



Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Tesis de Maestría

**Aprovechamiento de los residuos textiles de los
hogares del Estado de Morelos, basado en el modelo
de economía circular**

presentada por

Ing. Daniela Estrada Severiano

como requisito para la obtención del grado de
Maestra en Ciencias de la Ingeniería

Directora de tesis

Mtra. Rosa Olivia Maquinay Diaz

Codirector de tesis

Dr. Arturo Ernesto Mares Gardea

Cuernavaca, Morelos, México. Agosto de 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Subdirección Académica

Cuernavaca Mor, **19/junio/2026**

Oficio No. SAC/174/2026

Asunto: Autorización de impresión de tesis

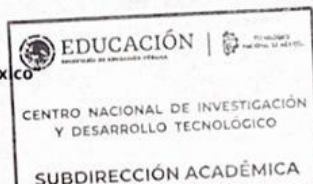
DANIELA ESTRADA SEVERIANO
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
P R E S E N T E

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado **"APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS TEXTILES DE LOS HOGARES DEL ESTADO DE MORELOS, BASADO EN EL MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR"**, ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
"Conocimiento y Tecnología al servicio de México"



CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

c.c.p. Coordinación de Ciencias de la Ingeniería
Departamento de Servicios Escolares

CMAZ/lmz



2026
año de
Margarita
Maza

cenidet
Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico



Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira,
C.P. 62490, Cuernavaca, Morelos Tel. 01 (777) 3627770, ext. 4106,
e-mail: acad_cenidet@tecnm.mx | cenidet.tecnm.mx



Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Coordinación de Ciencias de la Ingeniería

Cuernavaca, Mor., 12/ junio/ 2026

OFICIO No. MCI/045/2026
CENIDET-AC-004-M14-OFICIO

Asunto: **Aceptación de documento de tesis**

DR. CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial del estudiante **DANIELA ESTRADA SEVERIANO**, con número de control M24CE098, de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis de grado titulado "**APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS TEXTILES DE LOS HOGARES DEL ESTADO DE MORELOS, BASADO EN EL MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR**" y hemos encontrado que se han atendido todas las observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.


MTRA. ROSA OLIVIA MAQUINAY DIAZ
Directora de tesis


DR. ARTURO ERNESTO MARES GARDEA
Codirector de Tesis


DRA. ALICIA MARTINEZ REBOLLAR
Revisor 1


MTRA. DANIELA HERNANDEZ
CASTAÑEDA
Revisor 2

C.c.p. Depto. Servicios Escolares.
Expediente / Estudiante
RAVM/ebn



cenidet
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico



Interior internado S/N Col. Palmira
C.P. 62490, Cuernavaca, Morelos Tel. 01 (777) 3627770
e-mail: coord.ingenieria@cenidet.tecnm.mx | cenidet.tecnm.mx

Agradecimientos

Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) por darme la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de posgrado.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por brindarme apoyo económico para realizar la maestría.

A mi directora Mtra. Rosa Olivia Maquinay Díaz y mi codirector Dr. Arturo Ernesto Mares Gardea, por su apoyo constante y orientación a lo largo de la realización de esta investigación. Muchas gracias por su paciencia y dedicación al guiarme en este proceso de aprendizaje.

A mis revisoras Dra. Alicia Martínez Rebollar y Mtra. Daniela Hernández Castañeda, por sus recomendaciones y aportaciones que fueron cruciales en la elaboración de esta tesis. Muchas gracias por su apoyo y orientación.

A las mujeres de “Matlani Tlaki” por darme la oportunidad de colaborar con ustedes en el desarrollo de esta investigación. Agradezco su confianza, disposición y sobre todo el que me hayan hecho sentir bienvenida y acogida. Su ayuda fue fundamental para esta investigación.

A mi familia, por su apoyo emocional, comprensión y motivación constante a lo largo de este proceso académico. En especial a mi madre Guillermina Severiano Gama y a mi hermana Yesenia Reyes Severiano, por ser mi mayor inspiración de vida.

Y sobre todo, gracias a Dios por permitirme finalizar esta fase repleta de desafíos, lecciones y crecimiento tanto a nivel personal como profesional. Salmos 91:2.

Dedicatorias

A Dios:

Por guiarme en cada paso de mi vida, bendecirme, escuchar mis oraciones y permitirme llegar hasta este momento. Gracias por darme fuerza en los momentos difíciles y por la bendición de ser hija del creador.

A mi madre Guillermina:

Por ser mi mayor ejemplo de fortaleza, amor y esfuerzo. Gracias por apoyarme incondicionalmente, por creer en mí incluso cuando yo dudaba y por acompañarme en cada etapa de mi vida. Gracias por tus oraciones de las mañanas. Te amo Shula.

A mi hermana Yesenia:

Por ser uno de mis más grandes ejemplos y motivaciones. Gracias por darme tanto de ti, por cada consejo, cada risa y por estar conmigo en los momentos buenos y difíciles. Gracias por demostrarme siempre que con esfuerzo y amor todo es posible. Tu apoyo y amor han sido fundamentales en este camino. Te amo Lucas.

A mi abuela Guillermina:

Por haberme cuidado desde pequeña y brindarme siempre amor, protección y cariño. Gracias por todo lo que has hecho por mí y por formar una parte tan importante de mi vida

A mi cuñado Luis

Por su apoyo, consejos y por formar parte importante de este camino. Gracias por cada plática, cada enseñanza y cada risa compartida, porque hicieron este camino mucho más ligero y feliz.

A mis amigos:

Por su compañía, apoyo y cariño. En especial a mi mejor amiga Ana, gracias por estar conmigo, escucharme y nunca dejarme sola en este camino, vamos por más aventuras.

A Bangtan y Taylor:

Por acompañarme a través de su música durante cada desvelo, cada momento difícil y cada logro. Sus canciones fueron consuelo, motivación y parte importante de esta etapa de mi vida.

A Brincos y las Ninos:

Por las risas, la compañía y por convertir momentos de estrés en momentos felices.

Para mí

Por la paciencia, esfuerzo y fortaleza que tuve durante este proceso. Gracias por aprender a ser mi propia compañía, creer en mí y continuar avanzando a pesar de los retos.

Resumen

En la actualidad la generación de residuos textiles ha aumentado de forma significativa debido a los altos niveles de consumo y que, ante la gestión deficiente de estos residuos, su disposición son vertederos o incineración lo que ha impactado de forma negativa al medio ambiente. En el Estado de Morelos, el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares es escaso lo que limita la aplicación completa del modelo de economía circular en el Estado. Por ello, el principal objetivo de la presente investigación es desarrollar una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos basada en el modelo de economía circular. Esto a través de una metodología cualitativa y cuantitativa de tres fases: identificación de estrategias de reutilización de residuos textiles, diseño de la estrategia e implementación y validación de la estrategia propuesta. Obteniendo como resultado una estrategia de gestión integral basada en la técnica de suprarreciclaje a través de un taller de transformación de los residuos textiles en nuevos productos con mayor valor agregado. Esta estrategia de gestión integral se implementó en un caso de estudio, el cual permitió conocer la factibilidad e impacto de la estrategia en lo ambiental, económico y social a través de indicadores cuantitativos y cualitativos. Concluyendo que la estrategia de gestión integral desarrollada para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos permitió tener beneficios ambientales, sociales y económicos que ayudan a fomentar el desarrollo sostenible y tener una transición completa del modelo de economía circular en el Estado de Morelos.

Abstract

Currently, the generation of textile waste has increased significantly due to high levels of consumption and, due to the poor management of this waste, its disposal is thru landfills or incineration, which has negatively impacted the environment. In the State of Morelos, the utilization of textile waste from households is scarce, which limits the full implementation of the circular economy model in the State. Therefore, the main objective of this research is to develop a comprehensive management strategy for the utilization of textile waste from households in the State of Morelos based on the circular economy model. This thru a qualitative and quantitative methodology in three phases: identification of textile waste reuse strategies, strategy design, and implementation and validation of the proposed strategy. Resulting in a comprehensive management strategy based on the technique of suprarrecycling thru a workshop for transforming textile waste into new products with higher added value. This comprehensive management strategy was implemented in a case study, which allowed for the assessment of the viability and impact of the strategy in environmental, economic, and social aspects thru quantitative and qualitative indicators. Concluding that the comprehensive management strategy developed for the utilization of textile waste from households in the State of Morelos has environmental, social, and economic benefits that help promote sustainable development and achieve a complete transition to the circular economy model in the State of Morelos.

Contenido

1. Introducción	2
1.1 Introducción/motivación.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.4 Metodología de solución	5
1.5 Estructura de la tesis.....	5
2. Marco referencial.....	7
2.1 Economía circular	7
2.2 Industria textil.....	8
2.3 Residuos sólidos urbanos	9
2.4 Residuos textiles.....	10
2.4.1 <i>Clasificación de fibras textiles</i>	10
2.5 Generación de residuos textiles de los hogares.....	11
2.6 Técnicas de la economía circular con residuos textiles	11
2.7 Importancia ambiental, social y económica de la Economía Circular en el sector textil.....	12
2.7.1 <i>Impacto ambiental</i>	12
2.7.2 <i>Impacto social</i>	13
2.7.3 <i>Impacto económico</i>	13
3. Estado del arte	15
3.1 Economía circular en la industria textil.....	15
3.2 Economía circular en México	16
3.3 Economía circular en el Estado de Morelos.....	17
3.4 Estrategias de la economía circular para residuos textiles	19
3.4.1 <i>Reciclaje en residuos textiles</i>	19
3.4.2 <i>Logística inversa en residuos textiles</i>	20
3.4.3 <i>Suprarreciclaje en residuos textiles</i>	22
3.5 Conclusiones del estado del arte.....	24
4. Desarrollo de una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles domésticos.....	27
4.1 Metodología de solución	27
4.2 Identificación de estrategias de reutilización de residuos textiles	28
4.2.1 <i>Análisis de estrategias en el estado del arte</i>	28
4.2.2 <i>Análisis de técnicas y metodologías para el aprovechamiento de residuos textiles</i>	29
4.2.3 <i>Diseño y aplicación de encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles</i> ..	33
4.2.4 <i>Análisis de resultados obtenidos de la encuesta</i>	35
4.2.5 <i>Determinación y justificación de selección de la estrategia de gestión integral</i>	41
4.3 Diseño de la estrategia de gestión integral	42

4.3.1	<i>Diseño de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos mediante un taller de suprarreciclaje</i>	42
4.4	Implementación y validación de la estrategia de gestión integral.....	47
4.4.1	<i>Determinación de variables y procesos necesarios para conocer la factibilidad de la estrategia de gestión integral</i>	47
4.4.2	<i>Índices de eficiencia ambiental, social y económico</i>	51
5.	Caso de estudio que implementa y valida la estrategia de gestión integral	54
5.1	Aplicación de la estrategia de gestión integral propuesta	54
5.1.1	<i>Identificación de representantes y recursos</i>	55
5.1.2	<i>Convocatoria</i>	55
5.1.3	<i>Recolección y selección</i>	56
5.1.4	<i>Transformación en nuevos productos</i>	57
5.1.5	<i>Comercialización de los nuevos productos</i>	59
5.1.6	<i>Evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral</i>	60
5.2	Evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral mediante indicadores cuantitativos y cualitativos.....	61
5.2.1	<i>Impacto ambiental</i>	61
5.2.2	<i>Impacto social</i>	63
5.2.3	<i>Impacto económico</i>	65
5.3	Análisis de los resultados de la evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral ...	68
5.3.1	<i>Impacto ambiental</i>	68
5.3.2	<i>Impacto social</i>	68
5.3.3	<i>Impacto económico</i>	69
6.	Conclusiones	72
6.1	Conclusiones generales	72
6.2	Trabajos futuros	74
6.3	Logros obtenidos	74
	Referencias	76
	Anexos	81
Anexo A.	Encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles	81
Anexo B.	Encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles	84
Anexo C.	Encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje	85
Anexo D.	Concentración de las respuestas de la encuesta.....	87
Anexo E.	Concentración de las respuestas de la encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje	88

Lista de Tablas

Tabla 1. Trabajos de investigación seleccionados.....	31
Tabla 2. Trabajos de investigación de acuerdo con su técnica y contexto abordado.	31
Tabla 3. Beneficios y limitaciones entre suprarreciclaje y logística inversa.	32
Tabla 4. Encuesta para conocer la disposición y generación de residuos textiles	34
Tabla 5. Peso promedio por categoría de prendas desechadas según la encuesta realizada.	38
Tabla 6. Generación estimada de residuos textiles generados por los hogares del Estado de Morelos.....	39
Tabla 7. Indicadores para la evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral	45
Tabla 8. Estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos.....	46
Tabla 9. Clasificación de niveles para analizar los resultados de las encuestas implementadas	49
Tabla 10. Índice de eficiencia ambiental en el aprovechamiento de residuos textiles.....	51
Tabla 11. Índice de eficiencia social en el aprovechamiento de residuos textiles.	51
Tabla 12. Índice de eficiencia económica en el aprovechamiento de residuos textiles.	52
Tabla 13. Productos finales transformados	61
Tabla 14. Costos directos e indirectos de la estrategia.....	65
Tabla 15. Precios de venta, ingresos y ganancias de los productos transformados	66
Tabla 16. Tiempos de producción T1 y T6.....	67
Tabla 17. Presupuesto de flujo de efectivo para proyectar beneficios (utilidades) en un periodo de 3 a 5 años (lineal).	70

Lista de Figuras

Figura 1. Metodología de las 6R.....	8
Figura 2. Producción de fibras textiles a nivel mundial.	9
Figura 3. Clasificación de los residuos textiles.	10
Figura 4. Metodología de solución propuesta.	27
Figura 5. Distribución de referencias conforme a la técnica utilizada.	28
Figura 6. Fases la metodología de sistematización (Estrada-Severiano et al., 2024).	29
Figura 7. Cadena de búsqueda.	30
Figura 8. Etapas para la implantación de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio	42
Figura 9. Primera reunión el NODESS	55
Figura 10. Cartel de convocatoria.....	56
Figura 11. Reunión post-convocatoria con las mujeres inscritas a la estrategia de gestión integral.....	56
Figura 12. Recolección y selección de residuos textiles.....	57
Figura 13. Proceso de transformación de nuevos productos.....	57
Figura 14. Elaboración de nuevas prendas.....	58
Figura 15. Elaboración de nuevas prendas y mantenimiento de máquinas de coser.	58
Figura 16. Nuevos productos a partir de residuos textiles transformados.	58
Figura 17. Bolsas transformadas para taller de concientización con voluntarios de AMVIAC.....	59
Figura 18. Comercialización de los productos transformados	59
Figura 19. Carteles de difusión.....	60
Figura 20. Resultados de calculadora ambiental (Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria, 2026).	68

Capítulo 1: Introducción

1. Introducción

1.1 Introducción/motivación

La industria textil se ubica entre las actividades industriales con mayor impacto ambiental a nivel global, después de la industria petrolera (Moncada et al., 2022). Esto debido a los altos niveles de gases de efecto invernadero, desperdicio total de agua y a la generación masiva de residuos textiles sin una correcta gestión. El modelo de economía lineal que la industria textil ha empleado se basa en que los productos elaborados, se consumen y pasan como residuos finales, este efecto aumenta a causa del fenómeno del *fast fashion* (Moda rápida) que motiva a los consumidores a adquirir y desechar prendas de manera acelerada, donde en la mayoría de los casos acaban en vertederos por la falta de sistemas de gestión eficientes para estos residuos textiles (Quintero Castro, 2022).

En consecuencia a lo anterior, la economía circular ha entrado como solución para la inadecuada gestión de los residuos textiles mediante estrategias que lleven a cabo técnicas que permiten que los residuos textiles se mantengan en uso el mayor tiempo posible de forma sustentable, transformándolos en nuevos productos con mayor valor agregado y así reducir el impacto ambiental que estos residuos tienen (Rivera Miranda, 2023).

Las estrategias adecuadas en un contexto de hogares y el aprovechamiento de los residuos textiles que estos generan son aquellas que implementan la técnica de suprarreciclaje ya que no requieren infraestructura compleja ni altos costos y permite la participación por parte de la comunidad. De igual forma, esta estrategia ayuda a disminuir los residuos textiles y crea ingresos para la comunidad lo que impacta en los tres pilares: ambiental, social y económico (Sanches et al., 2023).

En conclusión, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una estrategia de gestión integral que permita una gestión y monitoreo eficiente de los residuos textiles provenientes de los hogares del Estado de Morelos en nuevos productos y sobre todo generar oportunidades económicas y sociales que contribuyan al desarrollo sostenible de Morelos. Esto por medio de un análisis de técnicas y metodologías en la literatura, el diseño de la estrategia basada en la técnica de suprarreciclaje y la evaluación de la estrategia para conocer su factibilidad a través de indicadores ambientales, sociales y económicos.

1.2 Planteamiento del problema

La industria textil es actualmente una de las principales contaminantes del mundo debido a los altos niveles de consumo y desecho de ropa (Moncada et al., 2022). Esta industria produce aproximadamente el 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global y un 20% del desperdicio total de agua a nivel mundial provienen del teñido de textiles (Banco Mundial, 2019). Anualmente se fabrican toneladas de ropa y una considerable cantidad se desecha en vertederos después de un uso breve, especialmente a causa del fenómeno del *fast fashion* (Moda rápida) que motiva a los consumidores a adquirir y desechar prendas de manera acelerada (Quintero Castro, 2022)

En México los sistemas de gestión de residuos textiles presentan deficiencias principalmente en la recolección, separación y aprovechamiento ante las grandes cantidades de residuos textiles que se generan por los hogares, provocando que aproximadamente el 85 % de estos residuos textiles terminen en vertederos o incinerados lo que provoca que haya un impacto negativo hacia el medio ambiente (Sabina et al., 2024).

Asimismo, esta situación se agrava en el Estado de Morelos debido a la falta de información sobre la cantidad y disposición de los residuos textiles generados por los hogares. Se observa que los residuos textiles no son tomados en cuenta como clasificación específica dentro de la Ley de Residuos Sólidos y de Economía Circular para el Estado de Morelos (Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2025). A pesar que, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), el Estado de Morelos genera alrededor de 500 001 a 1 000 000 toneladas anuales de residuos sólidos urbanos, no se encuentra registrado la cantidad, gestión y disposición final de los residuos textiles en el Estado de Morelos. Esta falta de información complica el desarrollo de estrategias para la correcta gestión y aprovechamiento de residuos textiles.

La economía circular ofrece técnicas como el *upcycling* (suprarreciclaje) que ayudan a la prolongación de la vida útil de los residuos textiles a través de su transformación en nuevos productos con mayor valor agregado. Además estas técnicas promocionan la sostenibilidad dentro de la industria textil, impulsan una mayor innovación en la moda y permiten que la cadena de suministro sea más sostenible (Rivera Miranda, 2023).

Sin embargo, las investigaciones actuales que han mostrado interés en la economía circular con un factor social han sido escasas ya que se enfocan principalmente en factores ambientales y económicos, dejando a un lado o minimizando las condiciones sociales, a pesar de que son una parte esencial para la aplicación completa de la economía circular (Padilla-Rivera et al., 2024). Esto siendo de gran importancia ya que para tener una transición completa hacia una economía circular en México no solo se tiene que cambiar el reciclaje y la reutilización de los residuos, sino también se requiere cambios en la producción y el consumo y sobre todo las prácticas sociales y culturales que fomenten la cultura de aprendizaje, adaptación y colaboración.

Como consecuencia de lo anterior, se busca desarrollar una estrategia de gestión integral de economía circular que permita una gestión y monitoreo eficiente y efectivo de los residuos, que reduzca el impacto ambiental a través de un aprovechamiento eficiente de estos residuos al transformar los residuos textiles provenientes de los hogares del Estado de Morelos en nuevos productos y sobre todo generar oportunidades económicas y sociales que contribuya al desarrollo sostenible de Morelos. También, se tiene como objetivo alinear la estrategia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos basado en el modelo de economía circular.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar metodologías y técnicas de reciclaje y reutilización de residuos textiles para seleccionar la que represente mejores resultados e implementarla en los hogares del Estado de Morelos desde un enfoque de economía circular.
2. Cuantificar los residuos textiles generados en los hogares del Estado de Morelos a través de encuestas y recolección de datos en campo para identificar la dimensión de la generación y sustentar el desarrollo de una estrategia de gestión integral.
3. Implementar la estrategia de gestión integral generada para conocer su factibilidad en los hogares del Estado de Morelos basado en modelo de economía circular mediante la colaboración y participación de la comunidad.

1.4 Metodología de solución

La metodología de la presente investigación tiene un enfoque mixto ya que integra métodos cuantitativos y cualitativos para el desarrollo de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos bajo el modelo de economía circular. El método cuantitativo se aborda a través de encuestas y recolección de datos. Por otro lado, el método cualitativo analiza la participación comunitaria y la percepción social. La metodología de solución propuesta es detallada más adelante.

1.5 Estructura de la tesis

El presente documento de tesis se encuentra dividido en 6 capítulos:

- Capítulo 2. Se muestra el marco referencial el cual destaca los conceptos y fundamentos sobre la economía circular, los residuos textiles y las técnicas de economía circular en residuos textiles que han sido implementadas y sus impactos ambientales, sociales y económicos.
- Capítulo 3. Se aborda el estado del arte donde se destaca la literatura más relevante sobre las estrategias que han sido desarrolladas bajo las tres técnicas principales del modelo de economía circular para el aprovechamiento de residuos textiles: reciclaje, logística inversa y suprarreciclaje.
- Capítulo 4. Se desarrolla la metodología de solución propuesta, consta de tres fases: la identificación de estrategias de reutilización de residuos textiles, el diseño de la estrategia y la implementación y validación de la propuesta.
- Capítulo 5. Se exponen los resultados obtenidos al aplicar la estrategia de gestión integral desarrollada en un caso de estudio, evaluando su factibilidad a través de indicadores ambientales, sociales y económicos.
- Capítulo 6. Se presentan las conclusiones derivadas de la implementación y evaluación de la estrategia de gestión integral desarrollada y se realizan las recomendaciones y trabajos futuros de la presente investigación.

Capítulo 2: Marco referencial

2. Marco referencial

Se presenta el marco referencial donde se fundamenta el modelo de economía circular y su importancia dentro de la generación de residuos textiles. De igual manera, se clasifica y analiza los residuos sólidos urbanos y textiles para resaltar los residuos generados en los hogares y así poder destacar técnicas basadas en el modelo de economía circular propuestas para el aprovechamiento de residuos apoyándose en el marco legal y normativo. Esta información es reforzada con la importancia del modelo en sus tres enfoques: ambiental, social y económico.

2.1 Economía circular

La economía circular es un modelo que busca regenerar los recursos naturales y evitar la acumulación de residuos utilizando estrategias como el mantenimiento, reutilización, reacondicionamiento, reciclaje y compostaje, es decir los recursos o productos no se desechan, sino que mantienen un uso continuo. Asimismo, este enfoque permite reducir problemas globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y los desechos, promoviendo un crecimiento económico que no dependa del consumo de recursos limitados. (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

Los tres principios en los que se fundamenta el modelo de economía circular son:

- Eliminar residuos y contaminación
- Circular materiales y productos (en su valor máximo)
- La restauración de la naturaleza

La metodología en la que se basa la economía circular es en las 6R: reducir, reusar, reciclar, recuperar, rediseñar y remanufactura como se puede observar en la Figura 1 (Sandoval García et al., 2023), con el propósito de no generar residuos y encontrar la forma de volver a usarlos en un sistema que permite una recuperación total de materiales, reduciendo costos de producción y mayor compromiso por parte de las empresas que usan el modelo de economía circular haciendo sus procesos más sostenibles (Márquez Cortezano, 2023).

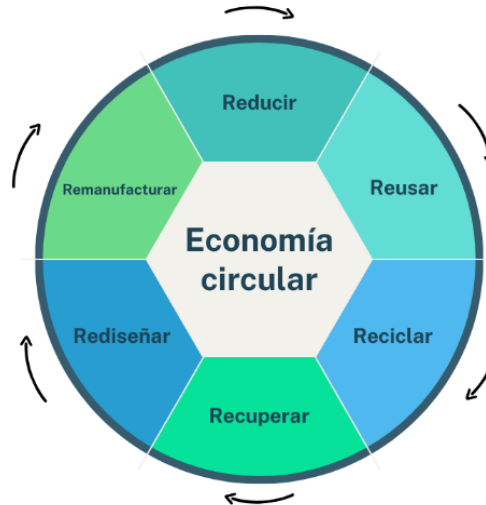


Figura 1. Metodología de las 6R.

2.2 Industria textil

El textil se compone de toda ropa, independientemente de su composición y uso. En su fabricación en la industria se emplean materiales como el cuero, caucho, sintético o aglomeración de fibras. Por lo que la industria textil es el sector que fabrica productos elaborados con fibras químicas y naturales, hilos y tejidos (Gobierno de México, 2015).

La industria textil es actualmente una de las más contaminantes del mundo debido a los altos niveles de consumo y desecho de ropa, situándose en la segunda posición como la segunda industria más contaminante a nivel global, después de la industria petrolera (Moncada et al., 2022). Esta industria produce aproximadamente el 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global y un 20% del desperdicio total de agua a nivel mundial provienen del teñido de textiles (Banco Mundial, 2019).

Anualmente se fabrican toneladas de ropa y una considerable cantidad se desecha en vertederos después de un uso breve, especialmente a causa del fenómeno del *fast fashion* (moda rápida) que motiva a los consumidores a adquirir y desechar prendas de manera acelerada (Quintero Castro, 2022). De acuerdo con el Parlamento Europeo la producción de fibras textiles a nivel global se ha duplicado como se puede observar en la Figura 2. A pesar que un porcentaje de ropa usada es exportada, alrededor del 87% se incinera o se deposita en vertederos por lo que se prevé que la producción mundial de fibras textiles en 2030 sea de 145 millones de toneladas (European Parliament, 2021).



Figura 2. Producción de fibras textiles a nivel mundial.

Este sector ha trabajado con una economía lineal donde la materia prima se transforma, se realiza un producto, se consume y luego se desecha, impactando de manera negativa en el medio ambiente por lo que se ha buscado alternativas que impacten de forma positiva en lo económico, social y ambiental (Tabales et al., 2021). La implementación de la economía circular en el sector textil conlleva la reestructuración de productos para su durabilidad y reciclabilidad, incorporando también procesos de recolección y clasificación de residuos textiles para su futura reutilización o reciclaje.

2.3 Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son aquellos desechos generados principalmente en áreas urbanas debido a actividades domésticas, comercio, servicio y en algunos casos industriales. Este tipo de residuos abarca elementos como papel, plástico, vidrio, metales, orgánicos, textiles y otros objetos de uso cotidiano que han finalizado su ciclo de vida o han sido eliminados. Es crucial su correcta administración para prevenir consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud pública ya que su acumulación puede provocar contaminación en el suelo, agua y aire (SEMARNAT, 2015).

2.4 Residuos textiles

Un residuo textil se refiere a cualquier material textil o ropa que ha sido eliminado tras su utilización o procesos de fabricación. Estos residuos abarcan ropa, calzado, lencería, bolsas, paños, tejidos, fibras y otros artículos textiles que, después de haber finalizado su periodo de uso, se transforman en residuos. También son residuos provenientes de la industria textil o de cualquier industria que emplee tejidos o hilados en su proceso de producción como las prendas que se desechan sin que los consumidores las hayan usado (Abuchaibe Mosquera, 2019). Los residuos textiles son particularmente importantes en el contexto de la economía circular ya que su reciclaje, reutilización y valorización pueden disminuir la presión sobre los recursos naturales.

2.4.1 Clasificación de fibras textiles

La principal clasificación de los residuos textiles es según su procedencia y composición, lo que facilita su gestión y reciclaje. De acuerdo con Mishra et al. (2022) los residuos textiles se clasifican en tres grupos: pre-consumo, post-consumo e industriales como se puede observar en la Figura 3

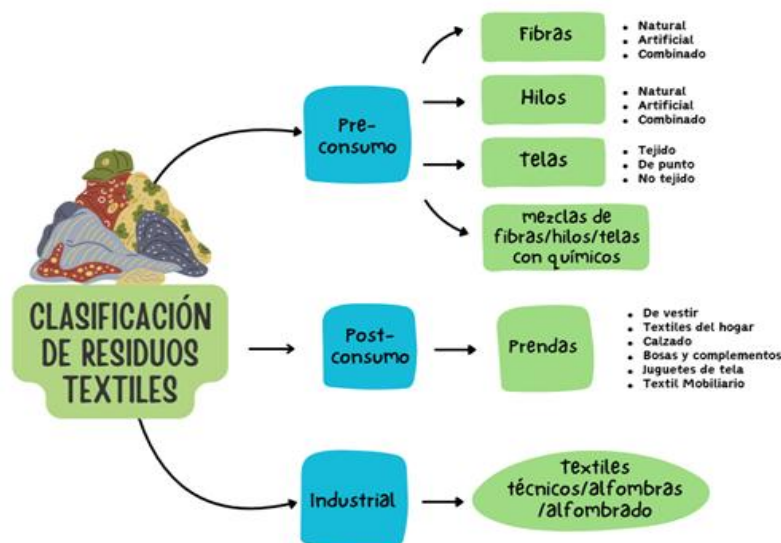


Figura 3. Clasificación de los residuos textiles.

Este trabajo de investigación se enfocará sobre todo en los residuos textiles de post-consumo que corresponden a textiles que ya han sido usados y desechados por los consumidores. Esto con el fin de desarrollar una estrategia de gestión integral para su aprovechamiento.

2.5 Generación de residuos textiles de los hogares

Los residuos textiles generados por los hogares se clasifican en tres categorías: prendas externas, ropa interior y textiles del hogar. Las prendas externas son aquellas que se utilizan sobre la ropa interior como blusas, vestidos, guantes, pantalones, ropa deportiva, etc.; la ropa interior es aquella que tiene contacto directo con el cuerpo como calcetines, brasieres, trajes de baño, boxers, bragas. Por otro lado, se determina textiles para el hogar como los destinados al uso en interiores como textiles de baño, ropa de cama, manteles, camas de mascotas, paños de limpieza, etc. El estudio concluye que los residuos textiles de los hogares más comunes son los pantalones, camisetas, suéteres, entre otros (Kählig et al., 2025).

Los residuos textiles generados en los hogares han sido de mayor preocupación ya que una gestión incorrecta de los genera efectos negativos para la salud pública y el medio ambiente. De acuerdo con el Gobierno Municipal de Xochitepec (2019) realiza el diseño de un programa de gestión de residuos sólidos urbanos del municipio de Xochitepec, Morelos donde menciona que en 154.92 kilogramos de residuos utilizados para la investigación, 2.09% son textiles y calzado. Por otro lado, Gudiño Jara (2017) calcula que cada individuo desecha anualmente entre 1 kg y 1.5 kg de residuos textiles con motivos que van desde el desgaste, las variaciones en la moda o el aspecto físico de las prendas.

El uso de estos residuos textiles varía: algunos son donados, otros se emplean como limpiadores y trapeadores o se incineran. Sin embargo, gran parte termina en los vertederos donde las fibras y los químicos con los que fueron fabricados afectan la calidad del suelo y del agua. También, son un medio de propagación de enfermedades.

2.6 Técnicas de la economía circular con residuos textiles

Suprarreciclaje

El suprarreciclaje es una técnica que utiliza materiales o productos desechados para fabricar productos de mayor valor o mejorar su función sin descomponer totalmente el material inicial. Esta técnica aplicada en la industria textil facilita la transformación de prendas deterioradas en artículos nuevos, aumentando la calidad del producto y disminuyendo la necesidad de generar nuevas materias primas permitiendo así ahorrar energía y reducir el impacto ambiental (Vinlove, 2024).

Logística inversa

La logística inversa se refiere al proceso de planificación, implementación y supervisión de la eficiencia y efectividad del flujo de materiales, inventario en proceso y productos finales desde el lugar de origen hasta el consumidor. Esto con el objetivo de mejorar el ciclo de vida del producto y minimizar el impacto ambiental de los residuos (Oltra, 2015).

Reciclaje

Esta técnica utiliza el método de descomponer las prendas descartadas para emplear el material adquirido para reestructurar en fibras que se transformarán nuevamente en ropa del mismo tipo que se desechó al principio (Dannel, 2021).

2.7 Importancia ambiental, social y económica de la Economía Circular en el sector textil

La aplicación del modelo de economía circular en el sector textil ha destacado debido al impacto en los tres pilares: ambiental, social y económico. Este modelo tiene como objetivo reducir los residuos generados que afectan al medio ambiente, prolongar la vida útil de los productos y fomentar prácticas de consumo sostenibles a través de estrategias de aprovechamiento de estos residuos textiles (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

2.7.1 Impacto ambiental

El modelo de economía circular tiene un impacto ambiental positivo ya que reduce la presión sobre los recursos naturales y minimiza la generación de recursos.

Según Prieto-Sandoval et al. (2017) algunos impactos más significativos son:

- Disminuye la cantidad de residuos textiles que acaban en los vertederos, reduciendo así la contaminación del suelo y del agua.
- Promueve el uso eficiente de los recursos siendo esto importante para preservar la biodiversidad y el bienestar de los ecosistemas.
- Impacta en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Fomenta la innovación en la creación de nuevos productos sustentables por medio de estrategias de reutilización o reciclaje.

2.7.2 Impacto social

La dimensión social es crucial para tener una transición completa hacia la economía circular. Sin embargo, muchas investigaciones que implementan este modelo han dejado a un lado este enfoque (Padilla-Rivera et al., 2024). Al contemplar las prácticas sociales se crean estrategias circulares que puedan adoptar e incorporar la comunidad.

El trabajo de Greene et al. (2024) muestra los impactos sociales que puede tener la implementación del modelo de economía social:

- Generación de nuevos empleos en comunidades al comercializar los productos de reutilizar y reciclar los residuos textiles.
- Concientización sobre el consumo responsable y la sostenibilidad mediante el fomento de cultura de cuidado del medio ambiente.
- Participación social en actividades como talleres de reparación o remanufactura a colectivos marginados.
- Desarrollo de iniciativas empresariales que utilicen residuos textiles para generar beneficios económicos y disminución del impacto ambiental.

2.7.3 Impacto económico

La economía circular no solo destaca en su capacidad de impactar en el medio ambiente sino que también puede producir ventajas económicas considerables (Preciado et al., 2021):

- Impulsa la innovación y la generación de nuevos modelos de negocios lo que conlleva a la generación de empleo y al impulso de emprendimientos
- Fomentar la creación de productos que reduzcan los residuos y aumenten la reutilización
- Incrementar la eficiencia en la utilización de recursos lo que disminuye los gastos.
- Promueve la cooperación entre el sector privado y público produciendo un efecto beneficioso en la economía a nivel local y nacional por medio del diseño de políticas más efectivas y el cumplimiento de metas compartidas.

Capítulo 3: Estado del arte

3. Estado del arte

La economía circular busca regenerar los recursos naturales y evitar la acumulación de residuos utilizando estrategias como el mantenimiento, reutilización, reacondicionamiento, reciclaje y compostaje. De igual forma, este enfoque permite la recuperación total de materiales, reducción de costos de producción, mayor compromiso por parte de las empresas que usan el modelo de economía circular haciendo sus procesos más sostenibles y un crecimiento económico que no dependa del consumo de recursos limitados (Ellen MacArthur Foundation, 2020; Márquez Cortezano, 2023).

En este capítulo se presentan los avances encontrados en la literatura más relevantes en la implementación de la economía circular en el sector textil dando énfasis en las estrategias que se aplican para el aprovechamiento de residuos textiles posconsumo en nivel doméstico, con el objetivo de identificar faltas de investigación que respalden el desarrollo de la presente investigación.

3.1 Economía circular en la industria textil

A nivel mundial, el modelo de economía circular se ha implementado a través de iniciativas con el fin de reducir el impacto ambiental en los recursos naturales y los residuos que provocan los sistemas de producción actuales. Sin embargo, sectores como el textil aún se encuentran con desafíos ya que durante muchos años este sector ha trabajado con una economía lineal donde la materia prima se transforma, se realiza un producto, se consume y luego se desecha, impactando de manera negativa en el medio ambiente (Moncada et al., 2022; Vinlove, 2024). Dado a lo anterior, se ha buscado la implementación de estrategias de economía circular que prolonguen la vida útil de los residuos textiles al aprovecharlos impactando de forma positiva en lo económico, social y ambiental (Quintero Castro, 2022; Tabales et al., 2021).

Sin embargo, en la industria textil presenta desafíos al implementar las estrategias de economía circular relacionadas al alto costo de materiales sostenibles, consumo de recursos, manejo del término de vida útil, falta de legislación y recursos humanos calificados, dificultades en la recolección y separación. No obstante, distintos autores destacan que la ausencia de aceptación e integración social dentro de estas estrategias es una de las principales barreras para llevar a cabo una implementación completa de la economía circular en los residuos textiles (Kumar et al., 2021; Thinakaran et al., 2022).

Estos estudios demuestran que la transición hacia el modelo de economía circular no depende solamente de factores como la producción o la infraestructura sino también de la participación activa de las comunidades.

Como consecuencia de lo anterior, diversas investigaciones han analizado el impacto ambiental de los residuos textiles y las estrategias para su gestión y aprovechamiento. Garg et al. (2023), ofrece un estudio completo que proporciona un enfoque detallado de la necesidad de implementar prácticas sostenibles y el impacto ambiental que estas tienen como reducir la presión sobre los recursos naturales. Por otro lado, Chen et al. (2021) señala que la implementación del modelo de economía circular en la industria textil tiene un gran impacto económico de 192 mil millones de dólares a nivel global para el año 2030 por medio de actividades claves como la generación de recursos renovables, la reevaluación de la producción, la reutilización, el reciclaje, redistribución hacia mercados emergentes y aumento del ciclo de vida de los productos.

A pesar de que estas investigaciones muestran avances significativos, la mayoría se han enfocado en un contexto industrial y empresarial centrados en beneficios productivos y económicos. Por el contrario, la gestión de residuos textiles posconsumo a nivel doméstico y comunitario se deja a un lado. Esto destaca la necesidad de desarrollar estrategias que incorporen la participación de los consumidores, integrando así el factor ambiental, social y económico al gestionar los residuos textiles que generan los hogares, logrando así una transición completa hacia la economía circular.

3.2 Economía circular en México

A nivel nacional, la integración de los principios del modelo de economía circular es relativamente reciente. En 2021 el Senado de la República aprobó la Ley de Economía Circular donde se establecen los fundamentos para la generación de estrategias económicas para el aprovechamiento de recursos, que minimicen el impacto ambiental y que se mantenga el éxito de los negocios a través de instrumentos de evaluación o sistemas de información para fomentar la economía circular a toda la población (Senado de la República, 2021).

Sin embargo, la aplicación de esta ley y las investigaciones desarrolladas en el país se han enfocado principalmente en lo económico y ambiental, dejando a un lado o minimizando las condiciones sociales a pesar de que son una parte esencial para la aplicación completa de

la economía circular (Padilla-Rivera et al., 2024). En este contexto, no solo se tiene que cambiar el reciclaje y la reutilización de los residuos, sino también se requiere cambios en la producción, el consumo y la participación social. Dieleman y Martínez-Rodríguez (2018) destacan que para tener un modelo de economía circular eficiente es necesario que los sistemas institucionales fomenten la cultura de aprendizaje, adaptación y colaboración mediante programas y políticas públicas.

En Greene et al. (2024) se señala desde un enfoque social que se deben tener en cuenta los desafíos sociales y las dinámicas sociales y culturales al implementar el modelo de economía circular. Concluyendo que la economía circular necesita un enfoque que considere no solo el comportamiento individual de los consumidores, sino también las prácticas sociales y culturales que configuran el consumo

Siguiendo este enfoque, Isaac y Barbosa (2025) diseñan una estrategia donde reutilizan uniformes posconsumo provenientes de empresas y ropa falsificada con el objetivo de beneficiar a empresas y sociedad. Mediante esta técnica, se logró alargar la vida útil de los uniformes, generar productos que fueron donados a comunidades en vulnerabilidad y se fomentó la colaboración entre empresas, diseñadores y artesanos. Demostrando así que las estrategias de economía circular impactan en lo económico, ambiental y social mediante la generación de empleo y participación social.

Pese a estos avances, los estudios con enfoque social siguen siendo limitados en comparación a los que se enfocan en lo industrial y productivo. Por eso, en México es necesario diseñar estrategias que se adapten al contexto social, económico y ambiental en los hogares, fomentando la participación ciudadana y colaboraciones entre gobierno, empresas y consumidores para lograr una gestión más integral de los residuos textiles.

3.3 Economía circular en el Estado de Morelos

A nivel estatal, se ha incorporado el modelo de economía circular dentro del sistema de gestión de residuos sólidos a través de la Ley de Residuos Sólidos y de Economía Circular para el Estado de Morelos. Esta ley establece la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con su origen donde se destaca la categoría de “residuos domiciliarios” sin embargo, no define de manera específica qué tipo de residuos pertenecen en esta categoría ni toma en cuenta los residuos textiles como una clasificación alguna (Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, 2025).

La falta de información respecto a los residuos domiciliarios y su correcta disposición final, se evidencia en el Artículo 55 donde se menciona que los generadores de residuos, con la excepción los residuos domiciliarios o pequeños generadores, deben establecer contratos de recolección y disposición adecuados con el servicio de limpieza municipal. Esto refleja una falta de gestión e información de los residuos provenientes de los hogares del Estado de Morelos y su generación. Como consecuencia, se dificulta la aplicación de estrategias eficientes que ayuden a recolectar, clasificar y aprovechar los residuos textiles generados por los hogares, haciendo que estos pasen directamente a ser desechados a vertederos o en prácticas inadecuadas como la quema.

A pesar de estas limitaciones en el Estado de Morelos, han surgido diferentes programas y centros de acopio que aplican la economía circular con residuos textiles. Entre ellos están:

- Re.Colecto (2021) es una empresa recolectora mexicana de prendas y textiles del hogar que aplica el modelo de economía circular.
- Texterra (2021) es una empresa productora de textiles ecológicos. Estos textiles son elaborados a partir de residuos de bambú, algodón reciclado, nylon y poliéster reciclados para poder crear nuevas telas y con nuevas prendas.
- Nosotros Reciclamos A.C. (2024) es una asociación civil sin fines de lucro que cuenta con centros de acopio en el estado de Morelos donde reciclan y reutilizan prendas, vidrio, plásticos, etc.

Sin embargo, estos programas son privados y fundados por la misma comunidad de Morelos y con un alcance territorial limitado. Del mismo modo, se destaca que hay escasez de colaboración entre estas organizaciones y las instituciones gubernamentales lo que limita la gestión completa y significativa de los residuos textiles.

En este contexto, se evidencia la ausencia de estrategias integrales para la gestión de residuos textiles tanto de industria como de los hogares del Estado de Morelos. Además, se destaca la falta de integración de la población de Morelos dentro de los sistemas actuales de gestión, siendo que son actores importantes para que haya una correcta gestión y aprovechamiento de estos residuos. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de políticas públicas sostenibles y nuevas estrategias con enfoque ambiental, social y económico para poder progresar hacia un modelo de economía circular completo en el Estado de Morelos.

3.4 Estrategias de la economía circular para residuos textiles

La economía circular ofrece estrategias como el reciclaje, la logística inversa y el suprarreciclaje que ayudan a la prolongación de la vida útil de los residuos textiles, la promoción de la sostenibilidad impulsa una mayor innovación en la moda y permite que la cadena de suministro sea más sostenible (Rivera Miranda, 2023). Cada una de estas estrategias tiene características específicas que dependen del contexto en el que se llevan a cabo, en especial los costos, la infraestructura, la tecnología y la participación social dentro de la estrategia. Por ello, se comparan los siguientes trabajos que emplean estrategias de reciclaje, suprarreciclaje y logística inversa para determinar las más adecuadas para ser implementadas en un contexto de los hogares del Estado de Morelos.

3.4.1 Reciclaje en residuos textiles

El reciclaje como estrategia en los residuos textiles consiste en descomponer las prendas para poder transformarlas en una nueva prenda del mismo tipo o en materiales textiles como parte de la elaboración de otro producto. Las estrategias con esta técnica tienen el objetivo de recuperar las fibras textiles y poder reincorporarlas a la cadena de producción disminuyendo así la necesidad de consumir recursos naturales.

La capacidad de las estrategias de reciclaje para el aprovechamiento de residuos textiles se ha demostrado en diversos estudios, principalmente en contextos industriales con tecnología avanzada. En Senanayaka et al. (2024) se gestiona los residuos de fibras de poliéster provenientes de una hilandería y del sector de rellenos sanitarios. Estas fibras se combinan con cemento y aserrín para crear bloques de cemento empleando la técnica de vibrocompresión que de acuerdo con Baines y Gunasekara (2024) revelan un incremento notable en la resistencia a la compresión en relación a los bloques de cemento tradicionales. Ambas investigaciones demuestran que el reciclaje textil tiene la capacidad de ampliar el uso de los residuos textiles en sectores diferentes lo que contribuye a darle valor a los materiales que se consideran residuos.

En Sánchez et al. (2021) se emplea el reciclaje mediante el uso de máquinas industriales de desfibrado de residuos textiles que permite transformarlos nuevamente en materia prima. Sin embargo, los autores destacan que estas estrategias requieren infraestructura especializada y personal técnico capacitado para darle trazabilidad a los residuos

generados antes y después de la estrategia. Esto demuestra que, para llevar a cabo estas estrategias, se depende de recursos operativos y tecnológicos que normalmente están al alcance en ambientes industriales.

A pesar de que las estrategias de reciclaje presentan beneficios para el aprovechamiento de los residuos textiles, su implementación enfrenta desafíos en contextos domésticos. En comparación con otras estrategias, el reciclaje necesita de tecnologías especializadas, altos costos operativos y dependencia de sistemas para separar y recolectar estos residuos textiles. Esto limita su implementación en los hogares, sobre todo en comunidades donde la falta de infraestructuras y sistemas eficientes para la gestión de los residuos textiles generados por los hogares. Por eso, a pesar de que el reciclaje es una estrategia importante en la economía circular, su viabilidad en entornos comunitarios es más restringida.

3.4.2 Logística inversa en residuos textiles

La logística inversa es una técnica de gran impacto en el modelo de economía circular. Esta se centra en recuperar materiales y productos después de que han sido usados, con el propósito de reinsertarlos en la cadena de valor. Por lo que el objetivo de estrategias de logística inversa es implementar y controlar los residuos textiles, desde el usuario final hasta lugares de reciclaje o reutilización para así optimizar el aprovechamiento de los residuos textiles.

La logística inversa aplicada en los residuos textiles se ha desarrollado más en empresas e industriales. En este contexto, Márquez Cortezano (2023) diseña estrategias basadas en la técnica de logística inversa para los residuos textiles de ropa interior en México donde propone un modelo eficiente en la cadena de suministro optimizando materiales, aplicando métodos para la transformación e higienización de nuevos productos en empresas como el grupo Inditex. Esta investigación destaca la colaboración entre empresas textiles y diseñadores a través de programas educativos para crear conciencia y participación en los consumidores en la reutilización de estos residuos textiles.

De manera similar, Bukhari (2018) emplea la logística inversa en el mejoramiento de la recolección y el reciclaje de los residuos textiles en Francia y Alemania como una extensión a la política de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) (*Extended Producer Responsibility (EPR)*). Los resultados demostraron un ahorro de los costos de transporte y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, en Dhonde y Patel (2020) se compara el rendimiento de proveedores en la industria textil de Surat, India,

logrando identificar que al reducir el número de desplazamientos generados por el transporte de mercancías textiles por medio de una planificación organizada de los viajes y el aprovechamiento de la capacidad total de carga útil, ayuda a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Otras investigaciones han implementado la logística inversa en la optimización de los sistemas internos de gestión de residuos textiles. En Gaona Pulino (2023) se propone el mejoramiento del proceso de gestión de residuos en la empresa LAHE S.A. de C.V. con un sistema de aprovechamiento y reutilización de los residuos generados en el proceso de producción. Asimismo, en Sarmiento Paredes et al. (2022) concluyen que los principios de economía circular permiten a pequeñas y grandes empresas del sector textil tener un desempeño mayor en comparación a las competencias, disminuyendo los costos, y mejorando la cadena de suministro, evitando el desperdicio de materiales y residuos.

A pesar de que la mayoría de los estudios son analizados en empresas, se han comenzado a implementar en sistemas de gestión municipal. En Gracia Salinas (2022) se reconocen las áreas de oportunidad para la implementación de un programa destinado a incrementar la eficiencia y calidad del servicio de limpieza municipal en Huitzilac, Morelos con el objetivo de reducir el impacto ambiental. Esto se basa en la información recabada del servicio de limpieza y una examinación de las prácticas de gestión de residuos sólidos urbanos en los hogares y la voluntad de los habitantes para involucrarse en un programa de recolección diferenciada en el futuro. Sin embargo, estos sistemas aún se encuentran en etapas iniciales y presentan limitaciones en términos de infraestructura, organización y participación ciudadana.

En resumen, estas investigaciones que emplean estrategias de logística inversa presentan grandes beneficios, sin embargo, su aplicación depende totalmente de sistemas organizados para recolectar, clasificar y transportar los residuos textiles. Incluso, se exige una colaboración constante entre la industria textil o empresas interesadas, las organizaciones gubernamentales y los consumidores finales. Esto es un desafío en situaciones donde la gestión de los residuos textiles que desechan los hogares no es eficiente o escasa como sucede en el Estado de Morelos, lo que limita la implementación de la logística inversa como estrategia para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares.

3.4.3 Suprarreciclaje en residuos textiles

El suprarreciclaje (upcycling) es una técnica del modelo de economía circular que utiliza el residuo o parte de él para transformarlos en productos de mayor valor o mejorar su función. Las estrategias que aplican esta metodología han tomado importancia debido a que ayuda a reducir el impacto ambiental al disminuir la necesidad de utilizar materias primas nuevas y al producir nuevos productos con los residuos textiles dándoles un nuevo valor agregado lo que alarga su vida útil.

A nivel industrial, la técnica del suprarreciclaje ha empezado a ser utilizada como estrategia para mejorar los procesos de producción de organizaciones. En Borsatto et al. (2023) se analiza el impacto de una estrategia de suprarreciclaje en clústeres de la industria textil y de confección con el objetivo de mejorar la competitividad entre empresas. Al aplicar la estrategia, se observa un impacto económico y social mayor. Los autores destacan que esta estrategia permite dar valor ambiental a los productos y mejora la imagen de empresa sostenible ante el consumidor.

No obstante, la principal ventaja del suprarreciclaje es su aplicación en contextos comunitarios. A diferencia de las otras estrategias, las de suprarreciclaje no requieren de infraestructura compleja ni altos costos y fomenta prácticas sostenibles desde los hogares.

Diferentes investigaciones han destacado que el involucrar de forma activa a las comunidades lleva a una transición completa hacia el modelo de economía circular. En Rivera Miranda (2023) se diseña un modelo de negocios para los residuos textiles en Ecuador mediante un modelo de ECOCANVAS que combina la sostenibilidad con la viabilidad económica y el diseño de programas de transformación de productos con los residuos textiles. Donde se obtienen resultados como la generación de empleos para mujeres costureras y el fomento a hábitos de consumo más responsables.

Igualmente, en Rivera Rojas y Rojas Rivera (2023) se identifica como estrategia potencial de los talleres de confección y/o reparación en Bogotá, Colombia, los cuales son capaces de transformar los residuos textiles donde el principal potencial es la generación de empleos sobre todo a madres que son el principal y/o único sustento del hogar y la reutilización de materiales textiles. Asimismo, en Gudiño Jara (2017) se implementan talleres de capacitación en Ecuador enfocados en el fortalecimiento del conocimiento de la comunidad con nuevas competencias, actitudes y valores sobre el aprovechamiento sostenible de residuos textiles.

Otras investigaciones han demostrado que las estrategias de suprarreciclaje tienen el potencial de establecer colaboración entre comunidades y organizaciones. En Abuchaibe Mosquera (2019) se diseñan accesorios a partir de la transformación de residuos textiles de algodón que no pueden reintegrarse en el proceso común de reciclaje de estas prendas, a través de una alianza entre empresas de recolección y reciclaje y comunidades de la ciudad de Bogotá. Logrando así, el aprovechamiento de residuos y la prolongación de vida útil de estos. Asimismo, en Pagnan et al. (2023) se lleva a cabo una investigación de gestión de residuos textiles en Brasil por medio de una alianza entre universidad, mujeres bordadoras de la comunidad y fabricantes de ropa donde se transforman estos residuos textiles en nuevos productos.

En Sanches et al. (2023) se implementa una estrategia de suprarreciclaje por medio de la reutilización de residuos textiles posconsumo de la región Vila Maria (São Paulo, Brasil) a través de un taller de procesos creativos, obteniendo resultados viables que ayudaron a reducir el impacto ambiental y se desarrollaron productos de mayor valor, lo que aumentó los ingresos de la comunidad participante. Del mismo modo, León-Cordero y Ayala-Ávila (2022) se desarrolla el proyecto TWICE el cual reutiliza residuos textiles generados por la comunidad Tunja, Boyacá, Colombia a través de una colaboración con microempresas y la comunidad, creando así una colección de moda sostenible. Finalmente en Guzmán Lúcar (2024) se implementa un sistema industrial-artesanal en Lima, Perú donde se crea la alianza con las mujeres bordadoras Arpilleras de Pamplona Artex y la empresa Metal Jeans a través de talleres de confección y transformación de residuos textiles en nuevos productos funcionales y con mayor valor económico, generando así nuevos ingresos y fomentando la concientización ambiental.

En general, las investigaciones anteriores evidencian que las estrategias con la técnica de suprarreciclaje para el aprovechamiento de los residuos textiles es altamente viable en contextos comunitarios y de hogares. Estas estrategias sobresalen en comparación a las otras ya que promueven la participación de la sociedad, fomenta la concientización ambiental y crea beneficios económicos para esta. Además, que transforma los residuos textiles en nuevos productos sin necesidad de una infraestructura compleja o altos costos, facilitando su implementación en los hogares donde los sistemas eficientes para gestionar residuos textiles son escasos, como es el caso del Estado de Morelos.

3.5 Conclusiones del estado del arte

El análisis de la literatura destaca que la implementación actual de estrategias basadas en economía circular para el aprovechamiento de residuos textiles se ha enfocado en lo industrial con tecnología compleja y beneficios económicos como lo son las técnicas de reciclaje y logística inversa. Esto ha presentado beneficios para las empresas que las han aplicado, sin embargo, en contextos comunitarios su implementación ha sido limitada debido a los altos costos operativos, requerimiento de infraestructura compleja y sistemas de gestión de los residuos textiles.

De igual forma, se identifica que la mayoría de las estrategias que actualmente han sido empleadas dan prioridad al impacto ambiental y económico, dejando de lado el enfoque social. A pesar de que varias investigaciones destacan la importancia de integrar a la comunidad dentro de estas estrategias para lograr una transición completa hacia la economía circular, se sigue presentando poca inclusión del pilar social en las estrategias para el aprovechamiento de residuos textiles.

En el Estado de Morelos, como en muchos estados de México, presentan ausencia de sistemas de gestión eficientes para residuos textiles. Esta falta se ve reflejada en la ausencia de información registrada en organizaciones gubernamentales sobre la generación de los residuos textiles y colaboraciones entre actores clave para su correcta gestión.

A partir de lo anterior, se identifica que las estrategias de suprarreciclaje se destacan como las más viables para implementarlas en los hogares para el aprovechamiento de los residuos textiles ya que no requieren una infraestructura compleja ni una gran inversión siendo más accesible para los hogares, promueven la participación de la comunidad, fomentan la concientización sobre el cuidado del medio ambiente y en modificar los hábitos actuales de consumo y disposición de textiles por hábitos más responsables. Asimismo, agilizan el manejo correcto de los residuos textiles desde la recolección hasta su transformación.

En consecuencia a lo anterior, se destaca la necesidad de desarrollar una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares que se base en el modelo de economía circular para que integre los tres pilares: ambiental, social y económico. Por lo que este trabajo de investigación tiene el objetivo de desarrollar esta estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos a través de la técnica de suprarreciclaje y la participación de la comunidad, contribuyendo así a la reducción del daño ambiental y fortaleciendo el desarrollo social y económico de la comunidad del Estado de Morelos.

Capítulo 4: Metodología de solución

4. Desarrollo de una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles domésticos

En este capítulo, se presenta la metodología de solución que es empleada en la presente investigación. Donde a través de una metodología de tres fases se desarrolla una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos.

4.1 Metodología de solución

Esta investigación tiene como objetivo aportar a la gestión de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos usando el modelo de economía circular por medio del desarrollo de una estrategia que aproveche estos residuos, analizando su factibilidad ambiental, económica y social a través de indicadores. Para esto se desarrolla una metodología de solución la cual fue estructurada en tres fases como se puede ver en la Figura 4.

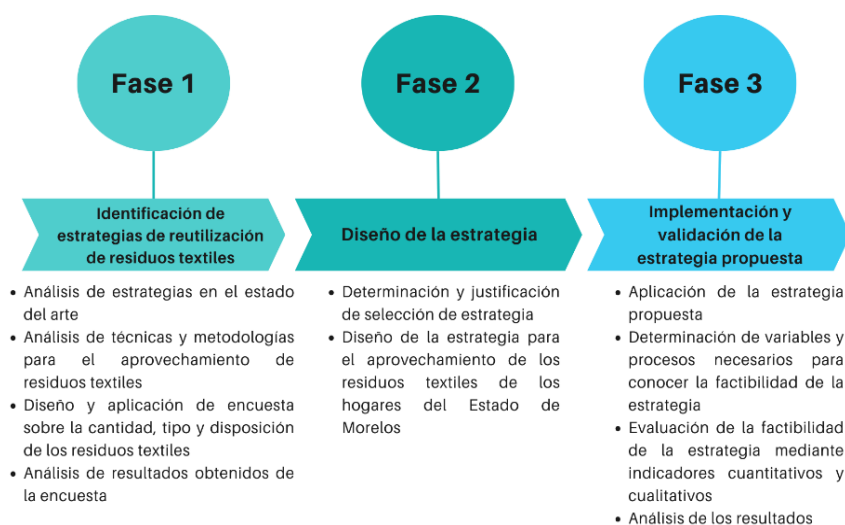


Figura 4. Metodología de solución propuesta.

4.2 Identificación de estrategias de reutilización de residuos textiles

4.2.1 Análisis de estrategias en el estado del arte

Se realiza una exhaustiva revisión de literatura con el objetivo de identificar las metodologías y técnicas existentes para el reciclaje y reutilización de residuos textiles, en especial aquellas que aplicaban el modelo de economía circular. Esto permitió la recolección de un total de 35 casos de estudio. Donde se observa que las técnicas del suprarreciclaje, reciclaje y logística inversa son las más utilizadas para el aprovechamiento de residuos textiles como se puede observar en la Figura 5.

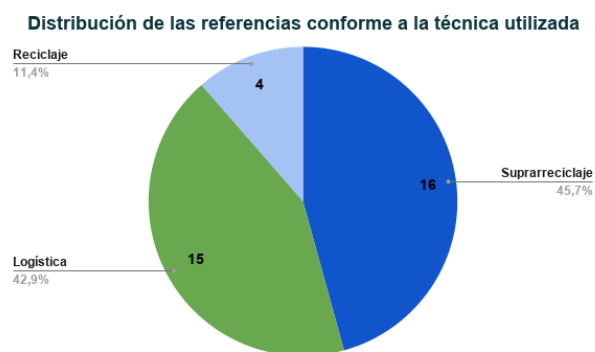


Figura 5. Distribución de referencias conforme a la técnica utilizada.

Con base a lo anterior, el análisis comparativo de técnicas y metodologías para el aprovechamiento de residuos textiles en el modelo de economía circular se realiza únicamente basadas con las técnicas más representadas en la literatura: suprarreciclaje (upcycling), logística inversa y reciclaje (químico y mecánico). Esto permite una selección de estrategias más objetivas e impactantes en lo ambiental, social y económico.

4.2.2 Análisis de técnicas y metodologías para el aprovechamiento de residuos textiles

Para la selección de una estrategia adecuada para el contexto de los hogares del Estado de Morelos se hizo una revisión de la literatura donde se identificaron las técnicas y metodologías previas sobre el reciclaje y reutilización de los residuos textiles para, posteriormente, se realiza una sistematización y clasificación de estas técnicas y metodologías.

La sistematización de las técnicas y metodologías se basa en la metodología de tres fases de Brereton et al. (2007) que consiste en planificación, revisión de la literatura y el reporte de la revisión de la literatura. Esta metodología es adaptada a la presente investigación como se muestra en la Figura 6 (Estrada-Severiano et al., 2024).

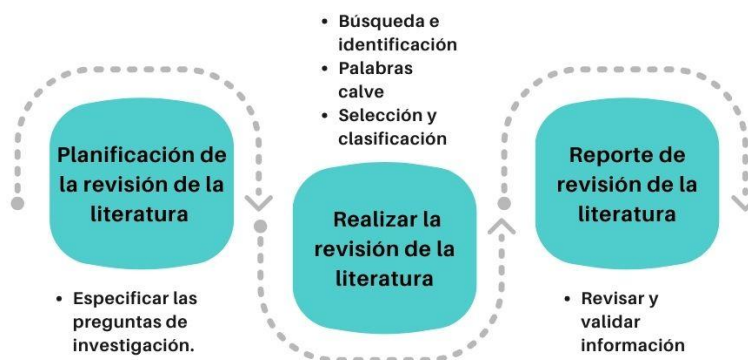


Figura 6. Fases la metodología de sistematización (Estrada-Severiano et al., 2024).

Planificación de la revisión de la literatura

La fase de la planificación de la revisión de la literatura consta en tres actividades: especificar las preguntas de investigación, elaborar un protocolo de revisión y validar el protocolo de revisión.

Las preguntas de investigación sirven para filtrar y seleccionar información que sea de utilidad para la investigación. Para el diseño de las preguntas de investigación se toma en cuenta la necesidad de implementar una estrategia de gestión integral para residuos textiles que se base en el modelo de economía circular e impacte positivamente en lo ambiental, social y económico. Esto debido a que el sector textil ha trabajado con una economía lineal donde la materia prima es transformada en un producto, el cual se consume y finalmente se desecha tras un uso breve, lo cual afecta negativamente al medio ambiente (Quintero Castro, 2022; Tabales et al., 2021).

Las preguntas de investigación buscan identificar las técnicas y estrategias utilizadas, evaluar los impactos en los tres enfoques, contextualizar los estudios realizados y comprender los beneficios y limitaciones en la implementación de estas estrategias. Teniendo en cuenta lo anterior, las preguntas de investigación son:

- P1. ¿Qué técnica se utiliza como estrategia para el uso del modelo de economía circular en los textiles?
- P2. ¿Cuál es su estrategia principal para llevar a cabo el modelo de economía circular en los textiles?
- P3. ¿Qué impacto ambiental, económico y social presentan?
- P4. ¿El estudio se enfoca en un contexto específico (industrial o comunidad)?
- P5. ¿Qué beneficios aporta la estrategia propuesta?
- P6. ¿Cuáles son sus principales limitaciones?

Teniendo establecidas las preguntas de investigación, se continúa con la siguiente etapa: revisión de la literatura.

Revisión de la literatura

Se realiza una revisión de la literatura por medio de la búsqueda, identificación, selección y clasificación de las técnicas y estrategias de reciclaje y reutilización de residuos textiles. Esto por medio de cadena de búsqueda que se muestra en la Figura 7 en base de datos: Google Scholar, IEEE, Elsevier y ResearchRabbit priorizando investigaciones de los últimos 5 años.

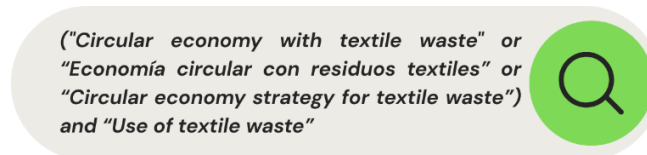


Figura 7. Cadena de búsqueda.

Aplicando las cadenas de búsqueda y las preguntas de investigación, se seleccionaron 28 trabajos de investigación que son útiles para el análisis comparativo de las técnicas y estrategias de reciclaje y reutilización de residuos textiles como puede observar en la Tabla 1. Estos trabajos de investigación tienen un enfoque en residuos textiles donde se implementan estrategias de economía circular y así, evaluar de forma objetiva los impactos ambientales, económicos y sociales de estas estrategias y de esta manera fundamentar el análisis comparativo.

Tabla 1. Trabajos de investigación seleccionados.

Base de datos	Estudios seleccionados
Google Scholar	15
IEEE	2
Elsevier	1
ResearchRabbit	10
Total	28

Los trabajos de investigación seleccionados son clasificados de acuerdo con la técnica y estrategia implementada, así como su descripción, beneficios, limitaciones e impacto ambiental, económico y social y sobre todo destacar el tipo de contexto en el que se lleva a cabo la estrategia. La clasificación completa se encuentra en el siguiente [enlace](#). Sin embargo, se realiza en la Tabla 2 una clasificación de acuerdo con la cantidad de trabajos de investigación que abordan cada técnica y el contexto en el que fueron aplicados.

Tabla 2. Trabajos de investigación de acuerdo con su técnica y contexto abordado.

Técnica	Número de trabajos de investigación	Contexto Industrial	Contexto en comunidad
Suprarreciclaje	12	4	8
Logística Inversa	12	8	4
Reciclaje	4	3	1

Se observa que las técnicas de suprarreciclaje y logística inversa implementan más estrategias de reciclaje y reutilización de residuos textiles. Sin embargo, las estrategias que aplican la técnica de suprarreciclaje son implementadas más en un contexto comunitario ya que promueven la participación ciudadana y el fortalecimiento de la economía local.

Reporte de la investigación

Como última parte de la metodología, se realiza el reporte de la investigación donde se analiza lo recopilado, para poder justificar la selección de la estrategia que se adapte mejor al contexto de los hogares del Estado de Morelos. La comparación y análisis destacan que las estrategias que ofrece la técnica de suprarreciclaje facilitan la adaptación en distintos tipos de textiles y su potencial para fomentar el modelo de economía circular a nivel doméstico.

Por otra parte, la logística inversa y el reciclaje demuestran mayor efectividad en contextos industriales ya que requieren procesos más complejos e infraestructura especializada. Sin embargo, se observa que las estrategias más viables son aquellas que combinan la técnica del suprarreciclaje con sistemas de recolección y gestión de los residuos, facilitando el aprovechamiento completo de los residuos textiles. Para reforzar la selección de técnica de suprarreciclaje, en la Tabla 3 se realiza un análisis comparativo de beneficios y limitaciones entre el suprarreciclaje y la logística inversa.

Tabla 3. Beneficios y limitaciones entre suprarreciclaje y logística inversa.

Técnica	Beneficios	Limitaciones
Suprarreciclaje	• Prolonga la vida útil de los textiles sin necesidad de reciclaje industrial. • Fomenta el emprendimiento y la producción artesanal. • Requiere baja inversión inicial	• Requiere creatividad y habilidades de confección. • Puede no ser escalable a nivel industrial sin apoyo logístico. • Dependencia de la participación ciudadana.
Logística Inversa	• Eficiencia en la gestión de residuos a gran escala • Facilita el acceso a materiales reutilizables para suprarreciclaje o reciclaje. • Compatible con procesos industriales	• Depende de la infraestructura de recolección y transporte. • Puede requerir grandes incentivos económicos o normativas para su éxito. • Requiere infraestructura especializada

Para determinar la estrategia adecuada para la presente investigación, se establecieron criterios que van de acuerdo con el objetivo de la investigación y del enfoque del modelo de economía circular:

- Relevancia de la estrategia en contexto de los hogares
- Requerimiento de infraestructura complejas o tecnologías especializadas
- Capacidad de generar nuevo valor a los residuos textiles
- Impacto ambiental al reducir los residuos textiles no gestionados
- Impacto social con participación comunitaria y cambio de hábitos de consumo
- Impacto económico en la comunidad con nuevos ingresos y disminución de gastos.

A partir de anterior, se concluye que las estrategias de suprarreciclaje son adecuadas para ser implementadas en los hogares del Estado de Morelos ya que no requieren una infraestructura compleja ni una gran inversión siendo más accesible para los hogares, promueve la participación de la comunidad, fomenta la concientización del cuidado del medio ambiente y modifica los hábitos de actuales de consumo y disposición de textiles por hábitos más responsables. Además, facilita la gestión eficiente de los residuos textiles desde la recolección hasta la transformación.

4.2.3 Diseño y aplicación de encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles

Para comprender la disposición y generación de residuos textiles por parte de los hogares del Estado de Morelos, se realiza el diseño de una encuesta basada en la metodología cualitativa y cuantitativa de Hernández Sampieri (2014) que cumple con la necesidad de comprender las prácticas de consumo y la disposición final de estos residuos. Esta información es de gran relevancia ya que hay una falta de datos sobre la generación de residuos textiles a nivel doméstico en el Estado de Morelos.

De acuerdo con la metodología, las características que debe tener la encuesta son la siguientes:

- Las preguntas deben tener flexibilidad, es decir que permita que la encuesta pueda realizarse en una o varias etapas.
- La encuesta debe adaptarse a las dinámicas que tiene la comunidad, ir a su tiempo.
- Preguntas abiertas y neutrales para obtener perspectivas, experiencias y opiniones detalladas de la comunidad.
- Se considera el contexto social de la comunidad durante el diseño de la encuesta y durante su aplicación, siendo una parte esencial para la obtención de los resultados.
- El encuestado mantiene una comunicación respetuosa y siempre tomando en cuenta a la comunidad durante la conversación.

Las preguntas aplicadas se estructuran con el objetivo de obtener información sobre los datos generales de los encuestados, las prácticas habituales de consumo, la disposición y tipo de residuos textiles, experiencias sobre la reutilización de textiles, percepciones sobre el impacto que tienen estos residuos textiles, conocimiento y opiniones sobre formas de manejo de residuos textiles y el interés de participar en proyectos de reutilización. Con ello se presentan las siguientes que se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4. Encuesta para conocer la disposición y generación de residuos textiles

Tipo de pregunta	Preguntas
Datos generales	Permiten identificar los patrones de generación y disposición de residuos de acuerdo con las características del hogar.
Prácticas de consumo y desecho textil	Se busca comprender el comportamiento actual de los hogares respecto a la ropa y textiles que ya no utilizan, enfocándose en la cantidad, decisión final y su frecuencia.
Opiniones y experiencias sobre el manejo de los residuos textiles	Se quiere conocer la conciencia, el conocimiento y la disposición de la comunidad hacia la problemática y sus posibles soluciones.

Con base a lo anterior, se obtiene la encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles tanto en formato [Google Forms](#) como física/impresa con 17 preguntas divididas las tres secciones de la Tabla 4, esta se encuentra en el Anexo A.

Los resultados permiten justificar y validar el desarrollo e implementación de la estrategia ya que ayudan a contextualizar estos residuos para poder conocer las prácticas de consumo y la disposición que tiene la comunidad sobre la gestión de los residuos textiles. Esto se debe a que, en el Estado de Morelos, de acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Sustentable, no se cuenta con datos sobre los residuos textiles ya que ninguna empresa u organización en Morelos se encuentra registrada ante ellos para la recolección o tratamiento de residuos textiles a pesar de que se reconoce la presencia masiva de residuos textiles en los vertederos, generando impactos graves para el medio ambiente.

El objetivo de la encuesta diseñada es contextualizar los residuos textiles para poder conocer las prácticas de consumo y la disposición que tiene la comunidad sobre su gestión. La evaluación de la validez de la encuesta se llevaba a cabo con expertos que revisan el contenido y determinan si la preguntas cubren todos los aspectos que se requieren cumplir (Urrutia Egaña et al., 2014).

Los expertos con conocimientos y experiencia en economía circular, sostenibilidad e investigación sobre metodologías en el área de Ciencias de la Ingeniería, aseguran que la encuesta cumpla con (Hernández Sampieri, 2014):

- **Claridad:** La encuesta está redactada de forma comprensible
- **Coherencia:** las preguntas tienen relación con los objetivos y son un buen indicador para medición de la encuesta
- **Relevancia:** la encuesta es importante para la obtención de información necesaria de la investigación
- **Suficiencia:** La encuesta aporta suficiente información para la investigación.

Con lo anterior, la encuesta cumple con su objetivo de obtener información sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles ante una falta de información oficial por parte de organizaciones gubernamentales

4.2.4 Análisis de resultados obtenidos de la encuesta

Para aplicación de la encuesta se utiliza el tipo de muestra de bola de nieve. Este método permite obtener más información usando muestras de población que cumplan con el criterio deseado. Esta es la población seleccionada llamada “población semilla” (Sarmiento Rondón, 2008).

Para esta investigación el criterio establece que la población seleccionada debe ser residente del estado de Morelos. A esta población semilla se le aplica la encuesta y se comparte la encuesta con su red de contactos, también residentes del estado de Morelos. Esto permite que la muestra crezca de forma exponencial y se logre un mayor número de personas con diferentes contextos y disposición de los residuos textiles en diferentes municipios del estado de Morelos y a la vez, justifica la estrategia de gestión integral a implementar.

La población participante en la encuesta en formato Google Forms son usuarios del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y residentes de la comunidad de Ex-Hacienda El Hospital. Esta encuesta se envía por medio de un enlace, donde el tiempo estimado a contestar es de 5-10 minutos.

Se obtienen 120 respuestas en un tiempo de 3 semanas con participantes de distintos municipios del Estado de Morelos. De acuerdo con la encuesta se destaca que:

- Los municipios encuestados con mayor representación son Cuernavaca (39.2%) y Cuautla (28.3%), seguidos por Jiutepec (8.3%), Emiliano Zapata (6.7%) y Temixco (5%). El resto de los municipios con 12.5% como Xochitepec, Tlaltizapán y Puente de Ixtla.
- El rango de edad predominante en la encuesta es de 25 a 34 años (35.8%), seguido del de 55 a 64 años, lo que demuestra la significativa participación de adultos jóvenes y adultos medio, considerados como las edades que representan la población económicamente activa.
- El género con mayor participación corresponde al de mujeres con 68.3%, demostrando que las mujeres se involucran más en la gestión de textiles domésticos teniendo mayor interés en temas relacionados con el manejo de residuos.
- Los resultados muestran que la estructura familiar predominante entre los encuestados corresponde a hogares integrados por entre 3 y 4 personas (38.3%). Asimismo, aunque en menor proporción, también se identificaron hogares conformados por entre 5 y 6 integrantes (5%).

- Respecto al rol familiar de los participantes, la categoría más representativa fue la de jefe(a) de familia (45%), seguida por cónyuge o pareja (28.3%). La distribución por género evidencia una participación predominante de mujeres en ambos roles familiares. En particular, 34 mujeres y 20 hombres se identificaron como jefes(as) de familia, mientras que 30 mujeres y 4 hombres señalaron desempeñarse como cónyuges o parejas.

Estos resultados sugieren una participación relevante de las mujeres en la organización y gestión y manejo de residuos textiles de sus hogares. Esto se refuerza con el 68.3% de participación en la encuesta son mujeres donde toman, en su mayoría, el rol de jefas de familia demostrando que son ellas las que deciden qué, cuánto y cómo se desechan los textiles.

Por otro lado, los resultados de la encuesta indican que la disposición final son dos formas: donación (41.7%) y desecho a la basura (36.7%). A pesar de que la respuesta principal de los participantes es donación, al preguntarles sobre su conocimiento de lugares para la reutilización se observa que el 97.2% desconocen un lugar cercano donde puedan donar o entregar sus residuos textiles para una correcta gestión. Esto lleva a la observación que, aunque se tiene la intención de donar, no se cuenta con gestión o infraestructura que ayude a llevar a cabo un correcto seguimiento de estos residuos.

El modelo de moda rápida o "*fast fashion*" se refleja en la forma de consumo de los participantes. Los principales motivos por los que son desechados los textiles en sus hogares el desgaste o roturas (47.5%), sin embargo, el 32.5% de los participantes desechan los textiles porque ya no los quieren o no les encuentran utilidad lo que refuerza el consumo acelerado de textiles y el poco interés que tienen sobre el impacto de los residuos textiles en el medio ambiente.

La parte más importante que se busca conocer de la encuesta es la estimación sobre la cantidad de residuos textiles generados debido a que no se cuenta oficialmente con datos sobre el promedio que los hogares del estado de Morelos por parte de organizaciones gubernamentales. De acuerdo con la encuesta, el 42.5% de los participantes desecha de 6 a 10 prendas de vestir al año y el 19.2% genera entre 11 a 20 prendas. Por otro lado, la generación de textiles de hogar como sábanas o toallas, son de menor representación donde el 90% desecha entre 1 a 5 piezas al año.

Los tipos de textiles más comunes son playeras, camisetas y blusas (71.7%) y pantalones, shorts y faldas (60%); el material de estos textiles desechados que predomina es poliéster (63.3%) y mezclilla (57.5%). Esto facilita la recolección del tipo de residuos textiles que se puede designar a determinados productos para transformarlos.

Ante una falta de datos oficiales, se realiza una estimación del peso promedio por categoría según los resultados de la encuesta. La mayoría de los encuestados desecha playeras, camisetas y blusas (categoría 1) y pantalones, shorts y faldas (categoría 2). Por otro lado, los residuos textiles del hogar más frecuentes son sábanas, fundas, toallas y manteles (categoría 3). Se obtienen los pesos máximos y mínimos en gramos de cada textil por categoría (ZenMarket, 2026). Posteriormente, se calcula un peso promedio en kilogramos por categoría como se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Peso promedio por categoría de prendas desechadas según la encuesta realizada.

De los hogares participantes encuesta						
Categoría	Textil	Peso mínimo g	Peso máximo g	Promedio por prenda g	Promedio por categoría g	Promedio por categoría kg
1	Playeras	250	400	325	331.6	0.3317
	Camisetas	220	450	335		
	Blusas	220	450	335		
2	Pantalones	400	950	675	425	0,425
	Shorts	250	350	300		
	Faldas	250	350	300		
3	Sábanas	400	500	450	475	0,475
	Fundas	200	300	250		
	Toallas	200	300	250		
	Manteles	600	1300	950		

Estos valores permiten establecer una base para calcular una estimación de residuos que se generan anualmente. Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la encuesta aplicada, la mayoría de los 120 hogares participantes desecha entre 6 a 10 prendas de vestir y entre 1 a 5 textiles del hogar y tras calcular el promedio de peso por categoría de residuo textil, se realiza una estimación de peso máximo y mínimo por cada categoría:

- **Categoría 1: Playeras, camisetas, blusas**
 - 6 prendas × 0.3316 kg = 1.99 kg
 - 10 prendas × 0.3316 kg = 3.31 kg

- **Categoría 2: Pantalones, shorts y faldas**

- 6 prendas × 0.425 kg = 2.55 kg
- 10 prendas × 0.425 kg = 4.25 kg

- **Categoría 3: Textiles del hogar**

- 1 prenda × 0.475 kg = 0.475 kg
- 5 prendas × 0.475 kg = 2.37 k

Los valores anteriores se extrapolan al total de viviendas particulares en Morelos en 2020 de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021) que son de 560 669 viviendas particulares, se obtiene un mínimo y máximo estimado de residuos textiles por categoría generados por los hogares del Estado de Morelos al año como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Generación estimada de residuos textiles generados por los hogares del Estado de Morelos.

Categoría	Mínimo de residuos textiles estimados kg/año	Máximo de residuos textiles estimados kg/año	Mínimo de residuos textiles estimados ton/año	Máximo de residuos textiles estimados ton/año
1	1 115 731.31	1 859 552.18	1115.73131	1859.55218
2	1 429 705.95	2 382 843.25	1429.70595	2382.84325
3	266 317.77	1 331 588.87	266.31777	1331.58887
Total	2811755.03	5573984.30	2811.75503	5573.9843

La estimación mínima y máxima de los kilogramos de residuos textiles generados por los hogares al año muestra que la categoría 1 (playeras, camisetas, blusas) tiene un rango estimado de 1,115,731.31 kg/año y 1,859,552.18 kg/año; categoría 2 (pantalones, shorts y faldas) con presencia de 1,429,705.95 kg/año y 2,382,843.25 kg/año y la categoría 3 (textiles del hogar) con presencia de 266,317.77 kg/año y 1,331,588.87 kg/año. El total de residuos textiles estimados en el Estado de Morelos toneladas son 2 811.75 ton/año como mínimo y 5 573.98 ton/año como máximo.

Para argumentar la extrapolación anterior, se calcula la fracción en masa de residuos textiles respecto al total de sólidos urbanos generados por el Estado de Morelos de acuerdo con Secretaría de Desarrollo Sustentable (2022) donde destaca que en 2021 se generaron 2,255.88 ton/día de residuos sólidos urbanos que al año son 823,396.20 ton/año.

Para el cálculo de la fracción de masa se basa en la (1) donde se adapta al contexto de la presente investigación (2). Esto se realiza para obtener la fracción de masa mínimo y máximo

$$\text{Fracción de masa (\%)} = \frac{\text{Masa específica}}{\text{Masa total}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Fracción de masa (\%)} = \frac{\text{Residuos textiles generados por los hogares} \left(\frac{\text{ton}}{\text{año}} \right)}{\text{Residuos sólidos urbanos generados en Morelos} \left(\frac{\text{ton}}{\text{año}} \right)} \times 100 \quad (2)$$

Aplicando los valores obtenidos en la extrapolación con los datos reportados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable, se obtiene una fracción de masa mínima (3) de 0.34% y una fracción de masa máxima (4) de 0.67% de residuos textiles.

$$\text{Fracción de masa (\%)} = \frac{2\,811.75}{823\,396.20} \times 100 = 0.34\% \quad (3)$$

$$\text{Fracción de masa (\%)} = \frac{5\,573.98}{823\,396.20} \times 100 = 0.67\% \quad (4)$$

Por otro lado, el Gobierno Municipal de Xochitepec (2019) realiza el diseño de un programa de gestión de residuos sólidos urbanos del municipio de Xochitepec, Morelos donde menciona que en 154.92 kilogramos de residuos utilizados para la investigación, 2.09% son textiles y calzado. Las fracciones de masa obtenidos en esta investigación son inferiores a al porcentaje reportada en el municipio de Xochitepec, siendo razonable con la diferencia entre residuos generados por los hogares del Estado de Morelos y los residuos en sitios de disposición final. Esta comparación destaca que la extrapolación es aceptable ya que no sobreestima la generación de residuos textiles al mantenerse dentro del valor existente.

Estas cifras indican que hay una generación significativa de residuos textiles en el estado de Morelos donde, ante la falta de infraestructura o sistemas de gestión, estos residuos impactan al medio ambiente del estado. Los datos permiten referenciar de forma cuantitativa el volumen potencial de residuos que pueden aprovecharse mediante estrategias basadas en el modelo de economía circular.

De igual forma, se cuenta con el 90.8% de los participantes está de acuerdo con la idea de transformar los residuos textiles en nuevos productos y 50 % les gustaría participar de forma activa en actividades o proyectos relacionados, mientras que 42.5% les gustaría participar siempre y cuando estas actividades se adapten a sus tiempos. Siendo los adultos jóvenes los más interesados, los primeros consumidores en nuevas ideas innovadoras sostenibles.

En conclusión, los resultados obtenidos de la encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles nos confirman la necesidad y relevancia que tiene la implementación de estrategias para el aprovechamiento de los residuos textiles generados por los hogares del estado de Morelos.

4.2.5 Determinación y justificación de selección de la estrategia de gestión integral

Determinando que la estrategia adecuada para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del estado de Morelos es la que aplica la técnica de suprarreciclaje, se justifica la estructura de esta estrategia de gestión integral.

Desde un enfoque comunitario y de economía circular, la estrategia de gestión integral que es seleccionada es mediante un taller de suprarreciclaje donde se transforman los residuos textiles en productos con valor agregado funcional y económico impactando en lo ambiental y económico, sino que también promueve el cambio de hábitos de consumo actuales por hábitos más responsables.

La estructura de la estrategia de gestión integral seleccionada permite oportunidades de emprendimiento en comunidades, una correcta gestión de los residuos textiles desde la recolección hasta su comercialización como nuevo producto y fomenta la participación de los hogares del Estado de Morelos en proyectos de economía circular. Esto permite que la estrategia de gestión integral sea replicable por parte de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que busquen fortalecer la productividad y el desarrollo sostenible en comunidades y con interés de integrar el modelo de economía circular en comunidades e industria al gestionar correctamente los residuos que ambas producen.

4.3 Diseño de la estrategia de gestión integral

La estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos se diseña de acuerdo con los datos obtenidos durante el diagnóstico de los residuos textiles generados por los hogares del Estado de Morelos y la información de investigaciones previas. La estrategia de gestión integral está alineada a los principios del modelo de economía circular e integra la técnica de suprarreciclaje, involucrando así a los hogares de forma activa en el aprovechamiento de los residuos textiles. De igual forma, esta estrategia de gestión integral genera beneficios ambientales, sociales y económicos a los hogares del Estado de Morelos.

4.3.1 Diseño de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos mediante un taller de suprarreciclaje

El diseño de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos que es mediante un taller de suprarreciclaje, permite definir y estructurar acciones necesarias para su implementación donde contempla actividades, recursos, actores clave e indicadores utilizados para evaluar en cada etapa de forma lógica, estas etapas se pueden observar en la imagen Figura 8.



Figura 8. Etapas para la implantación de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio

Las actividades, recursos, actores clave e indicadores son determinados a partir del análisis de resultados de la encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles, la identificación de actores y las técnicas requeridas para la transformación de los residuos textiles y los indicadores para evaluar la factibilidad del proyecto se identifica los indicadores que consideren los tres pilares: ambiental, social y económico.

La estrategia de gestión integral se desarrolla de forma que pueda ser replicable para el aprovechamiento de residuos textiles generados por los hogares dentro del Estado de Morelos o en México, basándose en el modelo de economía circular donde se destaca qué y cómo se debe de hacer. A continuación, se detallan las etapas de la estrategia de gestión integral.

Identificación de representantes y recursos

La localización de actores clave y comunidades facilita la logística de la estrategia de gestión integral. Estos actores clave dan apoyo para ingresar en la comunidad y fomentan la participación en los talleres. Los actores clave pueden ser líderes comunitarios, autoridades municipales, colectivos representantes. Se realiza una selección de la comunidad a trabajar para identificar a estos representantes mediante entrevistas o reuniones.

Convocatoria

Se realiza una convocatoria de los hogares interesados en participar en los talleres de confección y el análisis de los impactos ambientales, sociales y económicos que tienen los residuos textiles. Se realiza mediante campañas de difusión, carteles digitales o reuniones informativas con el apoyo de actores clave. Se registra el número de hogares interesados en participar y su respuesta ante la convocatoria.

Recolección y selección

Una vez establecida la presencia en la comunidad y con la participación de los hogares, se recolectan los residuos textiles de los hogares en un centro de acopio designado con la ayuda de los actores clave como autoridades de gobierno, organizaciones comunitarias o empresas de gestión de residuos. Esta clasificación ayuda a separar y seleccionar los textiles por tipo, su estado y el potencial para su transformación. Los indicadores esenciales durante esta etapa comprenden del número de centros de acopio, el volumen de residuos textiles recolectados.

Transformación en nuevos productos

Esta etapa constituye la base de toda la estrategia de gestión integral ya que se implementan los talleres de suprarreciclaje que transforman los residuos textiles en nuevos productos. El proceso inicia con la implementación de 2 a 3 sesiones donde se capacita a la comunidad sobre costura y rediseño, mostrando ejemplos de productos elaborados a partir de residuos textiles. Estas sesiones se realizan con la participación de la comunidad y el acompañamiento de expertos en tema de confección y/o costura.

Posteriormente, se imparten los talleres de suprarreciclaje donde se transforman los residuos textiles en nuevos productos con mayor valor funcional y económico de acuerdo con la comunidad, es decir que cubran con las necesidades e intereses económicos y sociales de la comunidad. El diseño de estos productos depende de los resultados de la encuesta y los productos recolectados ya que esta información indica el tipo de producto a transformar con base a los residuos existentes.

Los talleres de suprarreciclaje se desarrollan mediante en sesiones con el grupo interesado y se adaptan a los tiempos de la comunidad. Sin embargo, se recomienda una duración de 3 horas por un día a la semana. Además de transformar los residuos textiles, se realiza una constante capacitación y concientización sobre la importancia del aprovechamiento de los residuos textiles, el fomento a la innovación y participación en el cuidado del medio ambiente.

Comercialización de los nuevos productos

Los productos resultantes de la transformación se comercializan para generar nuevas oportunidades económicas y sociales para los participantes de los talleres.

Se establece un acuerdo entre los participantes para definir los precios de las prendas y los canales de ventas más accesibles a la comunidad. Estos canales incluyen mercados verdes, ferias de la comunidad, eventos comunitarios o de la organización, así como difusión a través de redes sociales.

Evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral

La última etapa de la estrategia de gestión integral consiste en conocer su factibilidad al implementarla en la comunidad seleccionada. Esto se logra a través de indicadores que evalúan el impacto que tiene la estrategia de gestión integral en los tres pilares: social, ambiental y económico como se aprecia en la Tabla 7.

Tabla 7. Indicadores para la evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral

Factor	Indicador	Unidad
Ambiental	Residuos aprovechados	% Tasa de aprovechamiento
Económico	Comercialización de productos transformados	Costos de producción total, Ingresos y ganancias totales
	Eficiencia de la estrategia de gestión integral	Clave de Rendimiento: eficiencia de tiempo de producción y la rentabilidad
Social	Perspectiva de género.	Mujeres participantes (%)
	Tasa de participación	Participación (%)
	Personas capacitadas en técnicas de confección sostenible	Personas capacitadas (%)
	Concientización y aceptación	Nivel de satisfacción de los participantes (%) Porcentaje de concientización (%)

Las variables registradas en las etapas anteriores se utilizan en los indicadores que permiten medir el desempeño de la estrategia de gestión integral durante su aplicación real. Los resultados obtenidos al final en cada pilar se comparan en los índices de eficiencia desarrollados en este proyecto para determinar la eficiencia de la estrategia de gestión integral en lo ambiental, económico y social.

Finalmente, toda la estrategia de gestión integral se concentra en Tabla 8 que resume de forma clara y ordenada cada etapa y destaca qué y cómo se debe de hacer para su replicación

Tabla 8. Estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos

Etapas		Actividades claves	Recursos claves	Actores clave	Variables
Identificación de representantes y recursos	de y	- Selección de la comunidad a trabajar - Identificación de actores clave dispuestos a colaborar - Establecer acuerdos y espacio de trabajo	-	- Líderes comunitarios - Autoridades municipales - Colectivos representantes de la comunidad	- Número de actores clave identificados - Diversidad de actores clave
		- Reclutamiento de hogares participantes - Difusión por medio de carteles	- Material de difusión - Redes sociales - Presentaciones del tema de forma presencial	- Líder comunitario - Colectivo representante de la comunidad	- Número de hogares a participar - Número de participantes
Recolección y selección	y	- Establecer centros de acopio - recolección de residuos textiles - Clasificación de los residuos textiles - Selección de residuos aptos y no aptos para su transformación	- Centro de acopio - Contenedores de recolecta	- Comunidad participante - Participantes del taller - Colectivo representante de la comunidad	- Kg de residuos textiles recolectados - Kg/% de residuos textiles aptos para ser transformados - Kg/% de residuos textiles no aptos para ser transformados - Total de horas de trabajo - Número total de productos generados en el mes
		- Confección de nuevas prendas a partir de los residuos útiles - Evaluación el desarrollo de los participantes dentro de la estrategia y percepción de la implementación de la estrategia de gestión integral	- Máquinas de coser - materiales de confección (hilos, agujas, tijeras y alfileres) - Espacio (lugar) de trabajo	- Participantes del taller - Colectivo representante de la comunidad - Expertos en confección y costura	- Número de participantes - Kg de productos transformados - Kg de residuos textiles no transformados
Comercialización de los nuevos productos		- Definición de canales de ventas como eventos de la comunidad, mercados verdes o ferias comunitarias - Ventas de los productos transformados con precios definidos por la comunidad - Difusión del taller y economía circular	- Espacios de ventas - Carteles de difusión físicos o digitales - Productos transformados	- Participantes de talleres - Líder comunitario/Colectivo representante de la comunidad - Clientes	- Número de productos vendidos - Costos de directos - Costos indirectos - Precios totales de productos en venta
		- Identificar los indicadores ambientales, económicos y sociales que permitirán evaluar la estrategia de gestión integral - Aplicar encuestas post-estrategia - Registrar variables de etapas anteriores en los indicadores - Conocer el impacto real de la estrategia de gestión integral en la comunidad seleccionada mediante la comparación de resultados en índices de eficiencia	- Encuestas de satisfacción y concientización - Hojas de registro y cálculo para los indicadores - Índices de eficiencia	- Líder comunitario/Colectivo representante de la comunidad - Autoridades municipales	Indicadores ambientales: Residuos aprovechados (%) Indicadores económicos: Costos de producción total, Ingresos y Ganancias totales; Costos por kilogramo de residuo textiles transformado, Tiempo promedio de producción y la Rentabilidad Indicadores sociales: Mujeres participantes (%), Tasa de participación (%), Personas capacitadas (%), Porcentaje de capacitación (%), Porcentaje de concientización (%) y Nivel de satisfacción (%)

4.4 Implementación y validación de la estrategia de gestión integral

La fase 3 se enfoca en implementar y conocer la factibilidad de la estrategia de gestión integral diseñada en la fase 2. La estrategia de gestión integral es mediante un taller de suprarreciclaje desde la Identificación de representantes y recursos hasta la evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral. Finalmente, para evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral, se registran las variables de cada etapa en una serie de indicadores que permiten medir el desempeño de la estrategia de gestión integral durante su aplicación real en un caso de estudio. Los resultados obtenidos se comparan en los índices de eficiencia ambiental, social y económico propuestos.

4.4.1 Determinación de variables y procesos necesarios para conocer la factibilidad de la estrategia de gestión integral

La factibilidad de la estrategia de gestión integral se conoce por los resultados obtenidos al implementarla en la comunidad la Ex Hacienda El Hospital. Esto a través de indicadores que evalúan el impacto que tiene la estrategia en los tres pilares: social, ambiental y económico.

Impacto ambiental

El impacto de la estrategia de gestión integral en el pilar ambiental es importante conocer la reducción de residuos textiles al aprovecharlos, por lo que el indicador necesario para la evaluación ambiental es:

- ✓ **Residuos aprovechados**: Para conocer la eficiencia final de residuos textiles aprovechados, se toma en cuenta el total de productos transformados y el total de merma (residuos textiles no aptos para la transformación y retazos de diseños). Donde se aplica la fórmula de eficiencia de aprovechamiento de Salazar-Rodríguez y Hernández-Diego (2019) adaptada a la estrategia de gestión integral desarrollada.

$$\text{Residuos textiles aprovechados (\%)} = \left(\frac{\text{RT transformados en nuevos productos (kg)}}{\text{RT totales recolectados (kg)}} \right) \times 100 \quad (5)$$

Donde las variables de la fórmula son:

Residuos textiles (RT) totales recolectados (kg): Se registra la cantidad de residuos textiles recolectados (kg). Donde se lleva un seguimiento de la cantidad inicial de residuos textiles.

Residuos textiles (RT) transformados en nuevos productos (kg): Se realiza el pesado de los productos totales transformados (kg) al final de los talleres o antes de cada venta.

Impacto social

El impacto de la estrategia de gestión integral en la comunidad se mide a través del pilar social. Esto mediante indicadores que ayudan a conocer el desarrollo de los participantes dentro de la estrategia y percepción de la implementación de la estrategia para el aprovechamiento de residuos textiles (Salazar-Rodríguez y Hernández-Diego, 2019). Para conocer la eficiencia social de estrategia de gestión integral se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia social (\%)} = \frac{\text{Mujeres participantes (\%)} + \text{Tasa de participación (\%)} + \text{Personas capacitadas (\%)} + \text{Porcentaje de concientización (\%)} + \text{Nivel de satisfacción (\%)}}{\text{Número total de Indicadores}} \quad (6)$$

Donde los indicadores a evaluar son:

- ✓ **Perspectiva de género:** Se destaca el porcentaje de mujeres participantes dentro de la estrategia, reconociendo su importante rol dentro de la comunidad y la gestión de los residuos textiles del hogar.

$$\text{Mujeres participantes (\%)} = \left(\frac{\text{Números de mujeres inscritas}}{\text{Número total de participantes inscritos}} \right) \times 100 \quad (7)$$

- ✓ **Tasa de participación:** Para calcular el verdadero compromiso constante por parte de las participantes en el taller, se calcula la tasa de participación que compara el número de participantes que son convocadas con el número de participantes. Esto nos mide la constancia y el compromiso activo de las participantes

$$\text{Tasa de participación (\%)} = \left(\frac{\text{Número de participantes con más del 70\% de asistencia}}{\text{Número total de participantes inscritos}} \right) \times 100 \quad (8)$$

- ✓ **Personas capacitadas:** Se considera que las participantes adquieren capacidades post-estrategia a quienes completan el taller y elaboran al menos un producto transformado con los residuos textiles.

$$\text{Personas capacitadas (\%)} = \left(\frac{\text{Número de participantes que completaron el taller}}{\text{Número total de participantes inscritos}} \right) \times 100 \quad (9)$$

Se establece que los promedios mayor o igual a 2.34 de las respuestas de los participantes en las encuestas de concientización y de satisfacción como un nivel alto como se muestra en la Tabla 9. Esto a través de la ecuación de Alvarado Valencia y Obagi Araújo (2008), que indica la amplitud de los rangos que corresponden a cada nivel: bajo, medio y alto.

Tabla 9. Clasificación de niveles para analizar los resultados de las encuestas implementadas

Nivel	Rangos de respuesta
Bajo	1 - 1.66
Medio	1.67 - 2.33
Alto	2.34 - 3

- ✓ **Porcentaje de concientización:** Para conocer el grado de comprensión de los participantes sobre la importancia del aprovechamiento de los residuos textiles que los hogares generan y el impacto de la economía circular en Morelos, se aplica una encuesta post estrategia con escala tipo Likert de escala de 3 niveles (Bisquerra y Pérez-Escoda, 2015).

$$\text{Porcentaje de concientización (\%)} = \left(\frac{\text{Número de participantes con respuestas promedio} \geq 2.34}{\text{Número total de participantes inscritos}} \right) \times 100 \quad (10)$$

- ✓ **Nivel de satisfacción:** Se aplica una encuesta escala Likert de tres niveles de satisfacción a los participantes del taller. Se evalúa la calidad del taller, la utilidad y experiencia adquirida en el taller.

$$\text{Nivel de satisfacción (\%)} = \left(\frac{\text{Número de participantes con respuestas promedio} \geq 2.34}{\text{Número total de participantes inscritos}} \right) \times 100 \quad (11)$$

Impacto económico

Conocer la viabilidad económica de la estrategia de gestión integral es de gran importancia ya que esto garantiza la generación de valor y oportunidades que tienen los participantes de generar un nuevo ingreso para ellos y su comunidad. Los indicadores para conocer la eficiencia de producción y la capacidad son:

- ✓ **Comercialización de productos transformados:** Se consideran los costos de producción totales donde se toman en cuenta los costos directos (hilos, botones, cierres, agujas, etc.) y costos indirectos (mantenimiento de las máquinas, electricidad, agujas de máquinas de coser, pagos a expertos, etc.). También, se registra el ingreso total que se obtiene al final de la venta de los productos transformados. Finalmente, para poder conocer la ganancia de la comercialización se evalúa la ganancia real después de restar los costos de producción (Galar et al., 2014).

$$\text{Costos de producción total} = \Sigma \text{Costos directos} + \Sigma \text{Costos indirectos} \quad (12)$$

$$\text{Ingresos totales} = \Sigma \text{Precio de cada producto en venta} \quad (13)$$

$$\text{Ganancias totales} = \text{Ingresos totales} - \text{Costos de producción totales} \quad (14)$$

- ✓ **Eficiencia de la estrategia:** Para calcular la eficiencia de la estrategia desde un punto de vista económico, se consideran dos Indicadores Clave de Rendimiento: eficiencia de tiempo y la rentabilidad (Alshehadeh et al., 2024; Contreras, 2006; Thakur, 2025).

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \left(\frac{\text{Ganancias totales}}{\text{Costos de producción total}} \right) \times 100 \quad (15)$$

$$\text{Eficiencia de tiempo (\%)} = \left(\frac{T1 - T6}{T1} \right) \times 100 \quad (16)$$

El tiempo de producción se compara al inicio del mes (T1) y el último mes de producción (T6) donde al final se observa si tiempo de producción de la estrategia es bueno al presentarse una disminución conforme avanza el periodo de 6 meses de la estrategia.

4.4.2 Índices de eficiencia ambiental, social y económico

Se diseñan tres tablas que indican rangos de eficiencia que definen los niveles de cumplimiento de los indicadores ambientales, sociales y económicos. Estos rangos permiten ver la efectividad de la estrategia de gestión integral según el pilar evaluado. Estos cuadros de eficiencia se basan en las eficiencias establecidas en el trabajo de Salazar-Rodríguez y Hernández-Diego (2019) y Gallego Duque (2025) donde se adaptan a los indicadores seleccionados y al contexto del proyecto. Los índices de eficiencia ambiental (Tabla 10) y social (Tabla 11) contienen rangos establecidos para las eficiencias baja, media y alta ya que los indicadores de ambas son porcentajes. Por otro lado, el índice de eficiencia económico (Tabla 12) destaca los tres niveles de eficacia con base a las características que se presentan porque los indicadores están presentados en pesos mexicanos y kilogramos.

Tabla 10. Índice de eficiencia ambiental en el aprovechamiento de residuos textiles.

Rango	Eficiencia	Características
0-33	Baja	La recuperación, aprovechamiento y transformación de residuos textiles son mínimas o nulas ante una generación alta de residuos textiles. No se logra transformar los residuos textiles y se convierten en residuo final.
34-66	Media	La recuperación, aprovechamiento y transformación de residuos textiles son moderados con recolección eficiente pero bajas ante una generación alta de residuos textiles. Se requiere mejoras en la estrategia para el aprovechamiento de residuos textiles.
67-100	Alta	La recuperación, aprovechamiento y transformación de residuos textiles son altas que impacta en la disminución de la generación de residuos textiles. Se cumple eficientemente el pilar ambiental de la estrategia.

Tabla 11. Índice de eficiencia social en el aprovechamiento de residuos textiles.

Rango	Eficiencia	Características
0-33	Baja	Estrategia levemente aceptada. Mínima o nula inclusión de mujeres en el proyecto. Tasa de participación baja y nivel de satisfacción de 1. Concientización sobre economía circular nula.
34-66	Media	Estrategia aceptada de forma moderada, pocos participantes capacitados. Equidad de género en los participantes. Tasa de participación regular y nivel de satisfacción de 2. Concientización sobre economía circular media.
67-100	Alta	Estrategia aceptada, genera interés. Liderazgo y apropiación de la estrategia por mujeres. Tasa de participación alta y nivel de satisfacción de 3. Concientización sobre economía circular y capacitación alta.

Tabla 12. Índice de eficiencia económica en el aprovechamiento de residuos textiles.

Eficiencia	Características
Baja	Costos de producción más altos que los ingresos totales. La comercialización de los productos es baja o nula. Los KPI 's son deficientes. Impacto económico mínimo o nulo.
Media	Costos de producción iguales o cercanos a los ingresos. Las ganancias de la comercialización de los productos transformados son mínimas pero estables. Hay avances en los KPI 's pero requieren mejoras. Impacto económico moderado.
Alta	Costos de producción son menores que los ingresos. Las ganancias de la comercialización de los productos transformados son beneficiosas para las participantes. Los KPI 's son eficientes. Impacto económico sostenible, viable y escalable.

Con base a lo anterior, se analiza el impacto real que tiene la estrategia propuesta en los tres pilares.

Capítulo 5: Caso de estudio que implementa y valida la estrategia de gestión integral

5. Caso de estudio que implementa y valida la estrategia de gestión integral

El presente capítulo expone el caso de estudio donde se implementa y valida la estrategia de gestión integral desarrollada para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos. En este caso de estudio se implementa un taller de suprarreciclaje en la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital en Cuautla, Morelos para analizar la factibilidad de la estrategia de gestión integral en lo ambiental, social y económico.

5.1 Aplicación de la estrategia de gestión integral propuesta

La estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles mediante la implementación y logística de un taller de suprarreciclaje para la transformación de los residuos textiles en nuevos productos con mayor valor funcional y económico, se lleva a cabo como caso de estudio en la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital donde se establece la colaboración con el NODESS (Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria) “Matlani Tlaki” conformado por un grupo de mujeres pertenecientes a la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital, Cuautla, Morelos, la Asociación Mexicana de Voluntariado Internacional A.C. (AMVIAC) y Ayudantía Municipal de la Ex Hacienda El Hospital en Cuautla, Morelos que buscan generar beneficios a las mujeres de Cuautla y sus familias por medio de emprendimientos sustentables. Esta colaboración permite que el proceso de la estrategia de gestión integral sea más dinámica y eficiente.

Las características del caso de estudio son:

- **Nombre del caso de estudio:** Taller de suprarreciclaje con NODESS “Matlani Tlaki”
- **Localidad:** Ex-Hacienda El Hospital, Cuautla, Morelos.
- **Comunidad:** rural
- **Representantes:** presidenta del grupo de mujeres pertenecientes a la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital, el coordinador de la Asociación Mexicana de Voluntariado Internacional A.C. (AMVIAC) y la representante de la Ayudantía Municipal
- **Duración:** 6 meses (junio de 2025 a diciembre de 2025)
- **Frecuencia:** sesiones los días sábado de 3 horas

El desarrollo de la estrategia de gestión integral se inicia en el mes de junio de 2025, y se lleva a cabo en una serie de etapas como se describe en la Tabla 8. Esta estrategia se adapta al contexto de la comunidad participante. Las etapas de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del estado de Morelos se visualizan en la Figura 8. Etapas para la implantación de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio, que continuación se detallan.

5.1.1 Identificación de representantes y recursos

Se identifican a los representantes para este caso de estudio que son la presidenta del grupo de mujeres pertenecientes a la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital, Cuautla, Morelos, el coordinador de la Asociación Mexicana de Voluntariado Internacional A.C. (AMVIAC) y la representante de la Ayudantía Municipal. Estos son representantes del NODESS “Matlani Tlaki”, a los cuales se les presenta la propuesta de la estrategia por medio de una primera reunión y también se acuerdan fechas de reunión, los recursos y actividades claves necesarias para ejecutar la estrategia de gestión integral (Figura 9)

La presidenta es la encargada de organizar el tiempo y recursos al grupo de mujeres que participan en la estrategia de gestión integral



Figura 9. Primera reunión el NODESS

Este encuentro facilita la difusión y logística del proyecto para dar inicio con la estrategia de gestión integral. Se definen el tiempo y fecha de las sesiones, el espacio y recursos disponibles, así como los roles y actividades dentro del taller.

5.1.2 Convocatoria

La convocatoria al proyecto se realiza por medio de un cartel (Figura 10) donde se convoca a más mujeres de la comunidad a participar en los talleres, además de divulgar sobre el proyecto y sus beneficios. La difusión del proyecto logra atraer la participación de 15 mujeres quienes se inscriben al taller de suprarreciclaje como se observa en la Figura 11.

Las mujeres participantes provienen en su mayoría de la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital, sin embargo, también se cuenta con la presencia de participantes de las comunidades de Calderón y Centro.



Figura 10. Cartel de convocatoria.



Figura 11. Reunión post-convocatoria con las mujeres inscritas a la estrategia de gestión integral

5.1.3 Recolección y selección

La recolección de los residuos textiles dentro de la comunidad de la Ex Hacienda El Hospital, se lleva a cabo en la ayudantía municipal de la comunidad con la ayuda de las mujeres participantes como se observa en la Figura 12. De acuerdo con la encuesta realizada en los hogares de la comunidad de la Ex Hacienda El Hospital, la mayoría de los residuos textiles que se desechan son pantalones, playeras, blusas, vestidos y ropa interior. Donde estos residuos textiles son desechados a la basura o pasan a ser donados, pero sin darles un seguimiento de dónde van a parar. Al realizar la recolección, se validan los resultados de la encuesta ya que se reciben 97 kg de residuos textiles compuestos de pantalones, playeras, blusas, vestidos y calcetines.

En conjunto con las participantes se clasifican y seleccionan los textiles de acuerdo con el material color y estado, donde 75 kg de residuos son aptos para ser reutilizables en nuevos diseños y 22 kg se destinan para uso de relleno o para forros.



Figura 12. Recolección y selección de residuos textiles.

5.1.4 Transformación en nuevos productos

La transformación de los residuos textiles en nuevos productos se llevó a cabo con el taller de suprarreciclaje con una duración de 3 horas por sesión. De acuerdo con las ideas creativas por parte de las participantes, se elaboran faldas, shorts, blusas y bolsas como se observa en la Figura 13, el proceso de transformación de un residuo textil en una nueva bolsa.



Figura 13. Proceso de transformación de nuevos productos.

Después de 6 meses se logra transformar los residuos textiles en nuevos productos. Además, en cada sesión se fomenta la colaboración, creatividad y concientización sobre la importancia de aprovechar los residuos textiles que se generan (Figura 14)

Se cuenta con la ayuda de los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI) de Cuautla para el mantenimiento de las máquinas de coser y por parte de AMVIAC que ayuda en la difusión y material de confección donado por colaboradores y voluntarios de AMVIAC (Figura 15)



Figura 14. Elaboración de nuevas prendas.



Figura 15. Elaboración de nuevas prendas y mantenimiento de máquinas de coser.

Tras finalizar los productos, estos son lavados, desinfectados, planchados y pesados. Estas nuevas prendas se componen de bolsas, conjuntos de short y blusa para mujeres o shorts para niños como se observa en la Figura 16.

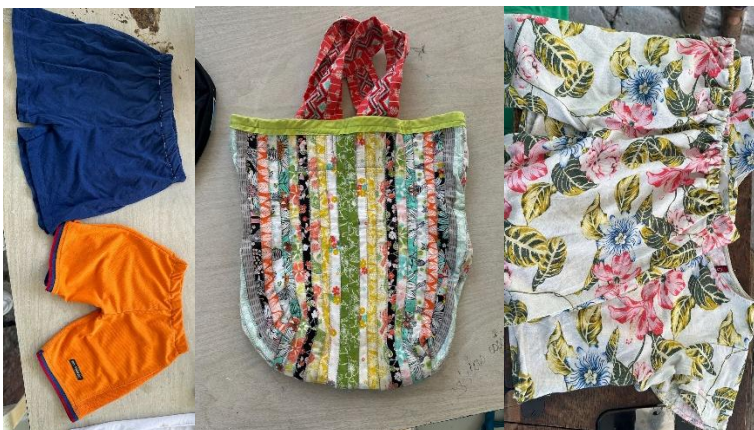


Figura 16. Nuevos productos a partir de residuos textiles transformados.

También se elaboran bolsas de mezclilla reutilizada (Figura 17) como parte del taller con voluntarios dentro del programa de AMVIAC, donde se decoran y se explica cómo son elaboradas, por qué es importante reutilizar los residuos textiles y la importancia de la economía circular dentro de comunidades para la gestión de los residuos textiles que generan. Esto refuerza la conciencia ambiental y da mayor alcance a la estrategia.



Figura 17. Bolsas transformadas para taller de concientización con voluntarios de AMVIAC

5.1.5 Comercialización de los nuevos productos

La economía circular permite que la comunidad tenga un ingreso extra por medio de la comercialización de los productos transformados. Se organiza una exposición de los productos elaborados en eventos organizados por AMVIAC con el propósito de promover el taller de suprarreciclaje para reclutar más participantes y fomentar un consumo responsable dentro de la comunidad. Uno de los eventos es el Maratón AMVIAC MTB 4ta Edición que es un maratón de ciclismo de montaña, este evento se aprovecha como canal para comercializar las prendas diseñadas en el periodo de junio-septiembre (Figura 18)



Figura 18. Comercialización de los productos transformados

Esta etapa permite conocer el impacto económico de la estrategia de gestión integral. Se establecen precios justos de acuerdo con las mujeres participantes, que valoran el material, el diseño y su esfuerzo al elaborar cada producto. Se logra vender un total de 18 prendas. Por parte de los compradores tienen una percepción aceptable sobre las prendas, su atención se centra en la importancia de la economía circular ya que en cada punto de venta se colocan carteles de difusión sobre la importancia de la economía circular en los residuos textiles y el reclutamiento para el taller de supra reciclaje (Figura 19)



Figura 19. Carteles de difusión.

5.1.6 Evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral

La evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral implementada en la comunidad de la Ex Hacienda El Hospital se desarrolla de forma detallada en los apartados siguientes donde se empieza el análisis de las variables y los procesos necesarios para determinar la factibilidad de la estrategia de gestión integral.

5.2 Evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral mediante indicadores cuantitativos y cualitativos

La evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral se realiza a través de indicadores cualitativos y cuantitativos donde los datos son obtenidos al implementar la estrategia en el caso de estudio con el NODESS “Matlani Tlaki” en la comunidad de la Ex-Hacienda El Hospital, Cuautla, Morelos. Los indicadores que son aplicados permiten conocer el impacto real que tiene la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles en lo ambiental, social y económico.

5.2.1 Impacto ambiental

Durante el periodo de 6 meses que fue implementada la estrategia de gestión integral, se recolectaron 97 kg de residuos textiles donde 75 kg de residuos son aptos para ser reutilizables en nuevos diseños y 22 kg se destinan para uso de relleno o para forros. Donde como resultado, se transformaron 60 productos con un peso total de 33.38 kg como se puede ver en la Tabla 13.

Tabla 13. Productos finales transformados

Unidad	Productos	Peso en kg	Características
3	Faldas de mezclilla	2.75	Mezclilla pesada/gruesa reutilizada
4	Faldas con tela poliéster/algodón	1.84	Hechas con doble capa
3	Bolsas con tela poliéster/algodón	1.51	Tipo tote, grandes
3	Bolsa hecha con retazos sobrantes de poliéster/algodón	2.13	Hechas con doble capa de retazos de textiles en tiras
4	Bolsa de mezclilla	4.16	Mezclilla pesada/gruesa reutilizada con forro
3	Shorts con tela poliéster/algodón para niños	1.46	Sencillos tamaño chico
4	Shorts con tela poliéster/algodón para mujer	1.73	Sencillos tamaño mediano
2	Bermudas de mezclilla	1.97	Mezclilla gruesa

4	Blusas de tela poliéster/algodón	1.42	Tela delgada pero resistente, tamaño mediano
5	Peluches de algodón rellenos sobrantes de poliéster/algodón	5.47	Relleno y detalles con retazo textiles
1	Estuche de mezclilla de 10x15 cm	0.35	Mezclilla gruesa y con cierre
1	Estuche de tela impermeable acolchado por dentro	0.86	Tela impermeable y relleno afelpado con cierre
1	Estuche de tela de algodón de 20x10 cm	0.21	Algodón liviano
2	Organizadores de mezclilla 40x50 cm con bolsillos de mezclilla	4.89	Mezclilla gruesa con múltiples bolsillos y decoración con retazos
20	Bolsas hechas con mezclilla reutilizados de 20x10 cm con cierre	2.63	Mezclilla gruesa con cierres
60	Productos hechos	Peso total	33.38

Con los datos recopilados, se calcula el indicador ambiental (5)

$$Residuos\ textiles\ aprovechados\ (\%) = \left(\frac{33.38\ kg}{97\ kg} \right) \times 100 = 34.41\% \quad (17)$$

Donde al sustituir los residuos textiles transformados en nuevos productos (33.38 kg) y los residuos textiles totales recolectados (97 kg), se obtiene un 34.41% de residuos textiles aprovechados al implementar la estrategia de gestión integral.

5.2.2 Impacto social

Los indicadores sociales ayudan a conocer el desarrollo de los participantes dentro de la estrategia y percepción de la implementación de la estrategia para el aprovechamiento de residuos textiles.

Durante la implementación de la estrategia se lograron convocar 15 participantes que se inscribieron al taller de suprarreciclaje donde el 100% de las participantes son mujeres al sustituir con los datos registrados (18). Esto mostrando una integración e interés completa por las mujeres en estrategias para la correcta gestión de los residuos textiles y reconociendo su importante rol dentro de la comunidad.

$$\text{Mujeres participantes (\%)} = \left(\frac{15}{15} \right) \times 100 = 100\% \quad (18)$$

A pesar de tener 15 participantes inscritas, se registró constancia y compromiso de participación fue por parte de 9 mujeres con más del 70% de asistencia al taller de suprarreciclaje. Esto presenta un 60 % de tasa de participación (19) De igual forma, el 60% de las participantes inscritas (20) adquirieron capacidades post-estrategia de elaboración de nuevos productos a partir de residuos textiles.

$$\text{Tasa de participación (\%)} = \left(\frac{9}{15} \right) \times 100 = 60\% \quad (19)$$

$$\text{Personas capacitadas (\%)} = \left(\frac{9}{15} \right) \times 100 = 60\% \quad (20)$$

Al terminar la estrategia, se aplicaron la encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles y la encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje, ambas encontradas en Anexo B y Anexo C respectivamente. De acuerdo con las Tabla A 1 y Tabla A 2 las respuestas de las 9 participantes que completaron el taller de suprarreciclaje tiene un promedio mayor o igual a 2.34, siendo un nivel alto de acuerdo con los rangos que se establecieron en la Tabla 9.

Dado a lo anterior, al concentrar los resultados de las encuestas se observa un 60% de concientización (21) sobre la importancia de aprovechar los residuos textiles y un 60% de satisfacción (22) del taller de suprarreciclaje por parte de los participantes. Ambos porcentajes consideran a los participantes que no completaron la estrategia haciendo que tanto la concientización y la satisfacción post-estrategia sea nula permitiendo que se tenga un resultado más real y completo.

$$\text{Porcentaje de concientización (\%)} = \left(\frac{9}{15} \right) \times 100 = 60\% \quad (21)$$

$$\text{Nivel de satisfacción (\%)} = \left(\frac{9}{15} \right) \times 100 = 60\% \quad (22)$$

Con base a los resultados obtenidos en cada indicador, se procede a calcular la eficiencia social (6) obteniendo así un 68% (23).

$$\text{Eficiencia social (\%)} = \frac{100\% + 60\% + 60\% + 60\% + 60\%}{5} = 68\% \quad (23)$$

5.2.3 Impacto económico

Conocer el impacto económico de la estrategia de gestión integral garantiza la generación de valor y oportunidades que tienen los participantes de generar un nuevo ingreso para ellos y su comunidad.

Para los costos de producción se calcularon a partir de la suma de los costos directos con los costos indirectos, donde los materiales para cada uno son concentrados en la Tabla 14. De acuerdo con la ecuación se obtiene \$1 403.32 pesos mexicanos de costos de producción (24).

Tabla 14. Costos directos e indirectos de la estrategia

Costos directos		Costos indirectos	
Material	Costo	Material	Costo
Hilos	\$250.09	Agujas para máquina	\$98.00
Cierres	\$285.76	Mantenimiento de máquina	\$200.00
Elástico	\$497.00	Lubricantes de máquina	\$108.39
Agujas	\$82.00		
Listones	\$282.08		
Total directo	\$996.93	Total indirecto	\$ 406.39
Costos de producción			\$1, 403.32

$$\text{Costos de producción total} = \$996.93 + 406.39 = \$ 1,403.32 \quad (24)$$

Para conocer los ingresos de la estrategia se destacan los precios de venta totales de los productos transformados como se ve en la Tabla 15, donde los ingresos totales de la estrategia son de \$3,660.00 pesos mexicanos (25). Teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos totales de la estrategia, se obtienen las ganancias totales (26) que se obtuvieron en la estrategia la concentra los datos, dando \$2,256.68 pesos mexicanos de ganancias totales.

Tabla 15. Precios de venta, ingresos y ganancias de los productos transformados

Unidad	Productos	Precio por unidad	Total
3	Faldas de mezclilla	\$80.00	\$240.00
4	Faldas con tela poliéster/algodón	\$75.00	\$300.00
3	Bolsas con tela poliéster/algodón	\$60.00	\$180.00
3	Bolsa hecha con retazos sobrantes de poliéster/algodón	\$100.00	\$300.00
4	Bolsa de mezclilla	\$80.00	\$320.00
3	Shorts con tela poliéster/algodón para niños	\$50.00	\$150.00
4	Shorts con tela poliéster/algodón para mujer	\$60.00	\$240.00
2	Bermudas de mezclilla	\$90.00	\$180.00
4	Blusas de tela poliéster/algodón	\$50.00	\$200.00
5	Peluches de algodón rellenos sobrantes de poliéster/algodón	\$35.00	\$175.00
1	Estuche de mezclilla de 10x15 cm	\$25.00	\$25.00
1	Estuche de tela impermeable acolchonado por dentro	\$25.00	\$25.00
1	Estuche de tela de algodón de 20x10 cm	\$25.00	\$25.00
2	Organizadores de mezclilla 40x50 cm con bolsillos de mezclilla	\$150.00	\$300.00
20	Bolsas hechas con mezclilla reutilizados de 20x10 cm con cierre	\$50.00	\$1,000.00
60	Productos hechos	Ingreso total	\$3,660.00
		Ganancias	\$2,256.68

$$\text{Ingresos totales} = \$3,660.00 \quad (25)$$

$$\text{Ganancias totales} = \$3,660.00 - \$1,403.32 = \$2,256.68 \quad (26)$$

Para calcular la eficiencia de la estrategia de gestión integral desde un punto de vista económico, se consideran dos Indicadores Clave de Rendimiento: eficiencia de tiempo y la rentabilidad. La rentabilidad de la estrategia (27), al concentrar los datos necesarios, es de 160%.

$$Rentabilidad (\%) = \left(\frac{\$2,256.68}{\$1,403.32} \right) \times 100 = 160.81\% \quad (27)$$

Como segundo indicador, se compara el tiempo de producción el primer mes de ejecución contra el tiempo de producción final donde estos estos tiempos de producción se obtienen a través de dividir el total de horas de trabajo al mes entre el número de productos generados en mes, esto para el primer y último mes (Lean Sigma Corporation, 2024). Donde, para el primer mes el total de horas de trabajo son 12 horas y el número de productos generados son 8, por otro lado el último mes el total de horas de trabajo son 9 horas y el número de productos generados son 20. Esto dando resultado, el tiempo de producción (T1) en el primer mes de 1.5 horas por producto y un tiempo de producción (T6) en el último mes de 0.45 horas por producto como se puede ver en la Tabla 16.

Tabla 16. Tiempos de producción T1 y T6.

Tiempo promedio de producción	Horas por producto
T1	1.5
T6	0.45

Finalmente, los dos tiempos de producción son concentrados dando como resultado una eficiencia de tiempo de 70% (28).

$$Eficiencia \text{ de tiempo de producción } (\%) = \left(\frac{1.5 - 0.45}{1.5} \right) \times 100 = 70\% \quad (28)$$

5.3 Análisis de los resultados de la evaluación de la factibilidad de la estrategia de gestión integral

5.3.1 Impacto ambiental

- Impacto ambiental de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio: MEDIA

Al aplicar la estrategia de gestión integral propuesta se lograron aprovechar 34.41% de residuos textiles, de acuerdo con la Tabla 10, este porcentaje indica un índice de eficiencia ambiental media ya que la recuperación, aprovechamiento y transformación de residuos textiles son moderados con recolección eficiente pero baja ante una generación alta de residuos textiles. Esto indica que se necesitan mejoras en la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles.

Es importante señalar que, de acuerdo con la calculadora ambiental de la Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria (2026) los 60 productos transformados evitaron 308.48 kilogramos de CO_2 y ahorraron 307 104.2 litros de agua como se puede observar en la Figura 20

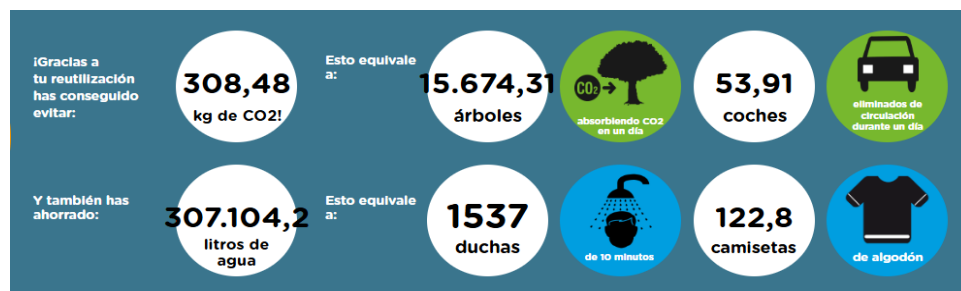


Figura 20. Resultados de calculadora ambiental (Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria, 2026).

5.3.2 Impacto social

- Impacto social de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio: ALTA

Con base a los resultados obtenidos al tomar en cuenta todos los indicadores, se tiene un 68% de eficiencia social (23) por parte de la estrategia de gestión integral implementada, indicando un índice de eficiencia social alto de acuerdo con la Tabla 11. Donde destaca que la estrategia es aceptada y genera interés por la comunidad. También indica una participación y apropiación completa femenina, lo que destaca el papel fundamental de las mujeres dentro de estrategias para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares ya que promueve inclusión, liderazgo y mayor productividad.

La implementación de la estrategia de gestión integral completa ha generado niveles altos de concientización y satisfacción dentro de la comunidad lo que fomenta un aprendizaje significativo y compromiso por parte de los participantes. Este resultado alto de eficiencia social indica que la estrategia, al ser implementada en comunidades, mejora la conciencia ambiental y fortalece habilidades productivas a nivel comunidad.

5.3.3 Impacto económico

- Impacto económico de la estrategia de gestión integral en el caso de estudio: ALTA

La estrategia de gestión integral desarrollada está basada en el modelo de economía circular por lo que el impacto económico de esta es un pilar importante. De acuerdo con los resultados de los indicadores económicos y la Tabla 12, el índice de eficiencia económica de la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles es alta. Esto debido a que los costos de producción son de \$ 1,403.32 siendo menores a los ingresos de \$3,660.00, generando ganancias de \$2,256.68 pesos mexicanos siendo estas beneficiosas para las participantes, generando un nuevo ingreso significativo para ellas.

Los resultados de los KPI 's que evalúan la estrategia son eficientes ya que la rentabilidad de 160% indica que la estrategia tiene una baja inversión y que, al transformar los residuos textiles en nuevos productos con mayor valor agregado, se tenga un margen de utilidad elevado ya que se adquiere un nuevo valor ante un residuo final con valor cero (Lacy et al., 2014).

De igual manera, se cuenta con una eficiencia de tiempo del 70%, indicando una mejora del proceso de transformación de los residuos textiles en nuevos productos. La reducción del tiempo de producción aumenta la cantidad de productos elaborados, fortaleciendo el impacto económico de la estrategia lo que permite que ésta sea escalable y viable para su replicación en otras comunidades del Estado de Morelos.

Finalmente, se plantea un presupuesto de flujo de efectivo que proyecta los beneficios económicos de la estrategia en un periodo de 3 a 5 años como se puede observar en la Tabla 17. El flujo de efectivo de este caso de estudio es lineal simple ya que considera que el volumen de ventas y la estructura de costos sean los mismos con una producción constante. Esta proyección refleja que la estrategia de gestión integral es rentable en corto y largo plazo para un posible impacto económico replicable en otras comunidades.

Tabla 17. Presupuesto de flujo de efectivo para proyectar beneficios (utilidades) en un periodo de 3 a 5 años (lineal).

	6 meses	1 año	3 años	5 años
Ingresos	\$3660.00	\$7320.00	\$21960.00	\$36600.00
Costos de producción	\$1403.32	\$2806.64	\$8419.92	\$14033.20
Ganancias	\$2256.68	\$4513.36	\$13540.08	\$22566.80
Rentabilidad	160.81%	160.81%	160.81%	160.81%

Capítulo 6: Conclusiones

6. Conclusiones

6.1 Conclusiones generales

La presente investigación cumplió con el objetivo general planteado, desarrollando una estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos a través de la transformación de los residuos textiles en nuevos productos con mayor valor económico y funcional, teniendo un gran impacto en la comunidad. Esta selección de estrategia se basó en el análisis sobre las técnicas y metodologías que han sido aplicadas para el aprovechamiento textil basándose en el modelo de economía circular donde se logró determinar que la técnica del suprarreciclaje es la técnica más viable para su implementación a nivel comunitario, cumpliéndose así el primer objetivo específico de la investigación.

Por otro lado, el cumplimiento del segundo objetivo específico a través de la cuantificación de los residuos textiles generados en los hogares del Estado de Morelos mediante una encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles donde los resultados confirman la necesidad y relevancia de implementar estrategias para el aprovechamiento de los residuos textiles generados por los hogares del Estado de Morelos. Sumado a esto, se hace una extrapolación de los resultados para obtener una estimación sobre la cantidad de residuos textiles que generan en el Estado de Morelos, lo que se estima entre 2, 811.75 ton/año como mínimo y 5, 573.98 ton/año como máximo de residuos textiles al año. Estos resultados siendo de gran interés ante la falta de información por parte del Estado de Morelos

Con base a lo anterior, se diseñó la estrategia de gestión integral para el aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos mediante la implementación completa de un taller de suprarreciclaje donde se transforman los residuos textiles en nuevos productos de mayor valor funcional y económico para la comunidad. Donde se aborda el tercer objetivo específico, el cual consiste en implementar la estrategia de gestión integral generada para conocer su factibilidad en los hogares del Estado de Morelos basado en modelo de economía circular mediante la colaboración y participación de la comunidad.

La estrategia de gestión integral desarrollada fue aplicada en un caso de estudio que evalúa su factibilidad por medio de indicadores ambientales, sociales y económicos, al tener resultados positivos se demuestra que esta estrategia disminuye los residuos textiles que van hacia los vertederos mediante el aprovechamiento en nuevos productos elaborados con la participación de la comunidad y con ello generarles nuevo ingreso económico y nuevas habilidades productivas.

En conclusión, la estrategia de gestión integral cumple con los principios de la economía circular ya que es una alternativa para la gestión sustentable de residuos textiles que impacta con beneficios sociales, ambientales y económicos en el Estado de Morelos. Además, la estrategia de gestión integral aporta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, en especial:

- ✓ Objetivo 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”: Mejorar la gestión y disposición de los residuos textiles en la población del Estado de Morelos.
- ✓ Objetivo 12 “Producción y consumo responsables”: Desarrollo de una estrategia de gestión integral para reutilizar y reducir residuos textiles que fomenten un consumo más responsable y sostenible
- ✓ Objetivo 13 “Acción por el clima”: Disminuir el impacto ambiental que tienen los residuos textiles mediante la estrategia de gestión integral para su aprovechamiento basado en el modelo de economía circular.

La estrategia de gestión integral es una transición real hacia la economía circular en el Estado de Morelos involucrando los tres pilares ya que no solo aprovecha los residuos textiles sino también transforma la cultura de consumo involucrando a la comunidad de forma activa.

6.2 Trabajos futuros

Se propone como trabajo futuro replicar la estrategia de gestión integral en más comunidades del Estado de Morelos para así ampliar su impacto en los tres pilares a nivel regional. De igual forma, se recomienda que la estrategia sea replicada en más Estados de México para implementar más el modelo de economía circular en residuos textiles en el país.

Asimismo, se sugiere la creación de políticas públicas que integren la gestión y aprovechamiento de residuos textiles en los sistemas gubernamentales de gestión de residuos sólidos urbanos a nivel estatal. Esto fomenta una colaboración bajo los principios del modelo de economía circular entre gobierno, empresas y comunidades.

Finalmente, se recomienda una capacitación formal que permita el desarrollo de competencias en los participantes con el fin de establecer el aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares como un emprendimiento estructurado y productos mejorados que ayuden al desarrollo económico, social y ambiental en las comunidades.

6.3 Logros obtenidos

Artículo de revista

Desarrollo y publicación del artículo: Estrada Severiano, D., Maquinay Díaz, R. O., Martínez Rebollar, A., & Mares Gardea, A. E. (2024). Techniques and Strategies of Circular Economy for Household Textile Waste: A State of the Art Review. Tecnología Y Ciencia Aplicada, 8(1), 83–89. <https://jcyta.cenidet.tecnm.mx/revistas/tycap/14-Vol 8 Num 1 Enero-Junio 2025.pdf>

Conferencias impartidas

“Techniques and Strategies of Circular Economy for Household Textile Waste: A State of the Art Review” en el 4to Congreso Internacional de Tecnología y Ciencia Aplicada (CITCA) celebrado del 21 al 23 de mayo de 2025 en el TecNM/CENIDET

Taller impartido

Instructora del taller de “Reutilización y pintura de textiles” labor que contribuyó significativamente a promover la sostenibilidad ambiental y el consumo responsable mediante el desarrollo de técnicas innovadoras de reciclaje textil, fomentando la creatividad y el cuidado del medio ambiente entre los participantes llevado a cabo el 13 de noviembre de 2025 en la Ex-Hacienda el hospital con 3 horas de duración.

Colaboración de trabajo

Colaboración con el NODESS Matlani Tlaki con la implementación del proyecto “Aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos, basado en el modelo de economía circular”

Divulgación del proyecto de tesis

- Publicación de nota periódica “Mujeres de El Hospital convierten ropa usada en prendas nuevas” en El Sol de Cuautla el 14 de julio de 2025 en Cuautla, Morelos.
- Publicación de nota periódica “Proyecto transforma residuos textiles en productos útiles en Morelos” en El Sol de Cuautla el 28 de noviembre de 2025 en Cuautla, Morelos.
- Reportaje sobre el proyecto de tesis “Aprovechamiento de residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos basado en el modelo de economía circular” por El Sol de Cuautla el 14 de julio de 2025 en Cuautla, Morelos.

Participación en concursos

Concurso 3+3 Minutos sobre mi tesis (3+3M/T), con la presentación del proyecto "Aprovechamiento de los residuos textiles de los hogares del Estado de Morelos, basado en el modelo de economía circular" en el marco de la Divulgación de la Ciencia y Tecnología a Jóvenes. Llevado a cabo el 31 de marzo de 2025 en el TecNM/CENIDET.

Referencias

- Abuchaibe Mosquera, D. (2019). Aprovechamiento y transformación de residuos textiles para el desarrollo de accesorios complementarios de moda.
- Alshehadeh, A. R., Elrefae, G. A., El Qirem, I. A., Hatamleh, H. M., & Alkhawaja, H. (2024). Impact of profitability on investment opportunities and its effect on profit sustainability.
- Alvarado Valencia, J. A., & Obagi Araújo, J. J. (2008). Capítulo 1: Estadística descriptiva. In *Fundamentos de inferencia estadística* (pp. 19-23). Pontificia Universidad Javeriana.
- Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria. (2026). *Calculadora ambiental*. AERESS. Retrieved 2026-02-24 from <https://aeress.org/calculadora/reutilizayevitaco2>
- Baines, D., & Gunasekara, U. (2024). Developing Fibre-Reinforced Cement Paving Blocks as a Method of Fiber Waste Disposal. 2024 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon),
- Banco Mundial. (2019). *¿Cuánto le cuestan nuestros armarios al medio ambiente?* <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/09/23/costo-moda-medio-ambiente>
- Bisquerra, R., & Pérez-Escoda, N. (2015). ¿ Pueden las escalas Likert aumentar en sensibilidad. *Reire*, 8(2), 129-147.
- Borsatto, C., Isoton, R., & Giacomello, C. P. (2023). Upcycling como estratégia de negócio em clusters do segmento têxtil e confecções. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 19(1).
- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *J Syst Softw. Journal of Systems and Software*, 80, 571-583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- Bukhari, M. A. M. (2018). *Reverse logistics network design in circular economy: promoting sustainable collection and reuse for post-consumer textile and clothing* Universidad Politécnica de Madrid].
- Chen, X., Memon, H., Wang, Y., Marriam, I., & Tebyetekerwa, M. (2021). Circular Economy and Sustainability of the Clothing and Textile Industry. *Materials Circular Economy*, 3, 12. <https://doi.org/10.1007/s42824-021-00026-2>
- Ley de Residuos Sólidos y de Economía Circular para el Estado de Morelos (2025).
- Contreras, I. (2006). Análisis de la rentabilidad económica (ROI) y financiera (ROE) en empresas comerciales y en un contexto inflacionario. *Visión gerencial*(1), 13-28.
- Dannel, L. S. J. (2021). La economía circular en la industria de la moda: El caso del Upcycling.

- Dhonde, B., & Patel, C. R. (2020). Implementing circular economy concepts for sustainable urban freight transport: case of textile manufacturing supply chain. *Acta logistica*, 7(2), 131-143.
- Dieleman, H., & Martínez-Rodríguez, M.-C. (2018). Potentials and challenges for a circular economy in Mexico. In *Towards Zero Waste: Circular Economy Boost, Waste to Resources* (pp. 9-24). Springer.
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). *The circular economy glossary*. www.ellenmacarthurfoundation.org.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary>
- Estrada-Severiano, D., Maquinay-Díaz, R. O., Martínez-Rebollar, A., & Mares-Gardea, A. E. (2024). Techniques and Strategies of Circular Economy for Household Textile Waste: A State of the Art Review. *Tecnología y Ciencia Aplicada*, 8(1), 83-89.
- European Parliament. (2021). *The impact of textile production and waste on the environment (infographics)*. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographics>
- Galar, D., Berges, L., Lambán, M., & Tormos, B. (2014). La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financieros. *Dyna*, 81(184), 102-109.
- Gallego Duque, C. J. (2025). Modelo de proceso para la mejora en la eficiencia del rol del reciclador en la recuperación de residuos sólidos en centros urbanos.
- Gaona Pulino, R. M. (2023). Estrategia de economía circular en la empresa LAHE SA de CV, de Tuxpan Veracruz.
- Garg, K., Lamba, V., & Anand, N. (2023). Kaizen Tools For Waste Management In the Textile Industry. 2023 Fourth International Conference on Smart Technologies in Computing, Electrical and Electronics (ICSTCEE),
- Gobierno de México. (2015). *Industria Textil*. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121184/Sector_Industria_Textil.pdf
- Gobierno Municipal de Xochitepec. (2019). *Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el municipio de Xochitepec, Morelos*. <https://mir.morelos.gob.mx/records/B53501E01B374E2FB637FD5C2D9CA727.pdf>
- Gracia Salinas, A. E. (2022). Propuesta de programa para el manejo de residuos sólidos urbanos en el municipio de huitzilac, Morelos.
- Greene, M., Hobson, K., & Jaeger-Erben, M. (2024). Bringing the circular economy home—Insights from socio-technical perspectives on everyday consumption. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12, 100157.
- Gudiño Jara, C. M. (2017). *Manejo sustentable de desechos textiles generados en los hogares del barrio de la avenida Carchi de Ibarra*. Universidad Técnica del Norte]. Ibarra. Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6275>
- Guzmán Lúcar, C. A. (2024). *Segunda Puntada: Diseño de un Sistema Comunitario Industrial-Artesanal de revalorización de residuos textiles para la transición hacia la*

sostenibilidad en el mercado de moda joven en Lima Metropolitana Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)]. TESIS PUCP - Repositorio de Tesis Digitales. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/29751>

- Hernández Sampieri, R. F. C., Carlos; Baptista Lucio, María del Pilar (2014). Recolección y análisis de los datos cualitativos. In *Metodología de la investigación* (Vol. 6). McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *En Morelos somos 1 971 520 habitantes: Censo de Población y Vivienda 2020* (Comunicado de prensa núm. 52/21). <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Isaac, M. G. L. V., & Barbosa, L. L. (2025). A PRÁTICA DE UPCYCLING EM ESCALA INDUSTRIAL PARA EVITAR DESPERDÍCIO TÊXTIL DE VESTUÁRIO PRÉ E PÓS CONSUMO. *Design Proceedings*, 12(4), 108-111.
- Kählig, P., Ipsmiller, W., Bartl, A., & Lederer, J. (2025). Characterisation of Waste Textiles from Mixed MSW and Separate Collection—A Case Study from Vienna, Austria. *Sustainability*, 17(12), 5484.
- Kumar, P., Singh, R. K., & Kumar, V. (2021). Managing supply chains for sustainable operations in the era of industry 4.0 and circular economy: Analysis of barriers. *Resources, conservation and recycling*, 164, 105215.
- Lacy, P., Keeble, J., McNamara, R., Rutqvist, J., Haglund, T., Cui, M., Cooper, A., Pettersson, C., Kevin, E., & Buddemeier, P. (2014). Circular advantage: innovative business models and technologies to create value in a world without limits to growth. *Accenture: Chicago, IL, USA*, 24.
- Lean Sigma Corporation. (2024). *Understanding Takt Time and Cycle Time in Six Sigma*. Lean Sigma Corporation | Lean Six Sigma Certification Provider. <https://leansigmacorporation.com/understanding-takt-time-and-cycle-time/>
- León-Cordero, Y. P., & Ayala-Ávila, L. A. (2022). Twice marca sostenible. *Encuentros Diseño Social RAD*(3), 233-238.
- Márquez Cortezano, A. M. (2023). Diseño de estrategias de logística inversa y economía circular para disminuir el desecho de residuos producidos por la industria textil de ropa interior.
- Mishra, P. K., Izrayeel, A. M. D., Mahur, B. K., Ahuja, A., & Rastogi, V. K. (2022). A comprehensive review on textile waste valorization techniques and their applications. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(44), 65962-65977.
- Moncada, J. J. B., Tarazona, M. E. R., & Velasco, R. S. Z. (2022). Gestión de la economía circular como alternativa de desarrollo sostenible en el sector textil y confecciones en la ciudad de Cúcuta. *Visión Internacional (Cúcuta)*, 82-97.
- Nosotros Reciclamos A.C. (2024). *Nosotros Reciclamos A.C.* <https://nosotrosreciclamos.org>
- Oltra, R. (2015). La logística inversa: Concepto y Definición. *Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València*. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art_Docente_LI_Cast.pdf.

- Padilla-Rivera, A., Morales Brizard, M., Merveille, N., & Güereca-Hernandez, L. P. (2024). Barriers, Challenges, and Opportunities in the Adoption of the Circular Economy in Mexico: An Analysis through Social Perception. *Recycling*, 9(5), 71.
- Pagnan, A. S., Rodarte, A. C., Morais, G. M., & Pagnan, T. C. S. (2023). Circular fashion: textile waste management project with communities.
- Preciado, M. L. C., Beltrán, L. S., & Díaz, B. B. (2021). Economía circular y su situación en México. *Indiciales*, 1(1), 25-37.
- Prieto-Sandoval, V., Jaca-García, C., & Ormazabal-Goenaga, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación.
- Quintero Castro, D. C. (2022). Aporte a la economía circular de la industria de la moda en Colombia, a partir del análisis de la generación de residuos, usos actuales y posibles alternativas de manejo.
- Re.Colecto. (2021). *Re.Colecto*. <https://recolecto.mx/>
- Rivera Miranda, A. P. (2023). Diseño de un negocio de reutilización y upcycling de ropa en el Ecuador utilizando el modelo economía circular.
- Rivera Rojas, G. A., & Rojas Rivera, M. A. (2023). Análisis del aporte social y ambiental que ofrecen los talleres de confección y/o reparación textil en el marco de la estrategia de economía circular en Bogotá.
- Sabina, B. G. M., Morillas, A. V., & Pérez, M. V. (2024). EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS TEXTILES EN LOS DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
- Salazar-Rodríguez, A., & Hernández-Diego, C. (2019). Evaluación de la eficiencia del sistema de gestión Integral de residuos sólidos urbanos en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 20(2), 73-102.
- Sanches, R. A., Mendes, F. D., Duarte, A. Y. S., & de Campos Araujo, M. (2023). Propuesta de aplicación del concepto de upcycling en los residuos sólidos textiles posconsumo desechados por comerciantes de Vila María-São Paulo (Brasil). *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*(203), 101-111.
- Sánchez, E., Oviedo, N., Banda, L., Guerra, K., Burbano, Á., & Godoy, D. (2021). Transformación de residuos textiles en fibras, mediante la construcción de una máquina desfibadora de tejidos textiles. *Ecuadorian Science Journal*, 5(3), 73-83.
- Sandoval García, E., Ramos Rodríguez, G. G., & Correa Torres, A. (2023). Midiendo la economía circular en México.
- Sarmiento Paredes, S., Carro Suárez, J., & Nava, D. (2022). La transición a una economía circular como una ventaja competitiva en la Pyme de la manufactura textil en Tlaxcala, México. *Acta universitaria*, 32.
- Sarmiento Rondón, W. B. (2008). *Estimación de la proporción de una subpoblación oculta a través de muestreo por "bola de nieve" estratificado*
- Secretaría de Desarrollo Sustentable. (2022). *Programa estatal de la gestión y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en Morelos*.

<https://mir.morelos.gob.mx/records/DCB3C690CA62458EA74C9B65C3EF224E.pdf>

SEMARNAT. (2015). *Informe del Medio Ambiente*. Semarnat.gob.mx Retrieved from <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap7.html#tema1>

Ley General de Economía Circular, (2021). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/senclave/65/CS-LXV-I-1P-038/01_minuta_038_17nov21.pdf

Senanayaka, S., Amaraweera, D., & Gunasekera, U. (2024). Applying Vibropressing Method to Develop Textile Waste Fiber Reinforced Cement Paving Blocks. 2024 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon),

Tabales, J. M. N., del Amor Collado, E., & Carmona, F. J. R. (2021). Economía circular en la industria de la moda: pilares básicos del modelo. *Revista de ciencias sociales*, 27(4), 162-176.

Texterra. (2021). *Texterra: telas Ecológicas Certificadas, recicladas y orgánicas*. <https://telastexterra.com/>

Thakur, M. (2025). *Percentage Decrease Formula*. Educba. <https://www.educba.com/percentage-decrease-formula/>

Thinakaran, S., Chandravelu, P., Ponnambalam, S., Sankaranarayanan, B., & Karuppiah, K. (2022). Analyzing the challenges to circular economy in Indian fashion industry. *IEEE Access*, 11, 711-727.

Urrutia Egaña, M., Barrios Araya, S., Gutiérrez Núñez, M., & Mayorga Camus, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educación médica superior*, 28(3), 547-558.

Vinlove, A. L. (2024). Ropas que importan. Utilizando el Upcycling como intervención en el sistema de la Moda e Indumentaria para transicionar hacia futuros sostenibles. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*(132), 97-129.

ZenMarket. (2026). *Peso aproximado de diferentes tipos de producto*. <https://zenmarket.jp/es/weight.aspx>

Anexos

Anexo A. Encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles



Datos generales

1. ¿Su edad en qué rango se encuentra? (seleccionar una opción)
- ☐ 18 a 24 años
 - ☐ 25 a 34 años
 - ☐ 35 a 44 años
 - ☐ 45 a 54 años
 - ☐ 55 a 64 años
 - ☐ 65 a 74 años
 - ☐ 75 o más

2. ¿Cuál es su género? (seleccionar una opción)
- ☐ Mujer
 - ☐ Hombre
 - ☐ Otro (especificar): _____
 - ☐ No quiero contestar

Otro: _____

3. ¿Cuál es su estado civil? (seleccionar una opción)
- ☐ Soltero(a)
 - ☐ En pareja
 - ☐ No lo quiero contestar

4. ¿En qué municipio vive usted actualmente?

5. ¿Cuántas familias viven en su hogar? (seleccionar una opción)
- ☐ Una sola familia
 - ☐ Dos familias
 - ☐ Tres familias
 - ☐ Cuatro o más familias

6. ¿Quiénes conforman su hogar? (puede seleccionar varias opciones)
- ☐ Abuelos
 - ☐ Papá / Mamá
 - ☐ Hijos
 - ☐ Hermanos(as)
 - ☐ Tíos(as)
 - ☐ Primos(as)
 - ☐ Cuñados(as)
 - ☐ Otros (especificar): _____

Figura A 1. Encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles (1-6)

7. ¿Cuál es tu rol en el hogar? (seleccionar una opción)
- ☐ Jefe(a) de familia
 - ☐ Cónyuge o pareja
 - ☐ Hijo(a)
 - ☐ Abuelo(a)
 - ☐ Otro (especificar): _____
8. ¿Cuántas personas viven en su hogar? (seleccionar una opción)
- | | |
|--------------------------------------|---|
| ☐ 1 a 2 personas | ☐ 7 a 8 personas |
| ☐ 3 a 4 personas | ☐ 9 a 10 personas |
| ☐ 5 a 6 personas | ☐ Mas de 10 persona |

Prácticas de consumo y desecho textil

9. ¿Qué hace generalmente con la ropa o textiles que ya no usa? (seleccionar una opción)
- ☐ Se dona
 - ☐ Se tira a la basura
 - ☐ Se guarda sin usar
 - ☐ Se transforma en nuevos productos
 - ☐ Se vende
 - ☐ No lo sé
10. De los siguientes tipos de textiles, ¿cuáles son los que más frecuentemente se desechan? (Por favor, seleccione las 3 opciones más comunes)
- ☐ Ropa interior
 - ☐ Playeras, camisetas, blusas
 - ☐ Pantalones, shorts, faldas
 - ☐ Vestidos, sacos, abrigos
 - ☐ Ropa de cama (sábanas o fundas), toallas, manteles
 - ☐ Trapos de limpieza, paños de cocina
 - ☐ Otros: _____
11. ¿Cuál es la principal razón por las que desecha ropa o textiles? (seleccionar una opción)
- ☐ Están rotos o desgastados
 - ☐ Ya no quedan (talla)
 - ☐ Pasaron de moda o ya no son del estilo que les gusta
 - ☐ Están manchados o sucios
 - ☐ Simplemente ya no los quieren o no les encuentran uso
 - ☐ Otros: _____

Figura A 2. Encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles (7-11)

12. ¿De qué material son las prendas que normalmente desecha? (Por favor, seleccione las 2 opciones más comunes)
- ☐ Algodón
 - ☐ Poliéster
 - ☐ Mezclilla
 - ☐ Lana
 - ☐ Lino
 - ☐ Seda
 - ☐ No lo sé
 - ☐ Otro: _____
 - ☐
13. Aproximadamente, ¿cuántas prendas de vestir (ej. Pantalones, blusas, playeras, etc) se desechan en su hogar al año? (seleccionar una opción)
- ☐ 1 a 5 piezas
 - ☐ 6 a 10 piezas
 - ☐ 11 a 20 piezas
 - ☐ Más de 20 piezas
14. Aproximadamente, ¿cuántas textiles (ej., sábanas, toallas) se desechan en su hogar al año? (seleccionar una opción)
- ☐ 1 a 5 piezas
 - ☐ 6 a 10 piezas
 - ☐ 11 a 20 piezas
 - ☐ Más de 20 piezas

Opiniones y experiencias sobre el manejo de los residuos textiles

15. ¿Conoce algún lugar en su comunidad donde se puedan llevar textiles usados para su reutilización?
- ☐ Sí (mencione cuál/es si es posible) _____
 - ☐ No
16. ¿Qué opina sobre la idea de transformar ropa y textiles que ya no se usan en nuevos productos (ej., bolsos, accesorios, artículos para el hogar)? (seleccionar una opción)
- ☐ Me parece muy buena idea
 - ☐ No me interesa
 - ☐ Nunca lo había considerado
17. ¿Le gustaría participar en alguna actividad o proyecto que ayude a reducir estos residuos textiles? (seleccionar una opción)
- ☐ Sí, me interesa participar activamente
 - ☐ Tal vez, si se adapta a mis tiempos
 - ☐ No, no me interesa participar

Figura A 3. Encuesta sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos textiles (12-17)

Anexo B. Encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles

Encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles

Objetivo: La encuesta de concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles, evalúa el conocimiento, percepción y reflexión de los participantes después del taller de suprareciclaje. Donde se abordó el suprareciclaje (upcycling) como una técnica de economía circular que utiliza materiales o productos desechados para fabricar productos de mayor valor o mejorar su función.

1. Datos generales

Sexo:

☐ Femenino ☐ Masculino

Edad: _____ años

2. Nivel de conocimiento y concientización

Instrucciones: Expresar su opinión sobre los siguientes aspectos seleccionando con una ✓ el número correspondiente según la siguiente escala:

(1 = Bajo, 2= Medio y 3 = Alto)

No.	Pregunta	1	2	3
1	Antes del taller conocía la importancia de aprovechar los residuos textiles.	☐	☐	☐
2	Ahora comprendo mejor cómo el manejo de residuos textiles contribuye al cuidado ambiental.	☐	☐	☐
3	Identifico los impactos negativos de desechar textiles sin control.	☐	☐	☐
4	Comprendo la técnica de suprareciclaje y cómo se aplica al textil.	☐	☐	☐
5	Considero que los residuos textiles pueden tener un nuevo valor si se transforman.	☐	☐	☐
6	Me siento capaz de aplicar los conocimientos aprendidos para aprovechar mis residuos en casa.	☐	☐	☐
7	Me gustaría continuar participando en actividades relacionadas con la reutilización textil.	☐	☐	☐
8	La estrategia me ayudó a reflexionar sobre mis hábitos de consumo de ropa.	☐	☐	☐
9	Recomendaría esta estrategia a otras personas de mi comunidad.	☐	☐	☐
10	Considero que la estrategia puede generar beneficios económicos y ambientales en mi comunidad.	☐	☐	☐

Figura A 4. Encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles.

Anexo C. Encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje

Encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje

Objetivo: La encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje, evalúa la percepción de los participantes respecto a la instructora, contenido, materiales y utilidad del taller.

1. Datos generales

Sexo:

☐ Femenino ☐ Masculino

Edad: _____ años

2. Satisfacción sobre el taller de suprarreciclaje

Instrucciones: Expresar su opinión sobre los siguientes aspectos seleccionando con una ✓ el número correspondiente según la siguiente escala:

(1 = Bajo, 2= Medio y 3 = Alto)

INSTRUCTORA				
No.	Pregunta	1	2	3
1	Explicó con claridad y resolvió dudas.	☐	☐	☐
2	Resolvió de forma clara las dudas durante el taller	☐	☐	☐
3	Demostró dominio sobre tema de suprarreciclaje de residuos textiles	☐	☐	☐
4	Fomentó la participación en actividades	☐	☐	☐
5	Me sentí cómoda/o participando y compartiendo ideas durante el taller.	☐	☐	☐
TALLER				
No.	Pregunta	1	2	3
6	El contenido del taller fue claro y fácil de entender.	☐	☐	☐
7	Los temas abordados fueron relevantes para mi comunidad.	☐	☐	☐
8	Las sesiones prácticas fueron útiles para aprender la técnica de suprarreciclaje.	☐	☐	☐
9	El tiempo y la duración del taller fueron adecuados.	☐	☐	☐
10	Considero que adquirí habilidades prácticas en costura o rediseño textil.	☐	☐	☐
11	Considero que el taller contribuye al cuidado del medio ambiente.	☐	☐	☐
12	Recomendaría este taller a otras personas de mi comunidad.	☐	☐	☐
13	Me gustaría seguir participando en futuras capacitaciones o talleres.	☐	☐	☐

Figura A 5. Encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje (1-13).

MATERIALES				
No.	Pregunta	1	2	3
14	El material y los recursos proporcionados fueron suficientes.	☐	☐	☐
15	Los materiales fueron adecuados para la elaboración de los nuevos productos textiles	☐	☐	☐
16	Los materiales fueron útiles a lo largo del taller	☐	☐	☐
17	Estoy satisfecha/o con los productos que elaboré durante el taller.	☐	☐	☐
INFRAESTRUCTURA				
No.	Pregunta	1	2	3
18	El espacio donde se realizó el taller fue adecuado para las actividades	☐	☐	☐
19	La iluminación donde se realizó el taller fue adecuada	☐	☐	☐
20	La ventilación donde se realizó el taller fue adecuada	☐	☐	☐
21	El equipo/maquinas fueron suficientes durante el desarrollo del taller	☐	☐	☐
22	Las condiciones del lugar facilitaron el aprendizaje y la participación	☐	☐	☐
Comentarios o sugerencias				

Figura A 6. Encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje (14-22).

Anexo D. Concentración de las respuestas de la encuesta

Tabla A 1. Respuestas de encuesta sobre la concientización sobre el aprovechamiento de residuos textiles

Pregunta													
Participante	Edad	Sexo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1	18	F	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2.7
2	27	F	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.8
3	26	F	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.7
4	47	F	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.9
5	61	F	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.8
6	68	F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	69	F	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.9
8	71	F	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.8
9	78	F	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.9
Número de participantes con respuestas promedio ≥ 2.34													9

Anexo E. Concentración de las respuestas de la encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje

Tabla A 2. Respuestas de encuesta de satisfacción del taller de suprarreciclaje

Preguntas																								
	INSTRUCTORA (I)							TALLER (T)						MATERIALES (M)				INFRAESTRUCTURA (F)						
Participante	I1	I2	I3	I4	I5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	M14	M15	M16	M17	F18	F19	F20	F21	F22	Promedio de respuesta	
1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.818	
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.864	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2.864	
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2.864	
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.864	
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2.955	
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.000	
8	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.909	
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2.909	
Número de participantes con respuestas promedio ≥ 2.34																						9		