

Sistema de medición del impacto ambiental de productos durante su ciclo de vida

Fernando Aragón Rogelio^{1*}, Erwin Adán Martínez Gómez², Soledad Vianey Torres Argüelles³, Salvador Noriega Morales⁴

Resumen

Este proyecto propone el desarrollo de un sistema para medir el impacto ambiental del ciclo de vida de productos, aplicando la metodología Análisis de Ciclo de Vida (ACV) conforme a las normas ISO 14040 y 14044. El objetivo es diseñar una herramienta intuitiva que integre un modelo de cuantificación ambiental, alimentado por una base de datos dinámica y algoritmos de inteligencia artificial, para ofrecer resultados confiables en tiempo real. El sistema incorporará las cuatro etapas del ACV: definición de objetivos y alcance, inventario, evaluación de impacto e interpretación, automatizando el análisis de materiales, procesos, consumo energético, transporte y disposición final. La base de datos permitirá actualización continua de factores de impacto, mientras que el módulo predictivo basado en IA clasificará y anticipará comportamientos ambientales, generando recomendaciones para reducir impactos y optimizar decisiones. Esta solución busca facilitar la aplicación del ACV en empresas con recursos limitados, promoviendo prácticas sostenibles y la identificación de proveedores con menor impacto ambiental, contribuyendo a la innovación y competitividad.

Palabras Clave

Análisis de ciclo de vida – Impacto ambiental – Inteligencia artificial – Base de datos dinámica

^{1,2,3,4}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

***Autor de correspondencia:** al263348@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Doctorado en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 1268957)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Cong. Int. de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. De Simone Souza, H. H., Lima, Â. M. F., Esquerre, K. O., & Kiperstok, A. (2017). Life cycle assessment of the environmental influence of wooden and concrete utility poles based on service lifetime. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(12), 2030–2041. <https://doi.org/10.1007/S11367-0171293-Z>
2. McManus, M. C., & Taylor, C. M. (2015). The changing nature of life cycle assessment. *Biomass and Bioenergy*, 82, 13. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2015.04.024>
3. Hunt, R. G., & Franklin, W. E. (1996). LCA - How it Came about - Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(1), 4–7. <https://doi.org/10.1007/BF02978624>
4. Klöpffer, W. (2006). The role of SETAC in the development of LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(SPEC. ISS. 1), 116–122. <https://doi.org/10.1065/LCA2006.04.019>

CITACIÓN: Aragón Rogelio, F., Martínez Gómez, E.A., Torres Argüelles, S.V., & Noriega Morales, S. (2026). Sistema de medición del impacto ambiental de productos durante su ciclo de vida [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 110-111.

Sistema de Medición del Impacto Ambiental de Productos durante su Ciclo de Vida

M.I.M. Fernando Aragon Rogelio, Dr. Erwin Adán Martínez Gómez,
Dra. Soledad Vianey Torres Arguelles, Dr. Salvador Noriega.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Doctorado en Tecnología

Resumen

El presente trabajo propone el desarrollo de un sistema de medición del impacto ambiental del ciclo de vida de productos; aplicando la metodología del análisis de ciclo de vida (ACV) que se basa en las normas ISO 14040 y 14044. El objetivo es diseñar un sistema que integre un modelo de cuantificación ambiental, generado utilizando algoritmos de inteligencia artificial y una base de datos dinámica, con el propósito de ofrecer resultados confiables, en tiempo real y accesible. El modelo propuesto busca incorporar las cuatro etapas del ACV, definición de objetivos y alcance, inventario, evaluación de impacto e interpretación de resultados, dentro de una estructura automatizada para facilitar el análisis de materiales, proceso, consumo energético, transporte y disposición final. La base de datos dinámica permitirá la actualización continua de los factores de impacto, mientras que el algoritmo basado en inteligencia artificial clasificará y predecirá comportamientos ambientales, generando recomendaciones de mejora.

Introducción

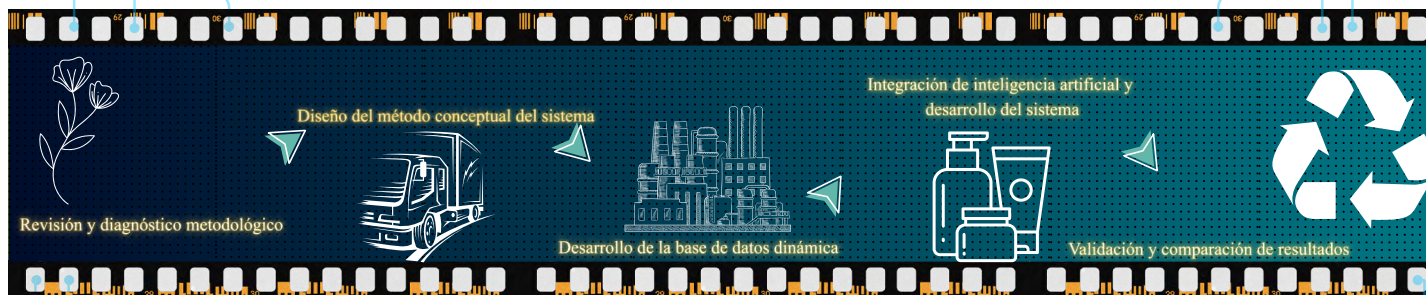
El método de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta reconocida internacionalmente enfocada en evaluar los impactos ambientales de un producto o servicio, a lo largo de todo su ciclo, desde la extracción de recursos hasta su disposición final [1]. De acuerdo con la norma ISO 14040/14044, el ACV se compone de cuatro etapas: definición de objetivos y alcance, análisis de inventario (LCI), evaluación de impacto (LCIA) e interpretación de resultados [2]. Las primeras etapas del ACV requieren una inversión considerable de tiempo y recursos para la recopilación de datos. Además, la correcta aplicación del método demanda la participación de personal especializado, capaz de identificar riesgos y clasificar adecuadamente los materiales [3]. Cuando las empresas no disponen de información suficiente, la implementación del método requiere más tiempo, lo que representa un obstáculo adicional. De igual forma, diversos estudios señalan que el ACV, continúa presentando limitaciones metodológicas que dificultan su aplicación práctica en contextos empresariales [4]. Actualmente, existen sistemas que permiten aplicar el ACV. No obstante, dichos sistemas presentan limitaciones importantes, estas limitaciones dificultan que las empresas, especialmente aquellas sin experiencia técnica avanzada, puedan contar con resultados confiables y accesibles para tomar decisiones informadas en materia de sustentabilidad.

Objetivos

Desarrollar un sistema para medir el impacto ambiental de productos a lo largo de su ciclo de vida, apoyado en una base de datos dinámica y un modelo basado en inteligencia artificial.

- Definir la estructura conceptual y metodológica del modelo, integrando principios del ACV y métodos de evaluación de impacto.
- Implementar algoritmos de IA que mejoren la precisión y generen recomendaciones.
- Diseñar una base de datos dinámica que alimente al modelo con información actualizada sobre materiales, procesos y factores de impacto ambiental.
- Desarrollar un sistema de aplicación con baja complejidad de uso, que traduzca los resultados del modelo en información clara y accesible para los usuarios.

Metodología Propuesta



Conclusiones

El modelo propuesto ayudará a mejorar la precisión del análisis del ciclo de vida de los productos, que incluirá una recomendación confiable para el usuario, además de cuantificar el impacto ambiental. Por otra parte, se pretende ofrecer una herramienta que identifique nuevos proveedores de materia prima, cuyo impacto ambiental sea menor, creando nuevas oportunidades de negocios.

Referencias

- [1] H. H. de Simone Souza, Â. M. F. Lima, K. O. Esquerre, and A. Kiperstok, "Life cycle assessment of the environmental influence of wooden and concrete utility poles based on service lifetime," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 22, no. 12, pp. 2030–2041, Dec. 2017, doi: 10.1007/S11367-017-1293-Z/FIGURES/3.
- [2] M. C. McManus and C. M. Taylor, "The changing nature of life cycle assessment," Biomass Bioenergy, vol. 82, p. 13, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.biombioe.2015.04.024.
- [3] R. G. Hunt and W. E. Franklin, "LCA - How it Came about - Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 1, no. 1, pp. 4–7, 1996, doi: 10.1007/BF02978624/METRICS.
- [4] W. Klöpffer, "The role of SETAC in the development of LCA," International Journal of Life Cycle Assessment, vol. 11, no. SPEC. ISS. 1, pp. 116–122, Apr. 2006, doi: 10.1065/LCA2006.04.019.

Resultado Esperados

La obtención de un sistema que pueda ser intuitivo y fácil de uso para los usuarios finales que cuente con los siguientes factores de resultado como lo muestra en la Tabla 1.

Factor esperado	Descripción
Interfaz intuitiva	Navegación clara con menús simples y pasos guiados para aplicar el modelo.
Diseño atractivo y profesional	Colores, iconos y tipografía referente al medio ambiente para dar contraste.
Compatibilidad con distinto dispositivos	Adaptabilidad a pantallas de escritorio, Tablet y móvil.
Facilidad de uso	No requiere conocimientos avanzados en ACV o programación.
Velocidad de procesamiento	Cálculo de resultados en pocos segundos sin sobrecargar el servidor.
Seguridad de datos	Protección de la base de datos y autenticación de usuarios.
Actualización automática de datos	La base de datos se actualiza con intervención manual.
Modularidad del código	Estructura que permite agregar nuevos módulos.
Modelo de cuantificación ambiental	El modelo integra las etapas del análisis del ciclo de vida completo.
Modelo dinámico de datos	La estructura del modelo esta alimentada por una base de datos dinámica que se actualiza con información de materiales, procesos y factores de impacto.
Modulo predictivo e inteligente	Tendrá algoritmos de inteligencia artificial y de aprendizaje automático para predecir comportamientos ambientales.