

Modelo para el Rediseño de Productos Sostenibles Centrados en el Usuario

Dra. Paredes-Paramo Liliana^{*1,2}, Dra. en Ing. de Sistemas.

¹Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH). México

²Programa Cátedra COMECYT 2024, Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. México

Correo electrónico: lparedes@upmh.edu.mx

Teléfono: +52 55 3875 9161

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6345-549X>

** Autor de correspondencia*

Dr. Martínez-Cruz Miguel Ángel¹, Dr. en Ciencias en Ingeniería Mecánica.

¹Instituto Politécnico Nacional (IPN). México

Correo electrónico: mamartinezc@ipn.mx

Teléfono: +52 55 2910 9997

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4431-9262>

Dr. Trejo-Martínez Alfredo¹, Dr. en Ciencias en Ingeniería Mecánica.

¹Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México. México

Correo electrónico: alfredo.trejo@tesoem.edu.mx

Teléfono: +52 55 4484 4236

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6555-2285>

Mtro. Figueroa-Urrea Héctor Armando¹, Mtro. en ingeniería en planeación de sistemas de transporte.

¹Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. México

Correo electrónico: hfigueroa@upmh.edu.mx

Teléfono: +52 55 2274 2075

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6240-0470>

Mtra. Cortes-Rascón Belén¹, M.C en Ingeniería de Sistemas

Instituto Politécnico Nacional. México

Correo electrónico: bcortesr2001@alumno.ipn.mx

Teléfono: +52 55 6785 9878

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-6650-6077>

Resumen

Este artículo presenta un modelo integral que integra TRIZ (Teoría para la Resolución Inventiva de Problemas) y Design Thinking para diseñar o rediseñar productos sostenibles centrados en el usuario. La metodología propuesta tiene como objetivo apoyar a las pequeñas y medianas empresas (pymes) mediante un enfoque accesible y práctico que equilibre la viabilidad técnica y comercial, al tiempo que atienda las necesidades del consumidor. El modelo se implementó en el rediseño conceptual de una lonchera tipo bento, logrando mejoras significativas respecto al diseño original, particularmente en la reducción de volumen, la facilidad de transporte y un menor impacto ambiental. La fusión de los enfoques técnico (TRIZ) y social (Design Thinking) resultó eficaz, permitiendo resolver desafíos técnicos específicos y, al mismo tiempo, alinear la solución con las expectativas y requisitos del usuario. Este modelo presenta un potencial considerable para agilizar el desarrollo de nuevos productos o mejorar los existentes en las pymes. Investigaciones futuras podrían validar el modelo en diversos contextos industriales y evaluar su impacto económico y ambiental a largo plazo.

Palabras clave

Diseño de productos, Desarrollo sostenible, Pequeñas y medianas empresas, Innovación tecnológica, TRIZ (Teoría para la Resolución Inventiva de Problemas), Design Thinking

Introducción

Los envases de un solo uso, empleados principalmente en sectores como la alimentación, la logística y el comercio minorista, se encuentran entre las principales fuentes de residuos sólidos (Geyer et al., 2017). Su consumo inmediato seguido de una disposición casi instantánea define un ciclo de vida corto, lo que no solo agrava la acumulación de residuos en ecosistemas terrestres y marinos, sino que también intensifica grandes desafíos globales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2023).

Diversos estudios han explorado estrategias para reducir el impacto ambiental del diseño de productos (Trujillo-Suárez MAIA et al., 2016), incluyendo modelos basados en la economía circular (Fundación Ellen MacArthur, 2024) y enfoques de ecodiseño orientados a mejorar la eficiencia del ciclo de vida del producto (Chen, 2020). Entre estos, el modelo del triple resultado evalúa el diseño de productos desde tres dimensiones interrelacionadas: económica, ambiental y social (Muñoz, 2024). Sin embargo, a pesar de su relevancia, estas estrategias suelen enfrentar barreras de adopción en pequeñas y medianas empresas (pymes) debido a limitaciones financieras, tecnológicas y operativas (Kirchherr et al., 2018; Geissdoerfer et al., 2023).

El rediseño de productos sostenibles basados en las necesidades del usuario ha cobrado una relevancia creciente (Bovea et al., 2018; Geissdoerfer et al., 2023). Este interés ha dado lugar al desarrollo de una amplia variedad de enfoques metodológicos, moldeados por la tensión entre el diseño orientado a la utilidad y la falta de consideración contextual en el uso del producto. Como resultado, investigadores y profesionales han buscado metodologías que integren sostenibilidad, funcionalidad e innovación, especialmente en entornos con recursos limitados.

El modelo propuesto en este artículo se basa en investigaciones previas en las que una versión inicial de la metodología orientó el rediseño de una taza de café (Paredes Páramo et al., 2022). Los resultados confirmaron su viabilidad técnica y efectividad centrada en el usuario, al tiempo que revelaron la necesidad de un marco más estructurado y adaptable. En respuesta, los autores desarrollaron una propuesta integrada que fusiona herramientas de Design Thinking y TRIZ dentro de una estructura metodológica unificada.

Dado que uno de los principales obstáculos para las pymes radica en la falta de recursos para desarrollar prototipos físicos en las primeras etapas del diseño, el presente estudio adopta el prototipado virtual como medio para representar y evaluar la propuesta (Christiansen et al., 2022; de Sá & Rix, 2000). Este enfoque ha demostrado ser eficaz para anticipar atributos funcionales, técnicos y perceptivos sin necesidad de fabricar un objeto físico, como lo evidencian estudios recientes (Wang & Liu, 2023; Chu & Kao, 2020). Estos hallazgos respaldan la pertinencia metodológica del prototipado virtual en procesos de innovación con recursos limitados.

En este contexto, el estudio plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo pueden las pymes diseñar productos sostenibles de manera eficiente y asequible, considerando sus limitaciones operativas y de recursos? Los autores plantean la hipótesis de que la integración de TRIZ y Design Thinking proporciona un marco estructurado y replicable que equilibra las dimensiones técnica y social del diseño, al tiempo que fomenta soluciones innovadoras sin comprometer la viabilidad económica y comercial (Deiner, s.f.).

Revisión de la literatura

Uno de los marcos metodológicos más influyentes en el campo del diseño innovador y sostenible proviene de la Teoría para la Resolución Inventiva de Problemas (TRIZ), desarrollada por el ingeniero ruso Genrich Altshuller. Este enfoque ofrece un marco sólido para generar soluciones que equilibren innovación y sostenibilidad (de Jesus Pacheco et al., 2019; Ilevbare et al., 2013). Las aplicaciones en diversas industrias han confirmado la capacidad de adaptación de TRIZ a distintos desafíos ambientales (C. K. M. Lee et al., 2024). No obstante, su estructura altamente técnica y rígida suele resultar poco adecuada para las pequeñas y medianas empresas (pymes), especialmente aquellas con una formación en ingeniería limitada o inexistente. Esta brecha pone de manifiesto la necesidad urgente de metodologías más accesibles y fáciles de usar.

De manera paralela, el Design Thinking ha surgido como una alternativa centrada en el usuario. Esta metodología ha ganado un notable impulso en los últimos años debido a su énfasis en las necesidades y percepciones del usuario, así como a su capacidad para generar rápidamente múltiples soluciones innovadoras (Brown, 2009). Al basar el proceso en la empatía con el usuario, el Design Thinking permite que las necesidades reales del consumidor ocupen un lugar central, mejorando así la aceptación del producto y su valor percibido (Solfa et al., 2018). Sin embargo, pese a sus fortalezas, este enfoque carece de un componente técnico estructurado capaz de abordar problemas complejos de ingeniería.

En respuesta a las limitaciones individuales de estos marcos, diversos investigadores han propuesto una estrategia metodológica integrada que combina TRIZ y Design Thinking (Li et al., 2024). Estudios de caso que van desde la innovación en comunidades productoras de coco

en Colombia (Delgado Eraso et al., 2023) hasta el rediseño de envases para adultos mayores (Jeong et al., 2021) han demostrado que esta integración favorece el desarrollo de soluciones sostenibles e innovadoras, al tiempo que mitiga las limitaciones inherentes a cada método.

Justificación del modelo propuesto

Como se expone en la revisión de la literatura, cada enfoque metodológico aporta elementos valiosos al diseño sostenible; sin embargo, cuando se aplican de forma aislada, surgen brechas significativas. Por ejemplo, metodologías técnicas como TRIZ o el análisis de valor abordan eficazmente los conflictos de ingeniería mediante una lógica estructurada, pero suelen requerir conocimientos especializados y no incorporan suficientemente la perspectiva del usuario final (Ilevbare et al., 2013; Lin & Chen, 2021). En contraste, los enfoques centrados en el ser humano, como el Design Thinking, el diseño de servicios o el diseño centrado en el usuario, fomentan la empatía y la creatividad colaborativa (Mohamad et al., 2025), aunque carecen de herramientas sistemáticas para resolver limitaciones técnicas o estructurales inherentes a los retos de diseño. Por último, los marcos de evaluación ambiental, como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), ofrecen evaluaciones detalladas del impacto de los productos, pero su aplicación en las pymes es limitada debido a su dependencia de software especializado, bases de datos complejas y personal capacitado (Ecochain, 2024).

En respuesta a esta fragmentación disciplinaria, el modelo propuesto en este estudio sintetiza las fortalezas de cada enfoque. Aplica la estructura lógica de TRIZ para identificar y resolver contradicciones técnicas, integrando simultáneamente la flexibilidad empática del Design Thinking para garantizar que las soluciones resultantes respondan a necesidades reales de los usuarios. A diferencia de los modelos que se concentran únicamente en una dimensión del diseño, esta propuesta introduce una alternativa híbrida, iterativa y práctica, adaptada a la aplicación en contextos reales, sin requerir formación avanzada, software costoso o grandes equipos multidisciplinarios.

Metodología

Este estudio empleó un enfoque cualitativo de carácter exploratorio para evaluar la aplicabilidad de un modelo que integra las metodologías TRIZ y Design Thinking en el rediseño de productos sostenibles centrados en el usuario. El enfoque cualitativo permitió un examen en profundidad de las percepciones y expectativas de los usuarios, al tiempo que facilitó la identificación de desafíos técnicos que podían abordarse mediante un marco metodológico estructurado y replicable.

El proceso de investigación consistió en aplicar el modelo al rediseño conceptual de una lonchera tipo bento (Figura 1), seleccionada por su amplia disponibilidad, uso frecuente entre estudiantes y notable potencial de mejora en términos de funcionalidad, portabilidad y sostenibilidad ambiental.

Figura 1. Lonchera tipo bento



Fuente: Elaboración propia con el uso de ChatGPT.

Durante la recolección de datos, la investigación adoptó un diseño de estudio de caso (Canta-Honores, 2021). Se aplicó un cuestionario mixto —compuesto por preguntas abiertas y cerradas— que fue distribuido electrónicamente a 81 estudiantes de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH). La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, enfocándose en estudiantes matriculados en asignaturas relacionadas con el diseño, la sostenibilidad o la innovación de productos. El cuestionario exploró variables como hábitos de uso, preferencias de materiales y factores clave de decisión al adquirir este tipo de producto.

El análisis de datos siguió la técnica de análisis temático (Braun & Clarke, 2006), abarcando las etapas de codificación inicial, desarrollo de temas, revisión e interpretación. Este método permitió identificar patrones recurrentes y divergencias en las respuestas de los participantes, las cuales fueron organizadas de manera sistemática para informar las etapas iterativas del modelo propuesto. Además, se llevó a cabo una triangulación de fuentes (de Sevilla España Aguilar Gavira & Osuna, s.f.), comparando los resultados del cuestionario con hallazgos previamente reportados en fuentes en línea. Esta estrategia respaldó la pertinencia contextual del modelo con base en escenarios reales de uso.

Si bien el cuestionario incluyó ítems cerrados para identificar preferencias específicas (p. ej., materiales, comportamientos de uso, hábitos de almacenamiento), también incorporó preguntas abiertas que permitieron a los participantes describir experiencias personales, frustraciones y sugerencias de mejora. Estas aportaciones cualitativas enriquecieron el análisis temático al revelar aspectos como la fragilidad percibida de los productos actuales y la incomodidad de transportar varios componentes por separado.

Como ocurre en todo estudio cualitativo basado en un muestreo no probabilístico, los hallazgos no pueden generalizarse a toda la población estudiantil. No obstante, los resultados constituyen una base sólida para el desarrollo y perfeccionamiento del modelo, al derivar de datos reales y de un marco temático sistemático. Asimismo, la metodología se apoya en una experiencia previa de rediseño que involucró el desarrollo de un prototipo de taza reutilizable (Paredes Páramo et al., 2022), proyecto que contribuyó a refinar la estructura del modelo antes de su aplicación actual. Si bien la validación presente es de carácter conceptual y no empírico, representa un paso necesario previo a futuras investigaciones que incluyan la fabricación física y las pruebas de desempeño en contextos reales.

En cuanto a las consideraciones éticas, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes. Se garantizó la protección de los datos personales y el anonimato de las respuestas conforme a los principios éticos aplicables a la investigación académica no clínica (Association, 2013).

Descripción del modelo integrado propuesto

El modelo propuesto combina dos enfoques metodológicos complementarios —TRIZ y Design Thinking— dentro de un marco secuencial e iterativo orientado al rediseño de productos desde perspectivas tanto técnicas como sociales. Esta integración busca resolver contradicciones técnicas sin perder de vista las necesidades reales de los usuarios, lo que lo hace especialmente valioso en entornos con recursos limitados, como los que suelen enfrentar las pequeñas y medianas empresas (pymes).

El modelo consta de cinco etapas iterativas, cada una de las cuales incorpora herramientas de las metodologías de base. El Design Thinking aporta un enfoque inductivo, basado en la empatía, que permite identificar necesidades latentes y replantear los problemas desde el punto de vista del usuario (Altman et al., 2019). En contraste, TRIZ introduce una lógica deductiva enfocada en resolver sistemáticamente contradicciones técnicas mediante principios inventivos comprobados (Kretzschmar & Chekurov, s.f.). Esta combinación permite un análisis, conceptualización y rediseño integrales de productos, servicios o procesos, manteniendo un equilibrio entre viabilidad técnica, sostenibilidad e impacto en el usuario. A continuación, se describen las etapas centrales del modelo:

1. Empatizar: comprensión profunda del usuario

Esta fase inicial se centra en identificar el problema a partir de la experiencia del usuario. Se emplean herramientas cualitativas y centradas en la persona para descubrir necesidades no expresadas, frustraciones y expectativas (Hartung & Rottenberg, 2019).

Herramientas clave:

- Entrevistas semiestructuradas
- Observación contextual del uso del producto
- Mapa de empatía
- Análisis del recorrido del cliente (customer journey)

La información recopilada permite identificar patrones de comportamiento, evaluar la funcionalidad real de las soluciones actuales y detectar oportunidades de mejora. En esta etapa se prioriza la perspectiva del usuario sobre los supuestos técnicos.

2. Definición técnica del problema

A partir de los hallazgos de la fase de empatía, las herramientas de TRIZ convierten los datos cualitativos en contradicciones técnicas específicas.

Actividades clave (TRIZ | Tool Tec, s.f.):

- Identificación de contradicciones técnicas (p. ej., aumentar la resistencia sin incrementar el peso)
- Selección de parámetros técnicos relevantes (a partir de los 39 parámetros estándar de TRIZ)
- Aplicación de la matriz de contradicciones
- Selección de los principios inventivos recomendados

Esta etapa traduce las necesidades directas e indirectas de los usuarios en retos técnicos estructurados, evitando que el diseño se limite a soluciones intuitivas o condicionadas por la experiencia previa del diseñador.

3. Ideación y generación de soluciones

Una vez identificados los conflictos técnicos y los principios inventivos correspondientes, se procede a la creación de propuestas de diseño preliminares. En este punto, el Design Thinking vuelve a intervenir como filtro para priorizar aquellas soluciones que mantengan el enfoque centrado en el usuario.

Actividades sugeridas:

- Sesiones de brainstorming estructuradas guiadas por los principios inventivos seleccionados
- Priorización de soluciones en función de su usabilidad, viabilidad técnica y sostenibilidad
- Representación visual preliminar (bocetos, diagramas de flujo, wireframes)
- Herramientas opcionales: técnica SCAMPER, razonamiento analógico o mapas mentales, según el tipo de rediseño

Esta etapa combina la exploración creativa con las restricciones técnicas previamente identificadas, evitando propuestas demasiado conservadoras o poco realistas.

4. Desarrollo de prototipo conceptual

Las ideas más viables se concretan en una representación visual o física del producto, sin necesidad de fabricación a escala real. Los conceptos seleccionados se expresan mediante prototipos de baja o media fidelidad que permiten visualizar y evaluar la funcionalidad general antes de la validación o implementación formal.

Tipos de prototipo:

- Bocetos a mano alzada
- Modelos digitales 3D (p. ej., CAD, Blender, SketchUp)
- Diagramas funcionales o mapas de flujo (para servicios o sistemas)
- Representaciones físicas con materiales reciclados o módulos prefabricados

El objetivo de esta etapa no es definir los acabados estéticos finales, sino confirmar que la solución cumple con los requisitos funcionales, técnicos y experienciales establecidos en fases anteriores.

5. Evaluación iterativa y retroalimentación

Esta fase final analiza si la solución propuesta cumple con los criterios definidos por los usuarios e incorpora mecanismos de retroalimentación que pueden conducir a nuevas iteraciones. Se enfatiza la reflexión crítica sobre los resultados del prototipo. Aunque puede incluir pruebas con usuarios o simulaciones, la prioridad es mantener la flexibilidad y capacidad de ajuste del modelo.

Opciones de evaluación:

- Pruebas piloto o entrevistas con usuarios simulados
- Simulación digital del comportamiento (flujo, uso espacial, interacción)
- Retroalimentación de actores clave (clientes, técnicos, operarios)
- Ciclos ágiles de iteración (planificar, ejecutar, revisar, ajustar)

Si la solución no cumple con los objetivos iniciales, esta etapa permite regresar a fases anteriores para su perfeccionamiento. Estos bucles iterativos evitan que el proceso se estanque en diseños subóptimos por falta de validación.

El modelo propuesto busca ofrecer una metodología flexible y adaptable, idónea para diferentes niveles de complejidad y aplicable en diversos sectores, especialmente en pymes que enfrentan importantes limitaciones de recursos pero desean avanzar hacia procesos de diseño más eficientes y sostenibles (Bocken et al., 2016). Su estructura clara permite su uso tanto en entornos académicos como empresariales, sin requerir formación especializada en ingeniería, diseño o innovación.

La Figura 2 ilustra el flujo del modelo integrado aplicado al rediseño de la lonchera tipo bento, detallando las herramientas y elementos específicos empleados en cada etapa, y permitiendo comparar directamente las fases metodológicas con su ejecución práctica.

Figura 2. Modelo integrado aplicado al rediseño de una lonchera



Fuente: Elaboración propia del autor a partir de los datos recopilados.

Ejemplo de Aplicación: Rediseño de una Lonchera como Estudio de Caso Ilustrativo

Como ejemplo de aplicación, el rediseño conceptual de una lonchera reutilizable sirvió para demostrar la aplicabilidad y el valor práctico del modelo propuesto para el rediseño de productos sostenibles centrados en el usuario, mediante la integración de las metodologías TRIZ y Design Thinking. En lugar de centrarse en evaluar el rendimiento físico del producto en condiciones reales de uso, el estudio tuvo como objetivo evaluar la viabilidad metodológica del modelo y su capacidad para generar soluciones innovadoras y coherentes desde perspectivas tanto técnicas como sociales. El propósito no era lograr una innovación formal del producto, sino demostrar la efectividad del enfoque a través de un caso de uso familiar con potencial significativo de mejora.

Fase 1. Empatizar (identificación del problema desde la perspectiva del usuario)

El proceso comenzó con la distribución de cuestionarios semiestructurados a 81 estudiantes universitarios que utilizan con frecuencia este tipo de producto para transportar sus comidas. Con base en las respuestas recolectadas, se construyó un mapa de empatía (Tabla 1) para identificar las necesidades, preferencias y respuestas emocionales de los usuarios en relación con el uso de loncheras reutilizables.

Tabla 1. Mapa de empatía del usuario

¿Qué piensa y siente?	
Valoran durabilidad y sostenibilidad. Les preocupa que los materiales sean frágiles o poco confiables.	
¿Qué oye?	¿Qué ve?
Escuchan recomendaciones sobre productos sostenibles, pero dudan de su funcionalidad real.	Observan que sus compañeros usan recipientes de baja calidad o poco funcionales.
¿Qué dice y hace?	
Prefieren materiales como bambú, acero inoxidable y bioplásticos. Les interesa un diseño compacto. Usan recipientes a diario. Guardan los cubiertos por separado y suelen extraviar alguna pieza.	
Frustraciones y necesidades:	Necesidades:
Piezas difíciles de guardar, materiales que se rompen, cubiertos incómodos.	diseño modular, facilidad de almacenaje, portabilidad, materiales duraderos y ligeros.

Fuente: Elaboración propia con datos recabados

La aplicación de esta herramienta reveló que las características más valoradas incluían la durabilidad, la facilidad de uso y el diseño modular. Los problemas comunes identificados estuvieron relacionados con la fragilidad del material y las dificultades de almacenamiento. Los materiales preferidos entre los usuarios fueron el bambú, los bioplásticos y el acero inoxidable. Las configuraciones modulares surgieron como las más apreciadas debido a su funcionalidad mejorada.

Fase 2. Definición del Problema Técnico (Aplicación de Elementos de TRIZ)

Tras el análisis de los resultados de la Fase 1, se aplicó la matriz de contradicciones de Altshuller (K. Lee, 2018), obteniéndose las siguientes contradicciones y parámetros:

- Contradicción 1: El material debe ser resistente pero liviano.
- Contradicción 2: El recipiente debe ofrecer una gran capacidad de almacenamiento sin comprometer la portabilidad.
- Contradicción 3: Los cubiertos deben ser compactos pero conservar su funcionalidad y comodidad ergonómica.

Con base en estas contradicciones, se seleccionaron los siguientes principios inventivos (Innovation Algorithm TRIZ Systematic Innovation and Technical Creativity PDF | PDF, s.f.):

- N° 8 – Contrapeso
- N° 35 – Cambios de parámetro

Estos principios orientaron el diseño de un producto adaptable a las condiciones de uso cotidiano, manteniendo un equilibrio entre eficiencia funcional y reducción del impacto ambiental.

Fase 3. Diseño del Producto (Ideación)

Durante esta etapa se elaboraron bocetos preliminares y modelos conceptuales. El nuevo diseño (Figura 3) incorpora materiales sostenibles:

Bioplástico PLA (ácido poliláctico) fue seleccionado para el contenedor principal debido a su biodegradabilidad, propiedades térmicas favorables y resistencia a la deformación (Linszen, 2024).

Bambú fue elegido para los cubiertos por su ligereza, propiedades antibacterianas y bajo impacto ambiental (Ren, 2023).

Silicona de grado alimenticio se utilizó para el vaso plegable, ofreciendo flexibilidad, resistencia térmica y facilidad de almacenamiento en espacios compactos (Frank, 2022).

Figura 3. Bocetos del contenedor, cubiertos y vaso de silicona plegables



Fuente: elaboración propia utilizando ChatGPT.

Con el fin de proporcionar una ilustración comparativa de las mejoras logradas a través del modelo de rediseño, la Tabla 2 presenta las diferencias clave entre el diseño tradicional de la lonchera y la versión propuesta.

Tabla 2. Comparativa entre diseño tradicional y rediseño propuesto del box lunch.

Criterio	Diseño Tradicional	Rediseño Propuesto
Estructura	Contenedor, vaso y cubiertos por separado	Elementos integrados en un solo sistema compacto
Materiales	Plástico convencional	Bioplástico PLA, bambú y silicona alimentaria
Portabilidad	Baja (ocupa más espacio)	Alta (vaso plegable y cubiertos compactos)
Impacto ambiental	Alto (plásticos no biodegradables)	Bajo (materiales biodegradables y reutilizables)
Durabilidad	Media	Alta
Diseño modular	Ausente	Presente

Fuente: Elaboración propia con los datos recabados

Fase 4. Desarrollo del Prototipo Conceptual

Se desarrolló un prototipo virtual tridimensional (Figura 4) para validar la coherencia técnica, funcional y de usabilidad del producto rediseñado. La solución se estructuró en un diseño compacto, en el que los cubiertos se encajan en una bandeja intermedia, el vaso se pliega sobre sí mismo y todo el sistema queda contenido bajo una tapa exterior, a diferencia del producto original, donde todos los elementos se almacenaban por separado.

Figura 4. Contenedor tradicional vs. rediseño con menor volumen, diseño modular e integración de cubiertos



Fuente: elaboración propia utilizando ChatGPT

Esta representación detallada permitió visualizar la integración de materiales sostenibles, la optimización del espacio mediante el diseño modular y la disposición eficiente de los componentes, facilitando así futuras etapas de prototipado físico.

Fase 5. Evaluación Iterativa y Retroalimentación

A partir de los hallazgos obtenidos en la fase de empatía y del análisis técnico mediante TRIZ, se llevó a cabo un proceso de evaluación iterativa que permitió refinar las soluciones propuestas. Este ciclo continuo de retroalimentación —combinado con experiencias previas en la aplicación del método en procesos funcionales de rediseño— refuerza la utilidad del enfoque integrado propuesto para enfrentar desafíos reales en entornos de desarrollo de productos sostenibles.

Resultados de la Aplicación del Método Integrado al Rediseño de la Lonchera

La implementación del modelo de rediseño propuesto validó su potencial como una estrategia integral para el desarrollo de productos sostenibles centrados en el usuario. La integración de ambas metodologías en un único marco permitió resolver contradicciones técnicas sin perder de vista las necesidades y preferencias del usuario final.

Los cuestionarios administrados a la muestra revelaron que los atributos más valorados por los consumidores fueron la durabilidad, la facilidad de uso y el diseño modular. Estos resultados coinciden con estudios previos (Bocken et al., 2016), que destacan que el diseño de productos sostenibles depende en gran medida del desempeño funcional y de la percepción de conveniencia por parte del usuario.

Desde una perspectiva técnica, el uso de la matriz de contradicciones de TRIZ fue fundamental para identificar los principales conflictos de diseño. Contradicciones como “ligereza vs. resistencia” y “capacidad vs. portabilidad” sirvieron de base para la selección de principios inventivos adecuados.

Una de las principales fortalezas del modelo radica en su capacidad para alinear criterios técnicos y sociales desde una perspectiva iterativa, permitiendo un refinamiento continuo de las soluciones a partir de los resultados observados en cada etapa. El ejercicio metodológico demostró la viabilidad del diseño conceptual generado a través de este proceso.

En definitiva, el modelo funciona como una herramienta adaptable para una amplia gama de productos, permitiendo reestructurar los procesos de rediseño desde las etapas iniciales hasta el prototipado. Su orientación metodológica resulta replicable y accesible para pequeñas y medianas empresas (pymes), permitiéndoles innovar en sus procesos de diseño y abordar eficazmente problemas sistémicos, al tiempo que incrementan el valor percibido del producto final desde la perspectiva del usuario (Delgado Eraso et al., 2023).

Conclusiones y Recomendaciones (Discusión)

Este artículo presentó un modelo de rediseño de productos basado en la integración metodológica de TRIZ y Design Thinking. El enfoque propuesto demostró ser una herramienta útil para abordar simultáneamente desafíos técnicos y necesidades de diseño centradas en el usuario.

Los hallazgos demostraron que la combinación de estas metodologías facilitó la sistematización del proceso de rediseño, equilibrando las dimensiones social y técnica. A partir del análisis de las necesidades del usuario, el modelo permitió identificar expectativas clave que sustentaron el desarrollo de soluciones viables.

Este enfoque se alinea con investigaciones previas (Delgado Eraso et al., 2023; K. Lee, 2018), que también han explorado la complementariedad entre TRIZ y metodologías centradas en el usuario, destacando su impacto positivo en el desarrollo de productos sostenibles.

La aplicación del modelo integrado en este caso refuerza su validación, demostrando su utilidad en el rediseño de productos sostenibles centrados en el usuario. Con base en los resultados, se concluye que la integración de TRIZ y Design Thinking permite abordar de manera efectiva los desafíos técnicos y sociales del diseño, incluso en contextos con recursos limitados, como los que enfrentan comúnmente las pymes. Los resultados coinciden con experiencias metodológicas anteriores (Paredes Páramo et al., 2022), lo que fortalece aún más el marco propuesto.

Las investigaciones futuras se centrarán en evaluar el modelo en diversos sectores industriales y con productos de mayor complejidad técnica. Además, se contempla la realización de prototipos físicos y pruebas funcionales para mejorar la aplicabilidad del modelo en escenarios reales.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT), mediante la beca CAT2024-0032, otorgada a través del programa Cátedra COMECyT, que respalda el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica en el Estado de México.

Referencias

- Altman, M., Huang, T. T. K., & Breland, J. Y. (2019). Design Thinking in Health Care. Preventing Chronic Disease, 15(9). <https://doi.org/10.5888/PCD15.180128>
- Association, W. M. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.281053>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bovea, M. D., Ibáñez-Forés, V., Pérez-Belis, V., Juan, P., Braulio-Gonzalo, M., & Díaz-ávalos, C. (2018). Incorporation of Circular Aspects into Product Design and Labelling: Consumer Preferences. Sustainability 2018, Vol. 10, Page 2311, 10(7), 2311. <https://doi.org/10.3390/SU10072311>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706QP063OA>
- Brown, T. (2009). Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires... - Tim Brown - Google Libros (H. Collins, Ed.). https://books.google.com.mx/books/about/Change_by_Design.html?id=x7PjWyVUoVAC
- Canta-Honores, J. L. (2021). El uso del enfoque del estudio de caso: Una revisión de la literatura. Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación, 5(19), 775–786. <https://doi.org/10.33996/REVISTAHORIZONTES.V5I19.236>
- Chen, C. W. (2020). Improving circular economy business models: opportunities for business and innovation a new framework for businesses to create a truly circular economy. Johnson Matthey Technology Review, 64(1), 48–58. <https://doi.org/10.1595/205651320X15710564137538>
- Christiansen, L., Borregaard, T., Antonsen, M. G., Laursen, E. S., & Brunoe, T. D. (2022). Implementing Virtual Prototyping for the Production of Customized Products: An SME Study. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 762–769. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90700-6_87

GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. ISSN 2255-5684
Paredes-Paramo, L., Martínez-Cruz, M. A., Trejo-Martínez, A., Figueroa-Urrea H. A. y Cortes-Rascón,
B. 13(2). 2025

Chu, C. H., & Kao, E. T. (2020). A Comparative Study of Design Evaluation with Virtual Prototypes Versus a Physical Product. *Applied Sciences* 2020, Vol. 10, Page 4723, 10(14), 4723. <https://doi.org/10.3390/APP10144723>

de Jesus Pacheco, D. A., ten Caten, C. S., Jung, C. F., Navas, H. V. G., Cruz-Machado, V. A., & Tonetto, L. M. (2019). State of the art on the role of the Theory of Inventive Problem Solving in Sustainable Product-Service Systems: Past, Present, and Future. *Journal of Cleaner Production*, 212, 489–504. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.11.289>

de Sá, A. G., & Rix, J. (2000). Virtual Prototyping: The Integration of Design and Virtual Reality. *CAD Tools and Algorithms for Product Design*, 128–150. https://doi.org/10.1007/978-3-662-04123-9_9

de Sevilla España Aguilar Gavira, U., & Osuna, B. (n.d.). Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.05>

Deiner. (n.d.). TRIZ y Design Thinking en el Desarrollo de Nuevos Productos. Retrieved January 27, 2025, from <https://www.deiner.mx/es/post/triz-y-design-thinking-en-el-desarrollo-de-nuevos-productos>

Delgado Eraso, D. A., Grass Ramírez, J. F., & Muñoz, R. C. (2023). Methodology for Prioritizing Value-Added Options for Agricultural Products: Insights from Coconut-Producing Communities in Cauca, Colombia. *Sustainability* 2023, Vol. 15, Page 15290, 15(21), 15290. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/SU152115290>

Frank. (2022, December 22). Food Grade Silicone: What Is It And Why is it Better Than Single-use Plastic? – LDGSilicone. *Lgdsilicone*. <https://lgdsilicone.com/food-grade-silicone/>

Ecochain. (2024, febrero 3). *Life Cycle Assessment (LCA) – Everything you need to know*. Recuperado de <https://ecochain.com/blog/life-cycle-assessment-lca-guide/>

Ellen MacArthur Foundation. (2024). ¿Qué es una economía circular? <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Geissdoerfer, M., Santa-Maria, T., Kirchherr, J., & Pelzeter, C. (2023). Drivers and barriers for circular business model innovation. *Business Strategy and the Environment*, 32(6), 3814–3832. <https://doi.org/10.1002/BSE.3339>

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

Hartung, H., & Rottenberg, S. (2019). Human-Centered Design: Understanding Customers' Needs Through Discovery and Interviewing. *Academic Entrepreneurship for Medical and Health Sciences*. <https://doi.org/10.21428/B2E239DC.1D894ADB>

GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. ISSN 2255-5684
Paredes-Paramo, L., Martínez-Cruz, M. A., Trejo-Martínez, A., Figueroa-Urrea H. A. y Cortes-Rascón,
B. 13(2). 2025

Ilevbare, I. M., Probert, D., & Phaal, R. (2013). A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation*, 33(2–3), 30–37.

<https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2012.11.003>

Innovation Algorithm TRIZ Systematic Innovation and Technical Creativity PDF | PDF.
(n.d.). Retrieved June 12, 2025, from

<https://es.scribd.com/document/397429785/Innovation-Algorithm-TRIZ-systematic-innovation-and-technical-creativity-pdf>

Jeong, H., Lee, S., & Shin, K. (2021). Development of Food Packaging through TRIZ and the Possibility of Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4), 213. <https://doi.org/10.3390/JOITMC7040213>

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272.

<https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2018.04.028>

Kretzschmar, N., & Chekurov, S. (n.d.). 29th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation the Applicability of the 40 Triz Principles in Design for Additive Manufacturing. 888–0893. <https://doi.org/10.2507/29th.daaam.proceedings.128>

Lee, C. K. M., Liang, J., Yung, K. L., & Keung, K. L. (2024). Generating TRIZ-inspired guidelines for eco-design using Generative Artificial Intelligence. *Advanced Engineering Informatics*, 62, 102846. <https://doi.org/10.1016/J.AEI.2024.102846>

Lee, K. (2018). Innovative design thinking process with TRIZ. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 541, 241–252. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02456-7_20

Li, X., Chen, J., & Fu, H. (2024). The roles of empathy and motivation in creativity in design thinking. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(4), 1305–1324.

<https://doi.org/10.1007/S10798-023-09869-Z>

Lin, Y. S., & Chen, M. (2021). Implementing TRIZ with Supply Chain Management in New Product Development for Small and Medium Enterprises. *Processes* 2021, Vol. 9, Page 614, 9(4), 614. <https://doi.org/10.3390/PR9040614>

Linssen, G. (2024, February 6). 10 Tipos de materiales biodegradables para envases | Ecobliss Retail. Ecobliss Retail Packaging. <https://www.ecobliss-retail.com/es/blog/biodegradable-packaging-options>

Mohamad, E., Ahmed, A., Hasan, M., & Rahman, M. (2024). *Integrating TRIZ and Design Thinking: A review of methodologies and applications*. ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/389518219 Integrating TRIZ and Design Thinking A Review of Methodologies and Applications](https://www.researchgate.net/publication/389518219_Integrating_TRIZ_and_Design_Thinking_A_Review_of_Methodologies_and_Applications)

GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología. ISSN 2255-5684
Paredes-Paramo, L., Martínez-Cruz, M. A., Trejo-Martínez, A., Figueroa-Urrea H. A. y Cortes-Rascón,
B. 13(2). 2025

Muñoz, S. (2024, October 31). ¿En qué consiste el concepto Triple Bottom Line? | OBS
Business School. <https://www.obsbusiness.school/blog/en-que-consiste-el-concepto-triple-bottom-line>

ONU Programa para el Medio Ambiente. (2023, April 25). Todo lo que necesitas saber sobre
la contaminación por plásticos. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos>

Paredes Páramo, L., Martínez Cruz, M. Á., Trejo Martínez, A., Chávez Pichardo, M., & Arenas
Reséndiz, T. (2022). Prototipo de taza hexagonal para un mejor almacenaje espacial sin
desperdicio de área perimetral. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 23(1), 1–10.
<https://doi.org/10.22201/FI.25940732E.2022.23.1.002>

Ren, P. (2023). ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los utensilios de cocina de bambú? -
CANZO Fabricante de utensilios de cocina. Canzo Kitchen Collection.
<https://canzokitchenware.com/es/what-is-the-advantages-disadvantages-of-bamboo-kitchen-cooking-tools/>

Solfa, F. D. G., Amendolagaine, G., & Wall, T. A. A. (2018). Nuevos paradigmas para el
diseño de productos. *Design Thinking, Service Design y experiencia de usuario. Arte e
Investigación*, 14, e012–e012. <https://doi.org/10.24215/24691488E012>

TRIZ | Tool Tec. (n.d.). Retrieved February 9, 2025, from
<https://tooltec.mx/herramientas/triz>

Trujillo-Suárez MAIA, M., Profesor, D., Profesor, educó, Javier Aguilar, J., de, G., Neira, C., &
Grupo, D. (2016). The most characteristic methods of User-Centered Design-UCD-adapted to
the development of material products. 12, 215–236.
<https://doi.org/10.18566/iconofact.v12.n19.a09>

Wang, Y., & Liu, Q. (2023). A virtual evaluation system for product designing using virtual
reality. *Soft Computing*, 27(19), 14285–14303. <https://doi.org/10.1007/S00500-023-09092-X/METRICS>