

Análisis de la huella de carbono en el simulador logístico de la Universidad Tecnológica de Manzanillo

Carbon footprint analysis in the logistics simulator of the Technological University of Manzanillo

<https://doi.org/10.58299/utp.267.c943>



César Armando Hernández Nieves



Universidad Tecnológica de Manzanillo
Logística, cadena de suministro
cesar-hernandez@utem.edu.mx

Resumen

El simulador logístico de la Universidad Tecnológica de Manzanillo (UTeM) es una herramienta fundamental para la formación práctica. A través de él, alumnos de Ingeniería en Logística y Cadena de Suministro, así como empresas y participantes externos, reciben capacitación especializada mediante entornos simulados. Sin embargo, también representa un espacio con potencial de impacto ambiental, donde estudiantes realizan prácticas que implican el uso de materiales y recursos que generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El consumo de energía eléctrica, el uso de combustible relacionadas con el transporte terrestre dentro del simulador, los residuos sólidos generados en cada actividad, los cuales son: Cajas de cartón, flejes de plástico, película plástica, tarimas de madera, emisiones indirectas por transporte de alumnos y docentes foráneos al centro de prácticas, entre otros. Medir la huella de carbono permite tomar decisiones informadas para minimizar las emisiones y formar profesionales conscientes de la sostenibilidad logística. Es importante mencionar que el Simulador Logístico brinda formación y servicios tecnológicos tanto a estudiantes internos como externos.

Palabras clave: simulador; huella de carbono; economía circular; cadena de suministro.

Abstract

The logistics simulator at the Technological University of Manzanillo (UTeM) is a fundamental tool for practical training. Through it, students of Logistics and Supply Chain Engineering, as well as companies and external participants, receive specialized training in simulated environments. However, it also represents a space with potential environmental impact, where students engage in practices that involve the use of materials and resources that generate greenhouse gas (GHG) emissions. The following factors are considered: electricity consumption, fuel use related to ground transportation within the simulator, and the solid waste generated in each activity, which includes: cardboard boxes, plastic strapping, plastic film, wooden pallets, and indirect emissions from transporting students and teachers from abroad to the internship center. Measuring the carbon footprint allows for informed decisions to minimize emissions and train professionals who are aware of logistics sustainability. It is important to mention that the Logistics Simulator provides training and technological services to both internal and external students.

Keywords: simulator; carbon footprint; circular economy; supply chain.



Introducción

En el ámbito de la formación profesional y académica en logística, los almacenes simulados se han consolidado como herramientas fundamentales para el desarrollo de prácticas supuestas.

Estos espacios no solo permiten a los estudiantes de la carrera como Cadena de Suministro e Ingeniería en Logística, así como a participantes externos, adquirir experiencia práctica, sino que también brindan un entorno controlado para el desarrollo de habilidades clave.

Sin embargo, el desarrollo de su operación conlleva un impacto ambiental significativo debido al consumo de energía eléctrica y la generación de residuos sólidos y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La huella de carbono de estas instalaciones es derivada del uso de recursos como la electricidad, el combustible y materiales como papel, cartón, plástico y madera, representa un desafío que no puede ignorarse. Medir y gestionar esta huella es fundamental para alinear la formación académica con los principios de la sostenibilidad logística implicando la adopción de prácticas que minimicen el impacto ambiental social y económico de la cadena de suministro. Por ello, se hace imperativo implementar estrategias como el reciclaje, el uso de materiales reutilizables y la adopción de tecnologías eficientes para reducir las emisiones, formando así a una nueva generación de profesionales conscientes y responsables con el medio ambiente.

Objetivo general

Determinar el impacto ambiental de las operaciones logísticas mediante el análisis de la huella de carbono en el simulador de la UTeM, con el fin de proponer estrategias de mitigación que promuevan una cadena de suministro más sostenible.

Objetivos específicos

- Identificar las fuentes principales de emisión dentro de los escenarios del simulador (transporte, almacenaje, etc.).





- Cuantificar las emisiones de CO₂ equivalentes utilizando factores de emisión estandarizados.
- Calcular las Emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI): Aplicar los factores de emisión pertinentes a los datos de consumo recopilados para calcular la huella de carbono total, detallando las emisiones directas e indirectas por cada actividad del simulador.

Justificación

El presente artículo de investigación tiene como objetivo analizar la Huella de Carbono en el Simulador Logístico de la Universidad Tecnológica de Manzanillo (UTeM) se justifica por su triple impacto: académico, ambiental y práctico para la formación profesional y la sostenibilidad institucional.

Este estudio es fundamental para integrar la sostenibilidad y cuidado ambiental en la formación de futuros profesionales de Cadena de Suministro y Logística. En algunas materias como: Fundamentos en la Cadena de Suministro, Costos y presupuestos logísticos, transporte, relaciones en la cadena de suministros, estrategias logísticas de distribución, seguridad en la cadena de suministros etc.

Esta investigación es fundamental para integrar la sostenibilidad ambiental en la formación de futuros profesionales.

Así, el estudio permite a los estudiantes y egresados aplicar metodologías de medición de impacto ambiental y desarrollar una competencia crítica en el mercado laboral actual: la capacidad de cuantificar, analizar y mitigar la huella de carbono en las operaciones logísticas. Esta habilidad es un requisito creciente para las Empresas Socialmente Responsables (ESR) y contribuye al cuidado y protección del medio ambiente.

De esta manera, el proyecto convierte el simulador logístico en una herramienta clave de enseñanza mucho más completa que va más allá de la mera eficiencia en costos y tiempos, enfocándose también en el impacto ambiental de la cadena de suministro.

El estudio proporcionará datos concretos y accionables para la optimización.





- **Diagnóstico de Eficiencia:** Permitirá identificar los "puntos calientes" (procesos o variables de mayor consumo de energía/combustible) dentro de las prácticas simuladas.
- **Base para Optimización:** Los resultados del análisis serán la base técnica para proponer estrategias concretas de logística verde y logística ambiental, como el uso de fuentes de energía renovable, la optimización de rutas simuladas, o la gestión inteligente de materiales, lo cual mejorará la eficiencia y la sostenibilidad de las futuras prácticas.

Este análisis no es solo un ejercicio teórico, sino un mecanismo indispensable para convertir el Simulador Logístico de la UTeM en un laboratorio de sostenibilidad que impacte positivamente en la formación académica estudiantil y en la reducción del impacto asociado a la cadena de suministro.

Marco teórico

La huella de carbono

La Huella Ecológica (HE) es un indicador biofísico a partir del cual es posible analizar algunos aspectos de la relación sociedad – naturaleza. Las características del instrumento han propiciado el interés por realizar estimaciones desde diferentes ámbitos (científico, académico, empresarial, gubernamental, ONG, etc) y a distintas escalas, por lo que existen una gran diversidad de antecedentes referidos a este indicador. (Gareis, 2022).

Según (Pineda, 2021). Uno de los temas más interesantes de la EA, (economía ambiental) consiste en la explicación de los impactos ambientales que se ocasiona con la actividad económica. Tales impactos ambientales frecuentemente no pasan por el mercado y, por tanto, no se observa el precio que tiene en cuenta el costo adicional de contaminación generada por las actividades. Estos costos adicionales los tienen que pagar aquellos actores que causan la emisión de la contaminación, la cual se conoce como externalidad negativa o costo externo.

En la tabla 1, se muestra algunas de las ISO'S y normas apegadas a la huella de carbono y protección al medio ambiente, por el cual establecen mediciones y procedimientos para la verificación de los límites permisibles de contaminación.





Tabla 1. Normas e ISO'S apegadas a Gases de efecto invernadero (GEI).

NORMAS	DESCRIPCIÓN
La norma PAS 2060 (Publicly Available Specification) del Instituto Británico de Estándares (BSI)	Enfoca la huella de carbono de organizaciones o empresas.
NOM-167-SEMARNAT-2017	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en la Ciudad de México y otros estados de la República Mexicana, como Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Esta norma también especifica los métodos de prueba para evaluar dichos límites, las tecnologías de información necesarias y los hologramas. (Secretaria del Medio ambiente y recursos Naturales,, 2017).
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2017).
NOM-047-SEMARNAT-2014	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. (Secretaria del Medio Amviente y Recursos Naturales, 2014).
La norma ISO 14067: 2018	Permite el cálculo de la huella de carbono de productos comerciales. Tiene dos componentes, uno para la cuantificación y otro para el etiquetado. El segundo componente tiene por objeto asegurar que las declaraciones públicas sobre la huella de carbono sean precisas y verificables. (Organización Internacional de Normalización, 2018).
SEMARNAT Registro Nacional de Emisiones RENE	El 6 de junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. La Ley General de Cambio Climático establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) y su Reglamento, que permitirán compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país.

Fuente: elaboración propia (2025).

El termino de cambio climático ha comenzado a evolucionar con el tiempo y es que desde el año 1824 se dieron las primeras exposiciones de como la temperatura de la tierra puede aumentar debido a las diferentes actividades antrópicas, esta hipótesis fue reforzada debido a evidencias como la cantidad de CO2 y vapor de agua pueden repercutir en el clima.





La preocupación por los países por los cambios en el clima y los impactos que se pueden generar por estas alteraciones en patrones como lo son la temperatura y la precipitación en los diferentes sistemas del hombre, es por esto por lo que se comenzaron a crear organismos y convenciones en donde los países del mundo tratan la relevancia de los cambios en el clima y sus implicaciones. Inicialmente se crea el convenio Marco de las Naciones Unidas donde cada uno de estos adquiere responsabilidades en la medida en la que sus recursos lo permiten. (Díaz, 2023).

Logística verde

La logística verde es la transformación integral de las estrategias de la logística, estructuras, procesos y sistemas para empresas y redes empresariales sirviendo para crear procesos de logística ambientalmente racionales, así como un uso eficaz de los recursos. (Guanotuña, 2022).

Huella de carbono personal

La huella de carbono personal evalúa el impacto ecológico de nuestras actividades, contabilizando las emisiones derivadas del estilo de vida, el consumo y la movilidad del individuo. En la figura 1 se muestra como una persona produce CO₂e.

Figura 1. Resultados de Emisiones Gases de efecto invernadero (GEI): Análisis de Hábitos de Consumo.



Fuente: calcula tu huella de carbono - Greenpeace México.

En la figura 1, muestran los resultados de una encuesta realizada para conocer las emisiones que produce una persona de Nacionalidad Mexicana.





Huella de carbono en la organización

La gestión de la Cadena de Suministro (o Supply Chain), implica diversas variables de consumo y de impacto ambiental que se generan con cada práctica, ya sea a nivel local o nacional.

Estas variables clave incluyen:

- **Energía:** Consumo eléctrico y de otras fuentes de energía.
- **Transporte y Combustible:** Gasto asociado a la movilización de recursos y personas, incluyendo el consumo de combustibles fósiles.
- **Emisiones:** Generación de emisiones directas Gases de efecto invernadero (GEI) e indirectas.
- **Recursos y Materiales:** Uso de materias primas y otros insumos.
- **Residuos:** Generación y gestión de desechos.





En las siguientes imágenes se muestra como la Universidad y la carrera realizan prácticas y festivales.



Figura 2. Simulador Logístico de la Universidad Tecnológica de Manzanillo.

Fuente: elaboración propia.



Figura 4. Se cuenta con 17 Maxi bolsas en la Universidad completamente llenas el cual contienen película plástica.

Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Alumnas de primer cuatrimestre de la carrera de Cadena de suministro, reciclando el material para evento estudiantil.

Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Reciclaje de materiales, por ejemplo, PET (Polietileno Tereftalato) y cartón.

Fuente: elaboración propia.





Metodología

El presente trabajo de investigación utilizará el método Caso de Estudio empírico, Según (Montagud, 2026), el conocimiento empírico está muy relacionado con el científico en tanto que ambos pretenden saber cómo es la realidad. Sin embargo, el primero toma especial importancia a la sensación y percepción de seres vivos, objetos y fenómenos por medio de los sentidos.

Para describir el método empírico se recurrió a una búsqueda de información en bibliografías especializadas en logística, la huella de carbono y sus efectos.

El concepto de huella ecológica fue desarrollado a principios de la década de 1990 por Mathis Wackernagel y William Rees en la Universidad de Columbia Británica. Este indicador se diseñó con el propósito de medir el impacto de las actividades humanas sobre los recursos naturales y la capacidad de regeneración de la Tierra. (Brito, 2025).

Identificar las fuentes principales de emisión dentro de los escenarios del simulador (transporte, almacenaje, etc.).

El núcleo de la operación se desarrolla en el Almacén del Simulador, el cual cuenta con una superficie total de 618.23 m². En este escenario, las fuentes de emisión se derivan principalmente de:

- **Consumo Energético:** Emisiones indirectas vinculadas a la iluminación, sistemas de climatización y ventilación necesarios para mantener la operatividad de los 618.23 m².
- **Maquinaria de Carga:** Uso de montacargas (eléctricos o de combustión) para el movimiento interno de mercancías, total por cuatrimestre 20.5 hrs de energía.
- **Mantenimiento:** Residuos generados por el embalaje y la gestión de inventarios.

Al identificar las fuentes de emisión en el simulador, el transporte sobresale debido a la naturaleza del flujo de visitantes. Debido a que los asistentes provienen de orígenes distantes, el kilometraje total recorrido eleva las emisiones totales, eclipsando el impacto energético del almacenaje y la infraestructura local.





De acuerdo con los datos de la tabla 2, la alta frecuencia de las prácticas locales se atribuye al flujo constante de grupos de entre 20 y 25 alumnos encargados del manejo del apilador semi eléctrico con alumnos del primer y cuarto cuatrimestre.

Tabla 2. Prácticas locales con alumnos de primero y cuarto cuatrimestre de la carrera Cadena de Suministro.

Fechas	Practica	Duración
15.09.2025	Apilando pallets	2 hrs
29.09.2025	Apilando pallets	2 hrs
08.10.2025	Movimiento en el almacén	2 hrs
14.10.2025	Traslado de mercancías	2 hrs
16.10.2025	Movimiento en el almacén	2 hrs
22.10.2025	Traslado de mercancías	2 hrs
04.11.2025	Expedición de carga	1 hr
06.11.2025	Inventarios de carga	1 hr
18.11.2025	Expedición de carga	1 hr
19.11.2025	Inventarios de carga	1 hr

Fuente: elaboración propia (Sep- Dic 2025).

Como se observa en la tabla 3, aunque el número de alumnos en prácticas foráneas ha crecido, el tiempo de manipulación del equipo es limitado (de 1 a 5 minutos por estudiante). Esto se debe a la alta demanda, llegando a formarse hasta 8 equipos por cada institución visitante.

Tabla 3. Prácticas foráneas con alumnos de diferentes cuatrimestres Sep – Dic 2025.

Fechas	Practica	Duración
24.09.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
30.10.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
07.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
12.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
18.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
20.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
26.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
27.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos
28.11.2025	Taller Curso de Desconsolidación de mercancías	30 minutos

Fuente: elaboración propia (Sep – Dic 2025).





Cuantificar las emisiones de CO₂ equivalentes utilizando factores de emisión estandarizados.

Emisiones por litro: 1 litro de diésel = ~2.67 kg de CO₂

Autobús de Larga Distancia/Turismo: Pueden ser más eficientes, llegando a rendimientos de 3.5 a 4 km por litro.

Cálculo de Consumo y Emisiones

Para determinar el impacto logístico de este traslado, aplicamos la siguiente relación (basada en un rendimiento promedio).

La ruta más extensa registrada para nuestra universidad conecta la ciudad de Chihuahua con Manzanillo, Colima. De acuerdo con los datos de Google Maps, este trayecto comprende:

- **Distancia:** 1,490 km
- **Tiempo estimado:** 20 horas (solo ida)

1,490 km → 372.5 litros de combustible = 994.57 kg de CO₂

Es fundamental considerar que estas cifras corresponden únicamente al trayecto de ida. Para obtener el impacto total del viaje redondo, los valores anteriores deben duplicarse. Obteniendo los siguientes resultados.

1,490 km x 2 = 2,980 km = 745 litros de combustible = 1,989.14 kg de CO₂.



Figura 6. Estudiantes de intercambio.

Fuente: elaboración propia.





Calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): aplicar los factores de emisión pertinentes a los datos de consumo recopilados para calcular la huella de carbono total, detallando las emisiones directas por cada practica del simulador.

A continuación, se presentan los resultados comparativos de las prácticas locales y foráneas realizadas entre 2023 al 2025. Las tablas detallan el consumo de película elástica (emplaye) en metros, con el fin de evaluar su impacto directo en la huella de carbono del programa.

El análisis comparativo revela que las prácticas foráneas representan el un porcentaje de consumo de emplaye debido a los requerimientos de los cursos. Este hallazgo identifica a la logística externa como el área de oportunidad crítica para aplicar materiales biodegradables o sistemas de sujeción mecánicos.

"En la tabla 4, se detalla el año 2023 de los cursos-taller impartidos y las instituciones participantes, junto con el consumo total de película elástica (emplaye) durante las prácticas foráneas, así mismo registra un consumo de 2,400 metros con un total de 369 alumnos.

Tabla 4. Película plástica utilizada en cada practica foránea en 2023.

Fecha	Nombre de la practica	Nombre de la escuela	Total, en metros utilizados
23/02/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Ut Nayarit	220 m
23/03/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Ut León	160 m
28/04/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Central de Querétaro	280 m
09/06/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Instituto Carlos	220 m
22/08/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Tecnológica de Babicora	100 m
29/09/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Cd. Guzman	220 m
07/11/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	120 m
14/11/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	160 m
21/11/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	COPCE GTO	280 m
30/11/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	240 m
01/12/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UVM	280 m
16/12/2023	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Multitécnica Colima	120 m

Fuente: elaboración propia (2025).

"En la tabla 5, se detalla el año 2024 de los cursos-taller impartidos y las instituciones participantes, junto con el consumo total de película elástica (emplaye) durante las prácticas foráneas, el cual ascendió a 2,610 metros con un total de 385 alumnos, lo que representa un incremento de 210 m respecto al año anterior.





Tabla 5. Película plástica utilizada en cada practica foránea en 2024.

Fecha	Nombre de la practica	Nombre de la escuela	Total, en metros utilizados
15/04/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. Cuautemoc San Luis Potosi	300 m
14/06/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. CENTRAL DE QUERETARO	300 m
17/06/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad de Nayarit	300 m
18/06/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	COPCE	240 m
21/06/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad de Nayarit	240 m
28/06/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Politécnica de Nayarit	300 m
05/07/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad de Nayarit	210 m
20/08/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Politécnica Bicentenario	180 m
26/10/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	150 m
08/11/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	150 m
26/11/2024	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UVM	240 m

Fuente: elaboración propia (2025).

En la tabla 6, se detalla el año 2025 de los cursos-taller impartidos y las instituciones participantes, junto con el consumo total de película elástica (emplaye) durante las prácticas foráneas, el cual ascendió a 3,690 metros con un total de 566 alumnos.

Tabla 6. Plástico utilizado en cada practica foránea en 2025.

Fecha	Nombre de la practica	Nombre de la escuela	Total, en metros utilizados
10.03.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	SOLOSA TRACTO	90 m
11.03.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. GTO	270 m
30.04.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. GTO	300 m
08.05.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. GTO	240 m
19.05.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. ITESCA	300 m
23.05.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UT. CHIHUAH.	150 m
19.06.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UVM TEXCOCO	180 m
01.07.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	CECYTEJ	120 m
19.08.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UT POANAS	120 m
24.09.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. GTO	240 m
30.10.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	90 m
07.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	UVM TEXCOCO	150 m
12.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. P. DEL MAR Y SIERRA	120 m
18.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U. GOLFO	330 m
20.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas Colima	180 m
26.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U.P. ORIENTAL DE PUEBLA	150 m
27.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	U.P. QUERETARO	540 m
28.11.2025	Curso taller en desconsolidación de mercancías	Universidad Vizcaya de las Americas	120 m

Fuente: elaboración propia (2025).



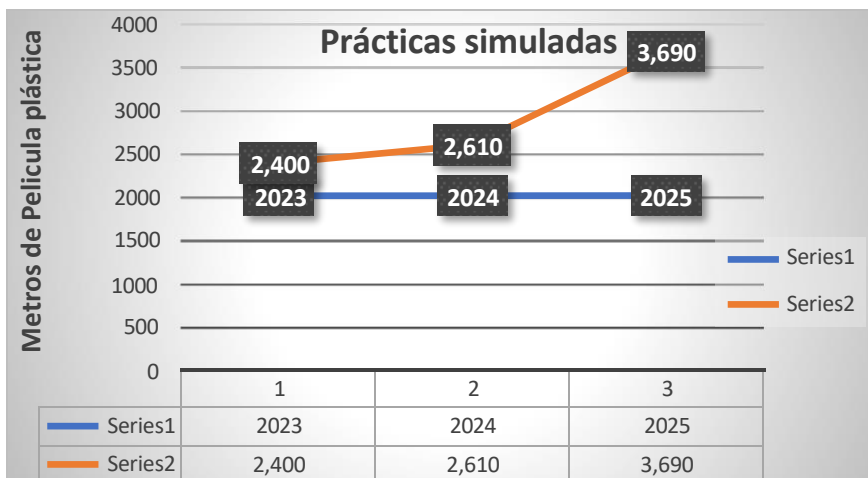


Resultados y discusiones

Resultados

Conforme a los datos presentados en las tablas 4, 5 y 6, se observa una correlación positiva entre el aumento de la matrícula, pero afectando el nivel de consumo de insumos en los cursos-taller sobre la huella de carbono. En 2025, el consumo de empaque alcanzó los 3,690 metros para 566 alumnos, frente a los 2,400 metros registrados en 2023. Dicho crecimiento operativo, impulsado por las prácticas foráneas, derivó en una elevación del 35% en las emisiones de carbono en comparación con el periodo anterior.

Figura 7. Análisis del uso de insumos: metros de película estirable y su impacto en la huella de carbono.



Fuente: elaboración propia.

La tendencia ascendente de las emisiones proyectada en la gráfica de la figura 7 evidencia la necesidad de intervenir en el consumo de insumos durante las prácticas logísticas. En este mismo contexto, surge la iniciativa de capacitar a los estudiantes del área cadena de suministros en la mitigación de la huella de carbono mediante una guía de buenas prácticas. El objetivo es que, a partir de los datos obtenidos en simulaciones, los alumnos y las empresas aliadas en el ramo de la logística y transporte puedan implementar acciones concretas para reducir su impacto ambiental disminuyendo y ayudando al medio ambiente.





Discusiones

Los datos recogidos muestran que la tendencia del incremento de la huella de carbono entre el año 2023 al 2025 revela un desafío crítico para la Universidad Tecnológica de Manzanillo. Aunque el aumento de la matrícula de (566 alumnos foráneos) es un indicador de éxito académico y financiero se haya disparado en el consumo a 3,690 m a y elevado las emisiones en un 35% más que los años anteriores, se sugiere que los procesos actuales de dichos cursos talleres son lineales y no sostenibles.

Como se presentan en la tabla 7, el incremento de los estudiantes año con año ha significado un porcentaje favorable, aunque hay más alumnos, el uso individual se ha mantenido casi igual, lo que indica que el problema es el volumen total y no necesariamente un descuido mayor por persona, sino una falta de técnica de ahorro a gran escala.

Tabla 7. Año, número y total de consumo de película plástica.

Año	Número de alumnos	Total, de película plástica
2023	369	2,400 m
2024	385	2,610 m
2025	566	3,690 m

Fuente: elaboración propia (2025).

Eficiencia por Alumno: En 2023 se usaban **6.50 metros** por alumno.

- En 2025 se usan **6.52 metros** por alumno.

La institución ha logrado un crecimiento académico notable, pero los procesos de embalaje y logística foránea siguen un esquema de "consumo por volumen". La guía de buenas prácticas es el puente necesario para transformar este crecimiento en un modelo de logística verde alineado con los estándares internacionales de gases de efecto invernadero (GEI).





Conclusiones

La investigación de este estudio muestra que los cursos taller a estudiantes foráneos y particulares, han ido incrementándose año con año en la realización de visitas industriales. Esto procede en el aumento en la huella de carbono derivado de las prácticas el cual exige una estrategia inmediata de reducción de insumos. Los datos presentados sirven como línea base para transformar la formación en logística y cadena de suministro: al capacitar a los estudiantes mediante guías de buenas prácticas, la institución no solo frena la tendencia de emisiones, sino que aporta soluciones tangibles y viables con datos verificables al sector de transporte y suministro, cumpliendo con la responsabilidad ambiental que exigen las normas internacionales y nacionales vigentes.





Bibliografía

- Arias., F. (2019). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica. En F. G. Arias, *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica* (pág. Pag. 40). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Brito, J., Hernández, G., & Elizalde, C. (2025). Análisis teórico-conceptual de la huella de carbono. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 2590. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17077
- Gareis, M. C. (2022). La Huella Ecológica: un análisis de su origen conceptual y sus transformaciones. *Revista de Estudios Marítimos y Sociales*. 15 (2-23). <https://estudiosmaritimossociales.org/remss/remss20/07.pdf>
- Guanotuña, L., Fidel, R., Garay, V., & Velasquez, P. (2022). La logística verde. ¿Es la planificación de rutas del futuro? *Polo del conocimiento*, 7(4), 41-48. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3807>
- Millan, A, D. & Narvárez, J. R. (2015). *Huella de carbono*. Tesis de maestría. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE. Obtenido de <https://campussostenible.org/wp-content/uploads/2017/04/anexo-13-huella-de-carbono-2015.pdf>
- Nava, J. C., & Abreu, Y. J. (2015). Logística Verde y Economía Circular. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 10 (3) 80-91. [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10\(3\)80-91.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A7.10(3)80-91.pdf)
- Pineda, E. (2021). *Determinación de emisión de dióxido de carbono (CO2) y el impacto económico y medio ambiental en la construcción de viviendas de interés social de el salvador*. Santa Tecla, La libertad, El Salvador: ITCA.
- Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales. (11 de diciembre de 2016). *Protocolo de Kioto sobre cambio climático*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-kioto-sobre-cambio-climatico>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007, 13, sep). *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7015/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html
- Secretaría del Medio ambiente y recursos Naturales. (2017). NORMA Oficial Mexicana NOM-167-SEMARNAT-2017. *Diario oficial de la federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5496105&fecha=05/09/2017#sc.tab=0





Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014, 26, nov). Norma Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-2014. *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6630/1/nom-047-semarnat-2014.pdf>

Rojano, T. (2022). Metodología de cálculo de la huella de carbono a partir del tejido urbano. Aplicación Fuencaliente. La Palma. Trabajo de fin de grado. Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/28991>





Certificado de evaluación

La Editorial UTP, con Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) en México; **indexada en catálogos de calidad internacional**. Que, teniendo como **base fundamental el desarrollo del potencial humano**, es líder en el desarrollo y divulgación de producción científica, tecnológica y educativa con altos estándares de calidad en contextos locales, nacionales e internacionales, a través de publicaciones de artículos en revistas, libros, capítulos de libros, recursos educativos, conferencias y congresos.


CERTIFICA

Que el capítulo de libro titulado **“Análisis de la huella de carbono en el simulador logístico de la Universidad Tecnológica de Manzanillo”** presentado por el autor César Armando Hernández Nieves ha sido sometido a un exhaustivo proceso de arbitraje por pares académicos, a través de criterios establecidos para investigaciones de alta calidad, siendo dictaminado como producto de investigación científica, tecnológica y/o educativa de alta calidad. Su publicación en el libro titulado **“Economía circular: innovación y sostenibilidad en el ámbito laboral”** estará disponible a partir del 17 de abril de 2026 en la Biblioteca digital de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico.

Se extiende el presente certificado, a los 10 días del mes de abril del año 2026.

Transformando con Ciencias
Tepic, Nayarit; México


Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel
Directora de la Editorial UTP
Universidad Tecnocientífica del Pacífico


César Alejandro González Guzmán
Coordinador de la Editorial UTP
Universidad Tecnocientífica del Pacífico

