

Propuesta de Proceso de Producción Sostenible de Fibras Textiles para Vestiduras a Base de PET

Hernández Morelos, Luis Emilio

2023

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5916>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Propuesta de Proceso de Producción Sostenible de Fibras Textiles para Vestiduras a Base de PET

Aguilar Cristiani Omar Andrés (octavo semestre en Ingeniería de Negocios)¹, Díaz Ceballos Acevedo Andreu (sexto semestre en Ingeniería de Negocios)^{1,*}, Hernández Morelos Luis Emilio (sexto semestre en Ingeniería Química)¹, Medina Aguilar Alfonso (octavo semestre en Ingeniería de Negocios)¹, Uribe Macedo Rolan Sebastián (octavo semestre en Ingeniería Industrial)¹ y Morúa Álvarez Nora del Rocío (profesor responsable)¹.

¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México

Resumen

El Proyecto se centra en el desarrollo de un proceso integral de producción de fibras textiles destinadas a la industria automotriz, utilizando como materia prima botellas de plástico reciclado, específicamente PET. Esta iniciativa surge en respuesta a la creciente conciencia sobre la necesidad de adoptar prácticas sostenibles en las diferentes industrias, con el propósito de reducir la dependencia de recursos no renovables y minimizar el impacto ambiental asociado a la producción de materiales para estos textiles. El proceso inicia con la recolección y clasificación de botellas PET postconsumo, las cuales se subyugan a un exhaustivo proceso de limpieza y descontaminación para eliminar cualquier tipo de impurezas o residuos. Una vez limpio, el material es sometido a un proceso de trituración y posterior extrusión, transformándolo en filamentos, los cuales son hilados para producir hilos de PET de la mejor calidad. Posteriormente, los hilos obtenidos son rendidos a procesos de tejido, los tejidos resultantes poseen las propiedades químicas y mecánicas óptimas para su aplicación en diversas partes del vehículo, como tapicería de asientos, revestimientos de las puertas y otros elementos interiores. En resumen, el proyecto propone la implementación de un proceso de producción sostenible de fibras textiles para la industria automotriz, utilizando como base el PET reciclado. Esta iniciativa busca contribuir a la reducción del impacto ambiental de la industria automotriz y fomentar la economía circular a través de la reutilización de materiales postconsumo, siendo esto un paso muy importante en la construcción de un futuro industrial mucho más verde y responsable.

Palabras clave: Fibras textiles automotrices, PET reciclado, sostenibilidad, economía circular.

***Autor Corresponsal:** alfonso.medina@iberopuebla.mx

Introducción

En el vibrante escenario del año 2023, caracterizado por un despertar progresivo de la conciencia ambiental y la incansable búsqueda de soluciones sostenibles en la industria, el proyecto de desarrollo de textiles automotrices a base de tereftalato de polietileno (PET) emerge como una propuesta visionaria e ineludiblemente relevante. En un contexto global donde la transición hacia prácticas ecoamigables y la adopción de principios de economía circular se han vuelto imperativos, la elección de PET reciclado como materia prima para la producción de fibras textiles destinadas a la industria automotriz se revela como un paso trascendental hacia la reducción de la huella ambiental y la instauración de una cadena de suministro más ética y responsable. La génesis de este proyecto reside en la ineludible necesidad de mitigar el impacto negativo que la industria automotriz ha tenido históricamente en el entorno ambiental. La manufactura tradicional de textiles para vestiduras de vehículos ha estado estrechamente asociada con la extracción y el consumo de recursos no renovables, generando una carga ambiental considerable. Este escenario demanda con urgencia la exploración de alternativas más sostenibles y eficientes, capaces de alinear la producción automotriz con los preceptos de desarrollo sostenible y las expectativas de una sociedad cada vez más consciente de su responsabilidad ambiental.

En este complejo trasfondo, el proyecto plantea como objetivo general la formulación de un proceso integral de producción de fibras textiles destinadas a vestiduras automotrices, basado primordialmente en la utilización de PET reciclado como materia prima central. No es simplemente una respuesta a la problemática ambiental existente, sino un llamado a la transformación sustancial de la cadena de suministro en la industria automotriz. La propuesta busca fomentar la adopción de prácticas más responsables desde la fase de producción hasta el producto final, aspirando a generar un impacto positivo y duradero en la sostenibilidad del sector. La urgencia de esta propuesta se acentúa al considerar el contexto actual, donde los cambios climáticos y la crisis ambiental requieren acciones decididas y estratégicas. La industria automotriz, como uno de los principales contribuyentes a la contaminación y al agotamiento de recursos naturales, se ve desafiada a reinventarse para cumplir con las demandas de una sociedad que exige soluciones responsables y sostenibles. El proyecto no solo se circunscribe a la mitigación de los problemas medioambientales asociados con la producción de textiles automotrices, sino que también se posiciona como un impulsor de la innovación en la industria. La integración de tecnologías y procesos avanzados se convierte en una piedra angular de la propuesta, buscando la conversión efectiva de PET reciclado en textiles de alta calidad. Este enfoque no solo garantiza la sostenibilidad del proceso, sino que también

asegura la creación de productos competitivos que cumplen con los estándares de calidad y rendimiento exigidos en el mercado actual. El proyecto se presenta como una oportunidad única para la industria automotriz de reinventarse y liderar el camino hacia la sostenibilidad. La adopción de PET reciclado como materia prima no solo reduce la dependencia de recursos no renovables, sino que también aborda el problema creciente de los residuos plásticos al darles un nuevo propósito en una industria clave. La sostenibilidad, en este contexto, se convierte en un pilar fundamental que impulsa la toma de decisiones y la implementación de prácticas innovadoras. Desde la extracción del PET reciclado hasta la fabricación de las fibras textiles y su incorporación en las vestiduras automotrices, cada paso del proceso se somete a una evaluación meticulosa para asegurar que cumpla con los criterios de sostenibilidad establecidos. Esto implica la consideración de factores como la eficiencia energética, la reducción de emisiones, la minimización de residuos y la optimización de recursos. Además de los beneficios medioambientales, la propuesta también aborda aspectos económicos y sociales. La adopción de prácticas sostenibles en la cadena de suministro no solo responde a las demandas del mercado, cada vez más inclinado hacia productos respetuosos con el medio ambiente, sino que también puede generar oportunidades económicas y de empleo. La creación de una cadena de suministro más ética puede atraer a consumidores conscientes, diferenciando los productos textiles automotrices basados en PET reciclado en un mercado cada vez más saturado. En términos sociales, la propuesta también busca fomentar una conciencia más amplia sobre la sostenibilidad y el impacto de las elecciones de consumo. La transparencia en la cadena de suministro, la comunicación efectiva sobre las prácticas sostenibles adoptadas y la educación sobre los beneficios ambientales pueden contribuir a una mayor conciencia entre los consumidores, empoderándolos para tomar decisiones informadas y respaldar iniciativas sostenibles.

La dimensión ética de este proyecto también se manifiesta en la colaboración con diversas partes interesadas. La inclusión de proveedores de PET reciclado, fabricantes de textiles, fabricantes de vehículos y otros actores clave en la cadena de suministro es esencial para garantizar la coherencia y la viabilidad del proceso propuesto. La creación de asociaciones estratégicas y la colaboración en la investigación y el desarrollo pueden acelerar la implementación exitosa de este proyecto, aprovechando la experiencia y los recursos de diversos sectores.

En un mundo cada vez más interconectado, la globalización también desempeña un papel crucial en la viabilidad de la propuesta. La disponibilidad y la calidad del PET reciclado, las regulaciones ambientales y las tendencias del mercado varían en diferentes regiones del mundo. Por lo tanto, la adaptación y la personalización de la propuesta a los

contextos locales se convierten en factores críticos para su éxito a nivel global. La consideración de las particularidades regionales y la flexibilidad en la implementación son elementos clave para la aceptación y la adopción generalizadas de esta innovación sostenible.

La investigación y el desarrollo continuos son fundamentales para perfeccionar y optimizar el proceso propuesto. La innovación constante en tecnologías de reciclaje, técnicas de fabricación de textiles y métodos de integración en la industria automotriz son esenciales para mantener la competitividad y la sostenibilidad a largo plazo de esta iniciativa.

Metodología

El problema que tienen las fábricas y empresas convencionales en el proceso de producción del textil para asientos y vestiduras de automóviles suele estar relacionado con la eficiencia, calidad y sostenibilidad del proceso. Algunos de los desafíos comunes son: Producción ineficiente: Los métodos de producción tradicionales suelen ser lentos y requerir una alta cantidad de mano de obra. Esto puede resultar en tiempos de producción más largos y mayores costos. Calidad inconsistente: La producción manual puede dar lugar a variaciones en la calidad del producto terminado. Las piezas de fibra textil (tela) pueden no ajustarse correctamente a los asientos o presentar defectos visibles, lo cual afecta la percepción y la satisfacción de los clientes. Desperdicio de material: El corte manual de las telas puede generar un desperdicio significativo de material, lo que aumenta los costos de producción y también tiene un impacto negativo en el medio ambiente. Limitaciones de diseño y personalización: Las técnicas convencionales pueden limitar la variedad de diseños y opciones de personalización disponibles para los clientes. Esto puede dificultar la diferenciación de productos y la adaptación a las preferencias individuales de los consumidores.

Durante el año 2023, la necesidad de experimentar con nuevos procesos de producción se ha convertido en un reto industrial, tanto que la búsqueda del uso de materiales a base de recursos reutilizables y con fines de ayudar al medio ambiente se han convertido en metas fundamentales para el desarrollo de nuevos productos.

El consumo de PET ha aumentado año con año. El tiempo de descomposición de este material es de 100 años en adelante. Su principal destino son los vertederos de basura. En la actualidad la tasa de reciclado es de 30%, es decir que el 70% restante contamina el medioambiente. Paralelamente se utilizan

recursos naturales no renovables para producir plástico virgen como materia prima. Uniendo las premisas anteriores se podría reciclar el PET y de esta forma lograr el múltiple beneficio de no contaminar, ahorrar recursos naturales no renovables, ahorrar costos en los procesos que se requerirían, generar puestos de trabajo: darle valor a la basura, en lugar de tirarla (Paz, 2018). La necesidad de buscar alternativas de reutilización para algunos materiales radica en el imperativo ético de preservar nuestro planeta, ya desgastado y afectado por la contaminación. Reciclar PET es reintegrar este polímero en un nuevo ciclo productivo como materia prima. Las “botellas sin pigmento tienen mayor valor para el reciclado por sus amplias posibilidades de uso, entre ellas la fibra de poliéster” (Mansilla y Ruíz, 2009).

La industria petrolera es la más contaminante del planeta, seguido de la industria textil, justamente por la realización de las fibras manufacturadas, estas crean residuos químicos que deben de ser neutralizados y en la realidad textil las prácticas de seguridad e higiene son nulas en muchas empresas. Las fibras de piel sintética no pueden ser reutilizadas o recicladas con facilidad, ya que son sensibles al calor y a la abrasión. Por lo tanto, la piel sintética contribuye a la degradación del medio ambiente (Íbidem, 2021). El cuero sintético es un material muy delicado por lo que el mantenimiento suele ser costoso y se debe realizar por profesionales de lo contrario el material puede dañarse de tal modo que pueda perder color, resequedad e incluso rasgarse y finalmente perder el brillo original (Limeseo, 2019). La empresa automotriz Ford ha sido líder en el uso de materiales reciclados, comenzando en 2008 con la tapicería del Ford Escape híbrido. En aquel entonces, Ford tuvo que acudir fuera de la industria automotriz para encontrar a un fabricante de textiles capaz de producir tejidos reciclados. A partir de 2009, Ford exige a los proveedores de asientos utilizar al menos el 25% de tejidos reciclados. Como resultado, dos tercios de los programas de vehículos de América del Norte de Ford utilizan actualmente telas hechas de fibras regeneradas (Muller, 2013).

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los elementos de un proceso de producción para transformar el PET (tereftalato de polietileno) en fibras textiles para vestiduras en automóviles?

Objetivo general:

Proponer un proceso de producción de fibras textiles en vestiduras a base de PET.

Justificación:

La contaminación en los procesos de la industria automotriz es un tema del cual no se habla mucho y no

por esto debemos pasar por alto, a partir de esto, todos los procesos de la industria los cuales generan contaminación deben ser replanteados a una realidad actual. El proyecto plantea los beneficios ecológicos y económicos de la tela fabricada a base de PET sobre el cuero y el cuero sintético, ayudando al medio ambiente y reduciendo las cifras contaminantes dentro de la industria automotriz, sustituyéndolos por el uso de materiales reciclados y buscando la implementación de este tipo de materiales dentro de la fabricación de un automóvil. Así, el presente trabajo busca la adopción de una cultura de reciclaje a la población y a la industria y uso de desechos PET para el armado de vehículos.

Alcances y limitaciones:

El textil automotriz con PET, fabricado a partir de tereftalato de polietileno reciclado, ha emergido como una innovadora alternativa sostenible en la industria automotriz. Sus alcances y limitaciones son de vital importancia para comprender su impacto y potencial en este sector.

Alcances del Textil Automotriz con PET:

Sostenibilidad Ambiental: Uno de los mayores alcances es su contribución a la sostenibilidad ambiental. Al reciclar botellas de plástico, se reduce la dependencia de materias primas vírgenes y se disminuye la cantidad de residuos plásticos en vertederos o en el entorno natural.

Reducción de la Huella de Carbono: La producción textil con PET reciclado emite menos gases de efecto invernadero en comparación con la fabricación de materiales convencionales, dado que requiere menos energía y recursos.

Versatilidad de Aplicaciones: El textil automotriz con PET puede ser utilizado en una amplia gama de componentes, como asientos, paneles interiores, revestimientos de techos y otros elementos del habitáculo. Esta versatilidad permite a los diseñadores explorar nuevas posibilidades estéticas y funcionales.

Conciencia y Responsabilidad Social: La adopción de materiales reciclados, como el textil con PET, refleja un compromiso con la responsabilidad social corporativa y una mayor conciencia ambiental en la industria automotriz.

Limitaciones del Textil Automotriz con PET: Calidad Variable de Materias Primas: La calidad del PET reciclado puede variar dependiendo de la fuente y el proceso de reciclaje. Esto puede influir en la durabilidad y consistencia del textil resultante, lo que requiere una selección cuidadosa de proveedores y procesos de producción.

Competencia con Otros Materiales Sostenibles: Aunque el textil con PET es una opción sostenible, compite con otros materiales innovadores, como el cuero vegano, algodón orgánico y otros textiles reciclados. La elección entre estos materiales depende de factores como el diseño, la disponibilidad y las preferencias del consumidor.

Gestión de Residuos y Reciclaje: Aunque el PET reciclado reduce la necesidad de nuevas materias primas, su producción y reciclaje todavía requieren recursos y energía. Una gestión adecuada de los residuos y un enfoque integral de economía circular son esenciales para maximizar los beneficios ambientales.

Resultados y Discusión

Características del Textil Automotriz y las Normativas que lo avalan (Objetivo Específico 1):

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Resistencia y durabilidad	Diseñado para soportar condiciones como exposición al sol o temperaturas extremas.
Protección contra los elementos	Proporciona defensa contra humedad y suciedad.
Aislamiento acústico y térmico	Ayuda a mantener una temperatura confortable en el interior.
Resistencia a la luz UV	Diseñado para resistir el deterioro causado por la radiación ultravioleta del sol.
Facilidad de limpieza y mantenimiento	Tratamientos que facilitan el mantenimiento del material.
Transpirabilidad	Permite la circulación de aire, previniendo acumulación de humedad.
Propiedades ignífugas	Resistente al fuego para garantizar seguridad.
Flexibilidad y adaptabilidad	Capacidad para adaptarse a diferentes formas y superficies.
Variedad de colores y diseños	Disponible en una amplia gama de colores y patrones para requisitos de diseño.
Compatibilidad con otros materiales	Se combina con plásticos, espumas y metales para formar componentes completos.

Fig. 1 Características del Textil Automotriz.

Normativas Textil Automotriz:

El textil automotriz debe cumplir con una serie de normativas y estándares para garantizar su seguridad, calidad y rendimiento en la industria automotriz.

ISO 3795:1989: Vehículos de carretera. Determinación de la inflamabilidad de los materiales de revestimiento de interiores. Método de ensayo de la llama pequeña.

ISO 15025:2016: Ropa de protección contra el calor y la llama. Métodos de ensayo para la determinación del comportamiento de propagación de la llama.

ISO 5659-2:2012: Ensayo de emisión de humo. Parte 2: Método de cubeta (NBS).

FMVSS 302 (Federal Motor Vehicle Safety Standard 302): Standard for Flammability of Interior Materials: Esta es una norma de seguridad de vehículos motorizados emitida por la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras (NHTSA) en los Estados Unidos.

ASTM D1230: Standard Test Method for Flammability of Apparel Textiles: Este estándar de la ASTM International se aplica a textiles que pueden ser utilizados en interiores de vehículos.

REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals): Esta es una regulación de la Unión Europea que controla la producción y el uso de sustancias químicas en la industria, incluidos los materiales textiles utilizados en vehículos.

RoHS (Restriction of Hazardous Substances): Esta directiva de la Unión Europea restringe el uso de ciertas sustancias peligrosas en la fabricación de diversos tipos de equipos eléctricos y electrónicos, lo cual puede incluir componentes textiles utilizados en vehículos.

ECE Regulation 118: Esta regulación establece los requisitos de comportamiento de inflamabilidad de materiales utilizados en la construcción de vehículos a motor.

GB 8410-2006 (China National Standard): Esta es una norma china que especifica los métodos de prueba y requisitos para la inflamabilidad de materiales de revestimiento de vehículos.

JIS D 1201 (Japanese Industrial Standard): Este estándar japonés especifica métodos de prueba para determinar la inflamabilidad de materiales utilizados en vehículos. (Varela, 2022)

Identificar la procedencia del PET y en que condiciones debe estar el material reciclado (Objetivo Específico 2):

Para que el PET (polietileno tereftalato) pueda ser reciclado de manera eficiente, debe tener condiciones clave:

Limpieza: El PET debe estar limpio de cualquier tipo de contaminante. Esto significa que debe estar libre de residuos de alimentos, etiquetas, tapas, suciedad y otros materiales no deseados.

Clasificación por tipo: El PET se clasifica en diferentes categorías según su color y grado. Esto es importante porque algunos procesos de reciclaje están diseñados para manejar tipos específicos de PET.

Separación de otros materiales: El PET debe estar separado de otros tipos de plásticos y materiales. Esto puede requerir un proceso de clasificación para separar el PET de otros materiales.

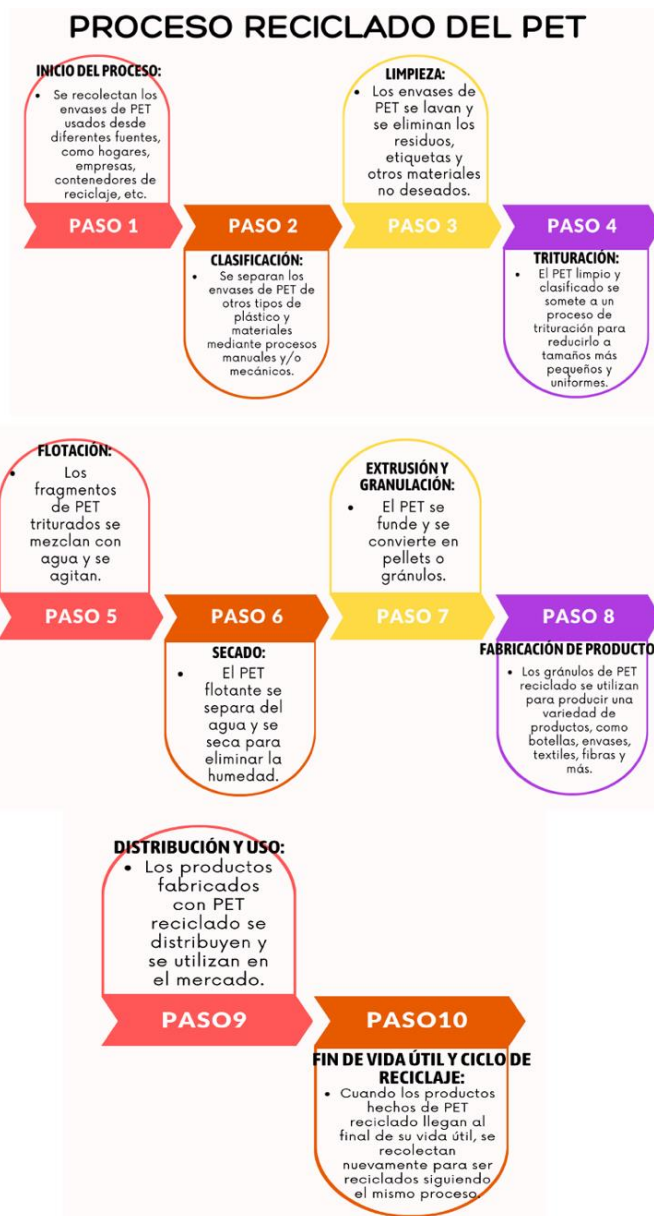
Eliminación de contaminantes: Cualquier material extraño o no deseado, como etiquetas, tapas y adhesivos, debe ser eliminado del PET antes del proceso de reciclaje.

Reducción de tamaño: El PET reciclado se procesa mejor si se ha triturado o reducido a tamaños más pequeños y uniformes.

Ausencia de productos químicos peligrosos: El PET no debe estar contaminado con sustancias químicas peligrosas o tóxicas que puedan interferir con el proceso de reciclaje o que puedan representar un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Ausencia de materiales biodegradables: No debe haber materiales biodegradables mezclados con el PET. Los materiales biodegradables pueden interferir con el proceso de reciclaje y comprometer la calidad del producto final.

Etiquetado adecuado: Si es posible, los envases de PET deben llevar etiquetas claras que indiquen el tipo de plástico y proporcionen instrucciones de reciclaje. (EcoCe,2021)



(Tecnología del Plástico, 2023)

Determinar que materias primas o insumos serán necesarias para el proceso de producción (Objetivo Específico 3):

1. Botellas de PET recicladas: La materia prima principal es el PET reciclado, que se obtiene a partir de botellas y envases de PET recolectados y procesados.

2. Procesamiento y Limpieza: Se necesitan equipos y procesos para triturar, lavar y secar el PET reciclado. Esto incluye maquinaria para la trituración y lavado, así como sistemas de filtrado y secado.

3. Aditivos y Estabilizantes: Pueden ser necesarios aditivos y estabilizantes para mejorar las propiedades del PET reciclado y garantizar su durabilidad y resistencia a la degradación.

4. Tintes y Pigmentos: Si se requiere teñir o pigmentar el material, se necesitarán colorantes o pigmentos específicos.

5. Equipos de Extrusión: Se utilizan máquinas de extrusión para fundir el PET reciclado y convertirlo en filamentos o hilos.

6. Telares o Máquinas de Tejido: Si se va a producir tejido, se necesitarán telares o máquinas de tejido para crear la estructura del material.

7. Equipos de Acabado: Si se requiere un acabado específico, como recubrimiento, laminado o tratamiento superficial, se necesitarán equipos y materiales adicionales.

8. Personal y Mano de Obra Especializada: Se requiere personal capacitado para operar los equipos y llevar a cabo el proceso de fabricación.

9. Control de Calidad y Pruebas: Es importante contar con procedimientos de control de calidad y pruebas para asegurarse de que el material cumple con los estándares de rendimiento y seguridad.

10. Diseño y Especificaciones del Producto Final: Es necesario tener un diseño y especificaciones claras para el producto textil automotriz que se va a fabricar.

Es importante destacar que la disponibilidad y la elección de los insumos pueden variar según la ubicación geográfica, los proveedores y las regulaciones locales. Además, se debe tener en cuenta que la industria está en constante evolución y se están desarrollando nuevas tecnologías y métodos para optimizar el proceso de fabricación de textiles automotrices con PET reciclado. (*Comunicarse, 2020*)

Definir los pasos necesarios para la producción de fibra textil (Objetivo Específico 4):



(INTEREMPRESAS, 2020)

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

En conclusión, la implementación de fibra textil automotriz a partir de PET reciclado es un proyecto prometedor que combina la sostenibilidad ambiental con la innovación en la industria automotriz. Al utilizar PET reciclado como materia prima, se reduce la dependencia de recursos naturales y se contribuye a la reducción de residuos plásticos. Además, este enfoque sostenible no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede tener un impacto positivo en la imagen de cualquier empresa, al demostrar un compromiso con la responsabilidad social y la adopción de prácticas ecoamigables.

La producción de fibra textil automotriz a partir de PET reciclado requiere una cuidadosa planificación y ejecución, que incluye la recolección y procesamiento adecuado del PET reciclado, así como la implementación de tecnologías de fabricación avanzadas. La inversión en equipos y

maquinaria especializada, así como en la capacitación del personal, es esencial para garantizar la calidad y la eficiencia del proceso de producción.

Es importante también establecer una cadena de suministro confiable de PET reciclado y establecer relaciones sólidas con proveedores de materias primas. Además, se debe llevar a cabo un riguroso control de calidad y pruebas para asegurar que el material final cumple con los estándares de la industria automotriz.

Referencias

1. Varela. (2022). La norma ISO 9001 y sus beneficios para los fabricantes textiles. <https://blog.brinco.com.mx/que-es-la-certificacion-iso-9001-beneficios>
2. ECOCE. (2021). ECOCE | Asociación Ambiental Sin Fines de Lucro. https://www.ecoce.mx/guias_reciclabilidad_apr_pet#:~:text=La%20densidad%20de%20PET%20es,ser%20separados%20f%C3%A1cilmente%20del%20PET.
3. Tecnología del Plástico. (2023, 3 marzo). Procesos de reciclaje de PET ara fabricación de botellas. Plastico. <https://www.plastico.com/es/noticias/reciclaje-de-pet-para-fabricacion-de-botellas>
4. Innovaciones en materias primas que contribuyen a crear una industria automotriz con una menor huella ambiental | Comunicarse.(2020). <https://www.comunicarseweb.com/hubs/innovaciones-en-materias-primas-que-contribuyen-crear-una-industria-automotriz-con-una-menor>
5. Producción de fibras e hilaturas de PET: ciclo de desperdicio cero. (2020). Interempresas. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/312140-Produccion-Fibras-Hilaturas-PET-Ciclo-desperdicio-cero-gracias-componentes-adaptados.html>
6. ¿Cuáles son las propiedades del PET más importantes? (2020, November).
7. Envasesdelmediterraneo. <https://www.envasesdelmediterraneo.com/blog/cuales-son-las-propiedades-del-pet-mas-importantes/>
8. *Proceso de reciclaje del PET - Termoformas Levante.* (2021, January 22). Termoformas Levante. <https://termoformas.es/proceso-de-reciclaje-del-pet#:~:text=Primero%20se%20lavan%20y%20separan,utilizarse%20para%20generar%20nuevos%20productos.>
9. Sistema. (2022). ¿Qué es el PET? Acoplasticos.org. <https://www.acoplasticos.org/index.php/mnu-pre/opm-bus-pref/36-opc-fag-pre4#:~:text=Es%20un%20pol%C3%ADmero%20lineal%2C%20con,Es%20totalmente%20reciclable>
10. ¿Cuáles son las características del poliéster? - Mafisan poliéster. (2023). Mafisanpoliester.es. <https://www.mafisanpoliester.es/caracteristicas-principales-del-poliester/>
11. Mansilla, L. y Ruiz, M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. Ingeniería Industrial. 27, 123-137. https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/627/608
12. Ceniceros, C. M. (2011). Reciclado de Polietilen Tereftalato (PET), Diversas opciones. KUXULKAB. Vol. 17, 5-10. <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/369/292>
13. Suárez C. (2019) ¿Usar piel natural o piel sintética? De diseñadores de moda Sitio web: <https://diseñadoresdemodadm.com/usar-piel-natural-o-piel-sintetica/>
14. Limeseo A. (2019). Ventajas y desventajas de la tapicería de cuero. de limpiotapicerias.com Sitio web: <https://limpiotapicerias.com/ventajas-y-desventajas-de-la-tapiceria-de-cuero/#:~:text=%20Desventajas%20de%20la%20tapicer%C3%ADa%20de%20cuero%20,y%20en%20invierno%20fr%C3%ADo%2C%20por%20lo...%20More%20>
15. Muller J. (2013). El caso Ford y sus autos hechos con botellas de PET. Forbes. Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/el-caso-de-ford-y-sus-autos-hechos-con-botellas-de-pet/>
16. EBSCOHost Login. (s. f.). <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=afee340c-9aeb-418a-a493-4a0ec14c97d1%40redis>
17. Azuara, D. (2020). Audi utilizará PET en las vestiduras de sus asientos. Automexico.com Sitio web: <https://automexico.com/industria/audi-a3-utilizara-pet-en-su-tapiceria-aid7307>
18. Mansilla, L. y Ruiz, M. (2009). *Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster.* Ingeniería Industrial. 27, 123-137. https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/627/608
19. Ceniceros, C. M. (2011). Reciclado de Polietilen Tereftalato (PET), Diversas opciones. KUXULKAB. Vol. 17, 5-10. <https://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/369/292>
20. Suárez C. (2019) ¿Usar piel natural o piel sintética? De diseñadores de moda Sitio web: <https://diseñadoresdemodadm.com/usar-piel-natural-o-piel-sintetica/>
21. Limeseo A. (2019). Ventajas y desventajas de la tapicería de cuero. de limpiotapicerias.com Sitio web: <https://limpiotapicerias.com/ventajas-y-desventajas-de-la-tapiceria-de-cuero/#:~:text=%20Desventajas%20de%20la%20tapicer%C3%ADa%20de%20cuero%20,y%20en%20invierno%20fr%C3%ADo%2C%20por%20lo...%20More%20>
22. Muller J. (2013). El caso Ford y sus autos hechos con botellas de PET. Forbes. Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/el-caso-de-ford-y-sus-autos-hechos-con-botellas-de-pet/>
23. EBSCOHost Login. (s. f.). <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=afee340c-9aeb-418a-a493-4a0ec14c97d1%40redis>
24. Azuara, D. (2020). Audi utilizará PET en las vestiduras de sus asientos. Automexico.com Sitio web: <https://automexico.com/industria/audi-a3-utilizara-pet-en-su-tapiceria-aid7307>