparidad relevante en las competencias y el enfoque hacia la optimización de procesos al contrastar el perfil operativo básico con el supervisor de línea, lo cual sugiere que la madurez técnica del capital humano actúa como un factor diferenciador en la manera en que se materializa la mejora continua dentro de la planta industrial.

El aporte conceptual central de este estudio radica en la validación de la metodología Lean Six Sigma como un marco de referencia que, más allá de su aplicación técnica, favorece una cultura de optimización constante cuando se alinea con las capacidades específicas de los colaboradores. La investigación subraya que la mejora continua no constituye un proceso uniforme, sino que su manifestación está intrínsecamente ligada a la interacción entre la adopción de metodologías estructuradas y la experiencia técnica del personal, consolidando una visión integral donde la eficiencia operativa es el resultado de una relación sinérgica entre el conocimiento especializado y la aplicación sistemática de estándares de calidad.

SUGERENCIAS

Implicaciones prácticas y profesionales

- **Estandarización de programas de capacitación técnica:** Las organizaciones deben diseñar trayectorias de formación diferenciadas que reconozcan las

brechas de competencia entre el personal operativo básico y los supervisores de línea, asegurando que los contenidos de la metodología Lean Six Sigma se adapten a las responsabilidades específicas de cada rol para maximizar la eficacia en la ejecución de procesos.

- **Fortalecimiento de la cultura de optimización continua:** La dirección de planta debe fomentar espacios de participación activa donde el personal con mayor antigüedad pueda transferir conocimientos tácticos, aprovechando la asociación positiva identificada entre la metodología y el desempeño para consolidar un entorno donde la mejora sea una práctica cotidiana y no un evento aislado.
- **Alineación estratégica de competencias:** Es imperativo que los departamentos de recursos humanos integren indicadores de desempeño vinculados a la mejora continua en las evaluaciones periódicas, permitiendo que la experiencia técnica acumulada por los colaboradores se traduzca en resultados medibles que sustenten la competitividad operativa de la empresa.

Futuras líneas de investigación

- **Estudios longitudinales sobre la madurez de los procesos:** Se recomienda realizar investigaciones con un diseño de corte longitudinal que permitan observar la evolución de la mejora continua tras la implementación de la metodología, superando las limitaciones de los estudios transversales para establecer con mayor claridad la secuencia temporal y la sostenibilidad de los cambios operativos.
- **Triangulación de fuentes de información:** Futuros trabajos deben incorporar mediciones multifuente, integrando evaluaciones de desempeño realizadas por pares y supervisores junto con el autoinforme del colaborador, con el propósito de mitigar el riesgo de sesgo de método común y obtener una perspectiva más objetiva sobre la eficacia de las intervenciones.
- **Análisis comparativo transcultural:** Resulta necesario extender el alcance de este modelo hacia otros contextos geográficos y culturales, evaluando si las dinámicas de mejora continua mantienen su comportamiento en entornos industriales diversos, lo cual permitiría determinar el grado de generalización de los hallazgos y ajustar las estrategias de gestión a las particularidades de cada región.

REFERENCIAS

Abdullayev, S. S., Auyesbayev, Y. T., Bakyt, G. B., Tokmurzina-Kobernyak, N. A., Ashirbayev, G. K. y Kulmanova, N. K. (2025). STATISTICAL PROCESS CONTROL METHODOLOGY FOR ASSESSING THE STABILITY OF RAIL WELDING TECHNOLOGICAL PROCESS. *PERIÓDICO TCHÊ QUÍMICA*, *22*(51), 89–106.

AlDmour, F. E., Al Nuaimi, M. y Al Hasan, R. (2025). Lean six sigma and operational performance: the role of green manufacturing in the Jordanian pharmaceutical manufacturing companies. *International Journal of Lean Six Sigma*, *17*(3), 833–862.

Baek, J. y Joung, J. (2026). Integrating a convolutional neural network with statistical process control: A hybrid approach for quality monitoring. *Journal of Process Control*, *160*, 103659.

Beloor, V., T.s., N. y Krishna, N. (2026). An exploratory expert-based DEMATEL analysis of smart lean–green lean six sigma enablers in Indian manufacturing industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1–27.

Bhasin, S. (2026). Challenges UK

manufacturing companies endure towards advanced operational excellence maturity. *Benchmarking: An International Journal*, 1–26.

Dehan, M. F. Z., Disha, J. F. y Tanvir Anzum, K. M. (2026). Unraveling role of artificial intelligence capability through digital twin practices, lean six sigma and total quality management for smart manufacturing performance. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1–28.

Epicoco, N. y Massaro, A. (2025). A dynamic approach to predict systems requirements for continuous improvement. *Computers & Industrial Engineering*, *208*, 111415.

Fabina, B., Raspati, G. y Muchsam, Y. (2026). Operational Excellence and Sustainable Business Performance: Operational Performance Mediation in Indonesian Manufacturing Firms. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts*, *5*(3), 636–649.

Fayyaz, A., Liu, C., Xu, Y., Farooq, A. y Ahmed, S. (2025). Linkages between lean six sigma, green manufacturing, circular economy and operational performance in manufacturing organizations of a developing country. *International Journal of Lean Six Sigma*, *16*(7), 1549–1586.

Global, N. y Kazanskaia, A. N. (2025). Reviewing and Revising the Strategic Plan: Processes for Continuous Improvement and Adaptation. *NEYA Global Journal of Non-Profit Studies*.

Gubencu, D.-V., Uşurelu, R. A. y Han, A.-A. (2025). A Proposed Systematic Problem Solving Methodology Within Six Sigma Projects Applied for Continuous Improvement of Textile Dyeing Processes. *Processes*, *13*(11), 3546.

Gutiérrez Zepeda, M. P. (2022). Contribution to the continuous improvement of after-sales processes in small business. *Journal International Economy*, 1.

Hussien Gomaa, A. (2025). Asset Management Excellence: A Roadmap for Integrating Lean Six Sigma and ISO 55001 to Achieve Operational Excellence. *Intelligent and Sustainable Manufacturing*, *2*(2), 10020–10020.

Indrapriyatna, A. S., Patrisina, R., Siva Dea, A., Sulasi, N. y Sherlyna, Y. (2025). Integrating Good Manufacturing Practices, Lean Manufacturing, and Information Technology for Operational Excellence in Indonesian Food SMEs. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, *11*(3), 235–243.

Larsson, J., Linderson, S., Birkie, S. E. y Bellgran, M. (2025). Developing capabilities for operational excellence in multisite production companies. *Production & Manufacturing Research*, *13*(1).

McDermott, O., Antony, J., Sony, M. y Daly, S. (2021). Barriers and Enablers for Continuous Improvement Methodologies within the Irish Pharmaceutical Industry. *Processes*, *10*(1), 73.

Naqvi, D. A. (2025). Lean manufacturing and operational excellence: drivers, barriers, and performance outcomes. *Journal of Production Operations Management and Economics*, 125.

Nkansah, C. (2025). Leveraging Six Sigma for Continuous Improvement in Petroleum and Chemical Processing. *International Journal of Advance Industrial Engineering*, *13*(01).

Rizal, M. y Siti Muhimatul Khoiroh (2023). PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DALAM PENGENDALIAN KUALITAS KAWAT BAJA. *Metode : Jurnal Teknik Industri*, *9*(2), 48–62.

Singh, A. P. y Arega, Z. S. (2025). Impact of lean six sigma practices on

organizational performance in the public automotive manufacturing factories in Ethiopia, Africa: mediating effect of operational performance. *International Journal of Lean Six Sigma*, *17*(2), 469–510.

Sodhi, H. S. (2023). A comparative analysis of lean manufacturing, Six Sigma and Lean Six Sigma for their application in manufacturing organisations. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, *13*(1), 127.