

Determinar el impacto de la metodología Six sigma en el uso eficiente de recursos en la industria manufacturera y su contribución al desarrollo sostenible

Cyntia Paola Rentería Rayo^{1*}, Soledad Vianey Torres Argüelles²

Resumen

Este proyecto analiza el impacto de la metodología Six sigma en la eficiencia operativa y el uso responsable de recursos en la industria manufacturera, alineado con los principios del desarrollo sostenible impulsados por la Agenda 2030. Six sigma se posiciona como una herramienta estratégica para reducir la variabilidad de procesos, optimizar recursos y mejorar la calidad, mientras que enfoques como Green Lean Six sigma (GLSS) y Sustainable Lean Six Sigma (SLSS) integran indicadores ambientales al ciclo DMAIC. El estudio incluye un análisis cuantitativo de datos pre y post intervención, complementado con estimaciones de consumo energético y emisiones de CO₂ mediante factores de la CFE. Los resultados evidencian reducciones significativas en DPMO, scrap, tiempo de ciclo y variabilidad, acompañadas de una disminución estimada en la huella de carbono. Se concluye que Six sigma no solo mejora la competitividad y estabilidad del proceso, sino que también contribuye indirectamente a la sostenibilidad, consolidando su papel como modelo integral para la innovación y la eficiencia operativa en entornos industriales.

Palabras Clave

Desarrollo sostenible – Uso eficiente de recursos – Manufactura – Six sigma

^{1,2}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al262718@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 2160325)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Akhter, S., & Khan, M. (2017). Application of Lean Six Sigma for variation reduction in the injection moulding process. *Cogent Engineering*, 4(1), 1–14.
2. CFE. (2022). *Factores de emisión de CO₂ del Sistema Eléctrico Nacional*. Comisión Federal de Electricidad.
3. Irfan, M., Zhao, Z. Y., Ahmad, M., & Mukeshimana, M. C. (2022). Assessing the role of Lean Six Sigma practices in improving environmental sustainability performance. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 14378–14393.
4. ISO. (2018). *ISO 14064-1:2018 — Greenhouse gases — Part 1*. International Organization for Standardization.
5. World Resources Institute & WBCSD. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*.

CITACIÓN: Rentería Rayo, C.P., & Torres Argüelles, S.V. (2026). Determinar el impacto de la metodología Six sigma en el uso eficiente de recursos en la industria manufacturera y su contribución al desarrollo sostenible [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 91-92.



DETERMINAR EL IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN EL USO EFICIENTE DE RECURSOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Autor(a): Ing. Cyntia Paola Rentería Rayo, Dra. Soledad Vianey Torres Argüelles

RESUMEN

Este proyecto evalúa el impacto de la metodología Six Sigma en la eficiencia operativa y el uso de recursos en un proceso manufacturero, con énfasis en su contribución a la sostenibilidad. Se realizó un análisis cuantitativo basado en datos pre y post intervención reportados en la literatura, complementado con el uso de Python para la normalización de indicadores, visualización de resultados y estimación del consumo energético y emisiones de CO₂ utilizando el factor de emisión de la CFE. Los resultados evidencian reducciones significativas en DPMO, scrap, variabilidad y tiempo de ciclo, además de una disminución estimada en el consumo energético por lote y en la huella de carbono. Se concluye que las herramientas derivadas de Six Sigma favorecen tanto la mejora del proceso como la eficiencia ambiental, demostrando la relación entre mejora continua y sostenibilidad operativa.

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad industrial exige procesos más eficientes, estables y responsables con el entorno. Six Sigma se ha posicionado como una metodología orientada a la reducción de variabilidad y la mejora de calidad, mientras que la sostenibilidad busca optimizar el uso de recursos y disminuir los impactos ambientales. Este proyecto analiza cómo la mejora de indicadores operativos documentados en un caso de estudio puede contribuir indirectamente a la eficiencia energética y a la reducción estimada de emisiones de CO₂, estableciendo un vínculo entre mejora continua y sostenibilidad operativa.

2. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto de herramientas derivadas de Six Sigma en la eficiencia operativa y el uso de recursos en un proceso manufacturero, así como su contribución estimada a la sostenibilidad mediante el cálculo de consumo energético y emisiones de CO₂.

3. METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se organizó en cinco etapas principales (Figura 1).

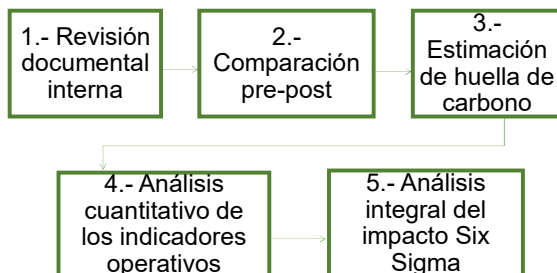


Figura 1. Metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

Los resultados muestran una disminución notable del DPMO y también del scrap, lo que refleja una mejora en la calidad del proceso y una reducción del impacto ambiental. Además, la estimación de emisiones de CO₂ (Figura 1) evidencia un impacto positivo en la sostenibilidad.

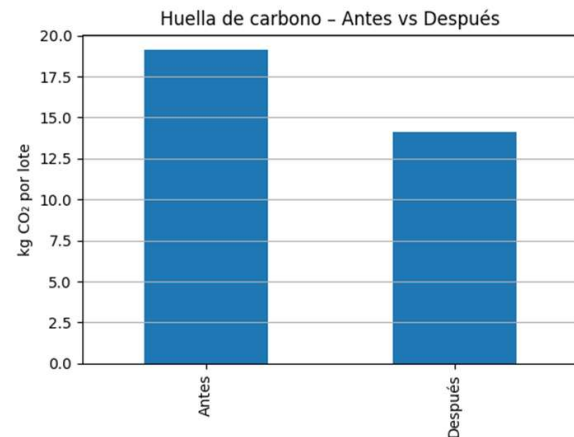


Figura 1. Reducción de CO₂ basada en factor CFE.

5. CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo mostró mejoras operativas relevantes, acompañadas de una reducción estimada del consumo energético y de las emisiones de CO₂. Estos resultados indican que las herramientas derivadas de Six Sigma fortalecen la estabilidad del proceso y aportan beneficios ambientales indirectos. Se confirma así la relación entre mejora continua y uso eficiente de recursos, destacando el valor del análisis de datos para impulsar procesos más sostenibles.

REFERENCIAS

- Akhter, S., & Khan, M. (2017). Application of Lean Six Sigma for variation reduction in the injection moulding process. *Cogent Engineering*, 4(1), 1–14.
- ISO. (2018). ISO 14064-1:2018 — Greenhouse gases — Part 1. International Organization for Standardization.
- World Resources Institute & WBCSD. (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard.