

Estudio del sector vestuario y textil en Puerto Barrios, Izabal, con principios de economía circular, sostenibilidad y responsabilidad extendida del productor

Productos 1 y 2

Elaborado por
Jeff Hendrik Taqué Aroche
Ingeniero en Gestión Ambiental Local
Especialista en Sistemas de Información Geográfico
MSc. Ingeniería Geomática
Colegiado IGAL 7,322

Guatemala, 2024

En el marco del proyecto



Implementado por:



En coordinación con:



1 Contexto

Se estima que la mayor parte de los micro plásticos presentes en los océanos, alrededor del 30 %, proceden de los textiles. En vista de la creciente escasez de recursos y, sobre todo, de la crisis de los plásticos, la industria textil y del vestuario necesita soluciones innovadoras. Para contrarrestar la crisis del plástico y reducir el consumo de materias primas y de poliéster, es importante encontrar un material alternativo que sustituya al poliéster y a la fibra sintética.

Figura 1 Cadena de valor de la industria textil

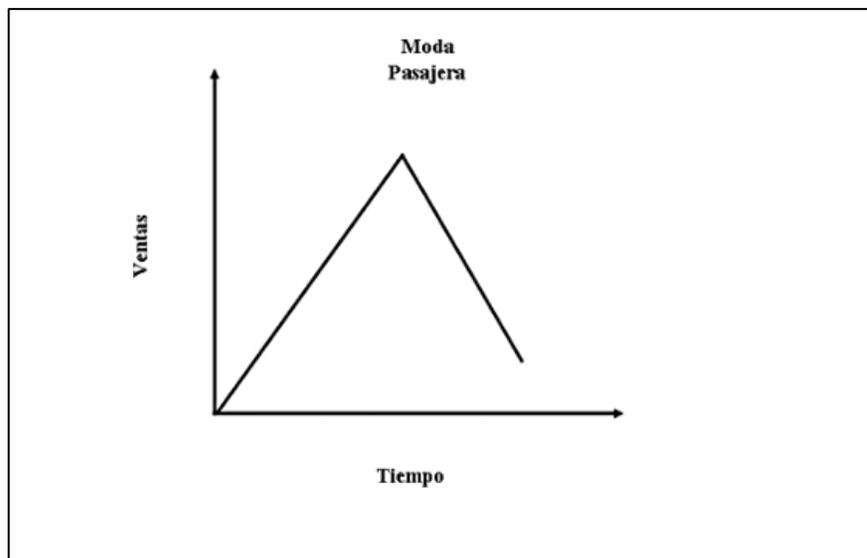


Nota. Tiempos de la cadena de valor en la industria textil. Fuente adaptado de Euratex Text Map Project.

En términos de moda rápida o "*fast fashion*", Piccoli (2009) según Refosco, Oenning & Neves (2011) describe este fenómeno como la práctica de fabricar prendas con procesos de producción breves y ciclos de vida cortos. Esto se debe a que las empresas buscan que los consumidores renueven sus prendas frecuentemente debido a la constante introducción de nuevas tendencias.

Greenpeace (2017) señala que el término "*fast fashion*" comenzó a utilizarse en la década de los noventa, cuando las empresas textiles buscaban estrategias para aumentar su rentabilidad mediante la inducción a los consumidores de comprar más prendas en menos tiempo. López (2012) destaca que una característica clave de este enfoque es el cambio constante en la oferta de prendas, renovándola cada 15 días para seguir las tendencias, logrando así colecciones de ropa en tiempos muy cortos y a bajos costos. Sin embargo, la necesidad de ofrecer una mayor variedad de productos en menos tiempo lleva a las empresas a externalizar muchos de sus procesos en regiones donde la producción es más económica, aunque a menudo con una calidad inferior, según López (2012).

Figura 2 *Ciclo de vida de moda Fast Fashion*



Nota. Se muestra el ciclo de vida de una moda *Fast Fashion* o moda rápida. Adaptado de Kotler y Keller (2006).

La industria textil guatemalteca, principal exportadora del país, ha demostrado resiliencia, destacando su capacidad para adaptarse a los retos económicos. Con exportaciones significativas y un enfoque sostenible, se busca comprender cómo este sector puede incorporar prácticas más responsables y circulares para enfrentar los desafíos ambientales y económicos presentes y futuros.

El análisis de la gestión de residuos textiles en Guatemala, particularmente en el contexto del Acuerdo Gubernativo 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes revela una notable ausencia de directrices específicas para la clasificación y manejo adecuado de estos desechos. Esta omisión legal contribuye significativamente a los desafíos ambientales enfrentados en regiones como Puerto Barrios, donde la importación de más de 5 toneladas de ropa usada desde Estados Unidos no solo incide negativamente en la sostenibilidad ambiental local, sino que también intensifica la emisión de gases de efecto invernadero, particularmente dióxido de carbono, al ambiente.

El escenario actual subraya una problemática dual: por un lado, la falta de conciencia y conocimiento sobre las prácticas adecuadas de manejo de residuos textiles; por otro, las consecuencias derivadas de la ausencia de infraestructura y tecnología, como las máquinas deshiladoras, que podrían permitir la reutilización efectiva de materiales textiles. Este contexto pone de manifiesto la urgencia de incorporar en la agenda legislativa y de políticas públicas guatemaltecas, medidas específicas que aborden la clasificación, manejo, y revalorización de los residuos textiles.

Una estrategia integral para mejorar la gestión de residuos textiles debería incluir tanto la innovación tecnológica como la educación y sensibilización sobre moda sostenible. La implementación de tecnologías para el reciclaje y reutilización de textiles no solo mitigaría los impactos ambientales negativos, sino que también abriría vías hacia la economía circular, promoviendo la recirculación de materiales y extendiendo la vida útil de los productos textiles.

La necesidad de evaluar la viabilidad de integrar principios de economía circular y prácticas sostenibles en el sector se vuelve imperativa para abordar estos desafíos y promover un desarrollo más equilibrado y respetuoso con el medio ambiente.

En 2021, la Industria de Vestuario y Textiles de Guatemala ha demostrado una resiliencia, destacando su capacidad para adaptarse a los desafíos económicos, como los derivados de la pandemia COVID-19. Con una cadena de suministros integrada y una flexibilidad notable para recibir pedidos de diversos tipos y tamaños, la industria guatemalteca se ha posicionado como líder en Centroamérica, registrando el valor agregado más alto con un impresionante 54%. A pesar de la caída del -13.63% en las exportaciones a Estados Unidos en 2020, superior a la media mundial del -16.79%, en 2021 aumentó del 85% hacia Estados Unidos, 11% hacia Centroamérica y 2% hacia México, entre otros países, (Vides, 2021).

El tejido guatemalteco, en general, es un legado cultural importante, con piezas tradicionales de ropa llevadas de generación en generación por los pueblos originarios. La técnica del telar de cintura, utilizada desde la época de los mayas, sigue siendo una práctica común hoy en día, y los diseños en los tejidos suelen diferenciar a un pueblo de otro, reflejando una gran diversidad cultural y artística.

La industria textil guatemalteca está integrando materiales alternativos y técnicas sostenibles, manteniendo al mismo tiempo sus ricas tradiciones culturales. Esto no solo beneficia al medio ambiente, sino que también fortalece la identidad cultural y apoya el desarrollo socioeconómico local.

1.1 Puerto Barrios, Izabal, Guatemala

El municipio de Puerto Barrios abarca una extensión territorial de 1,292 km² y cuenta con valiosos recursos naturales, incluyendo áreas protegidas como: Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Área de Protección Especial Zona de Veda Santo Tomas de Castilla, que se consideran zonas de gran importancia por las características de su biodiversidad biológica. Además, la presencia del valle de la cuenca del Motagua contribuye a la diversidad ambiental de la región.

La demografía de Puerto Barrios refleja una población predominantemente joven, con un 43.24 % de habitantes menores de 14 años, y una fuerza laboral activa que representa el 52.62 %. Aunque la pobreza se manifiesta con mayor intensidad en las áreas rurales, que albergan al 40 % de la población, es importante destacar que esta mayoría no pertenece a comunidades indígenas.

En términos económicos, la producción del municipio se centra en la agricultura, destacando los cultivos de banano, palma africana y la actividad ganadera como principales pilares de su economía.

En Puerto Barrios, la principal actividad económica se centra en el flujo de contenedores de importación y exportación que provienen de diversas partes del mundo, representando aproximadamente el 80% de la economía nacional y posicionando al municipio como la cuarta economía del país. A pesar de su relevancia en actividades industriales y zonas portuarias, el desarrollo económico en la industria textil no ha sido significativo. No obstante, destaca su fuerte participación en la importación de ropa de segunda mano, conocida como "pacas". Es imperativo implementar un monitoreo continuo y auditorías ambientales para mitigar el riesgo de contaminación en las áreas de arrecifes del Mar Caribe guatemalteco. Este enfoque proactivo es esencial para salvaguardar la integridad ambiental de la región y garantizar que las actividades económicas se desarrollen de manera sostenible y responsable.

En el caso particular de Puerto Barrios, se destaca la necesidad de fomentar prácticas alternativas de consumo, como el alquiler de prendas, que actualmente se encuentra limitado a ocasiones especiales. Aprovechando su posición geográfica estratégica, es imperativo que Puerto Barrios adopte un enfoque más holístico hacia la gestión de residuos textiles, equilibrando los beneficios económicos derivados de su proximidad a mercados clave con la responsabilidad ambiental de minimizar las emisiones de carbono asociadas a la exportación de ropa usada.

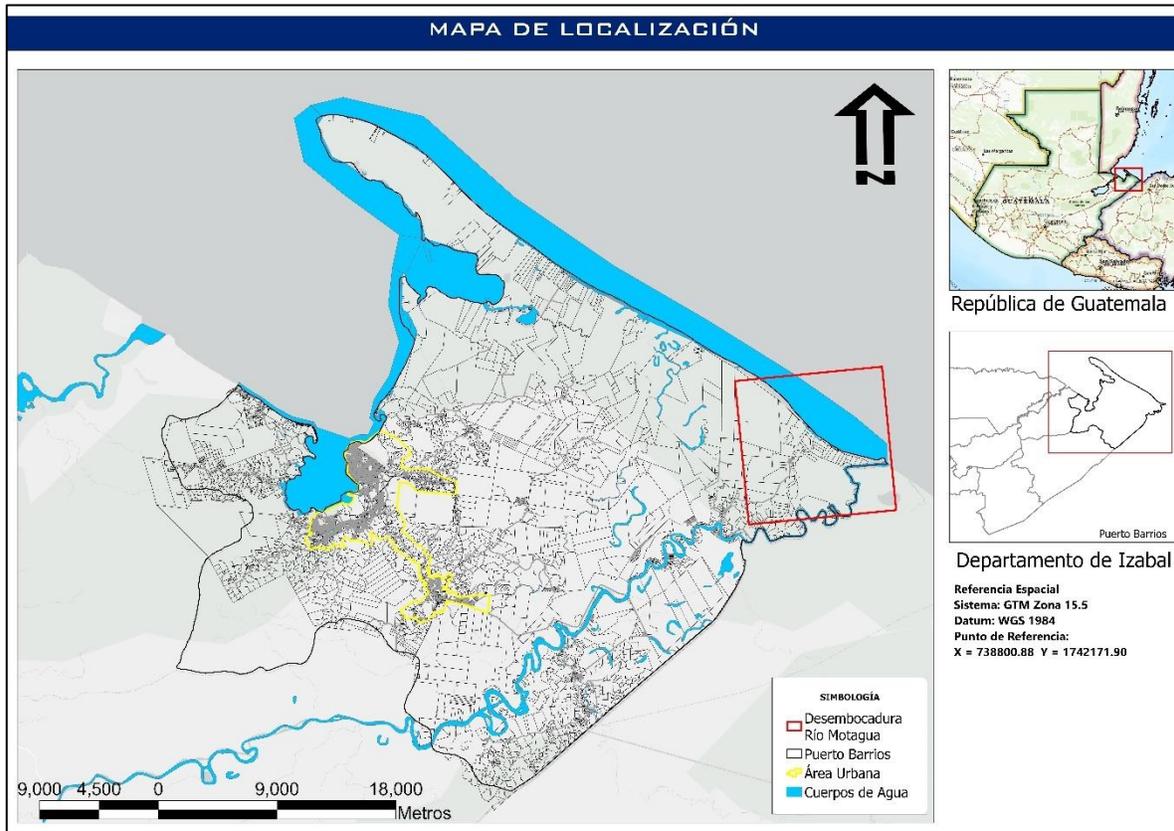
En este contexto, se destaca la relevancia de la industria textil guatemalteca, uno de los pilares económicos del país. Aunque vital, la industria textil enfrenta desafíos en términos de sostenibilidad, siendo el uso intensivo de agua uno de los aspectos más destacados.

En Puerto Barrios, Izabal, enfrenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad y eficiencia económica. La adopción generalizada de prácticas de economía lineal y la falta de conciencia sobre los principios de responsabilidad extendida del productor han llevado a un modelo de consumo insostenible y a la generación de residuos textiles significativos que afectan el mar Caribe Guatemalteco y cuerpos de agua. Este problema se agrava por la ausencia de opciones ecológicas en el mercado local.

A nivel local, se encuentra inmersa en una dinámica de producción lineal que ha generado impactos ambientales significativos, con la proliferación de residuos textiles que afectan negativamente el entorno marino y los cuerpos de agua locales. La falta de opciones sostenibles en el mercado agudiza esta situación, evidenciando la necesidad urgente de evaluar la viabilidad de adoptar principios de economía circular y prácticas más sostenibles en la región.

Este estudio se desarrolló en el municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal el cual se encuentra ubicado al Noreste de Guatemala a 300 kilómetros de la ciudad capital. Este municipio se caracteriza por una rica biodiversidad y áreas de importancia ecológica, el 64% de su territorio son áreas protegidas.

Figura 3 Localización espacial



Nota. Delimitación espacial del espacio geográfico del Corredor. Fuente, Elaboración propia, realizado con ArcGIS Pro.

2 Caracterización

Este marco conceptual busca trascender el modelo lineal tradicional de producción y consumo, abogando por la maximización del valor de los productos a lo largo de su ciclo de vida.

En el sector textil, la Economía Circular implica la adopción de estrategias que fomenten la reutilización de prendas, el reciclaje de materiales y la reducción significativa de residuos. Esta revisión se enfocará en analizar investigaciones clave, casos de estudio y desarrollos innovadores que ilustren la aplicación efectiva de los principios de la Economía Circular en la industria textil, proporcionando así un contexto sólido para la evaluación de la viabilidad en Puerto Barrios, Izabal.

El sector textil y de confección, junto al agropecuario, ha sido de gran importancia en la mayoría de los países. Los textiles son uno de los bienes más comercializados a nivel mundial. Este sector es intensivo en el uso de recursos y mano de obra, destacando los países desarrollados que convierten bienes de bajo valor agregado en bienes de alto valor (Prado, P., Hernández, V., Coj, M., Pineda, I., y Ventura, E 2010).

En el ámbito de la cadena de valor, el sector textil puede dividirse fácilmente en dos subsectores. El primero comprende la industria de producción de materia prima, que puede estar constituida por fibras naturales (algodón, lana y seda) o fibras sintéticas (rayón, poliéster y nailon). Este subsector proporciona todos los recursos necesarios para el segundo subsector, que es el de confección. En este segundo subsector se elaboran prendas para el hogar, prendas de vestir básicas y prendas de moda (López, y Rodríguez, 2016).

Este sector de productores de textiles ya sea con fibras naturales o sintéticas, tiene un alto impacto ambiental, especialmente en la fase de producción, donde se contamina el agua, el suelo y el aire. También se sobre utiliza el suelo y se abusa del uso de fertilizantes para la producción de fibras naturales como el algodón. La producción de textiles también genera grandes cantidades de CO₂ debido al transporte de materias primas. El impacto de los textiles al final de su vida útil es mucho menos significativo, especialmente cuando se trata de fibras naturales (Enric Carrera, 2017).

La contaminación causada por el sector textil es cada vez más evidente a nivel mundial, por lo que se están diseñando estrategias para reducir el impacto ambiental negativo de este sector. Estas estrategias incluyen el uso de materias primas renovables y sostenibles, la implementación de biorrefinerías, la prolongación de la vida útil de los textiles y la promoción de la economía circular.

Es importante tener en cuenta que es necesario mejorar los procesos de la industria textil, ya que este sector tiene uno de los índices de reutilización más bajos en el mundo (Pitre, De la Ossa-Guerra, y Hernández 2020).

2.1 Importancia del sector en Guatemala

El sector textil y de confección de vestuario en Guatemala representó el 3.62% de su Producto Interno Bruto y el 18% de las exportaciones totales durante el año 2006. Esto ubicó al sector textil en el primer lugar de las exportaciones manufactureras no agrícolas del país. En cuanto a las importaciones, el 5% del total correspondió a materias primas para el sector textil durante el año 2008 (Prado, Hernández, Coj, Pineda, y Ventura, 2010).

El sector textil se ha convertido en una parte importante de la economía nacional, mostrando un desempeño dinámico. Hasta noviembre de 2022, las exportaciones de textiles reportaron un crecimiento del 17.2% en comparación con el año anterior (Urías, 2023).

El crecimiento del sector textil y de la confección en el país tiene un impacto ambiental significativo, ya que es una de las industrias más contaminantes debido a la variedad de compuestos químicos utilizados en el acabado final de las prendas y al consumo de grandes cantidades de agua limpia (Solís, Gil, Solís, Pérez, Manjarrez, y Perdomo, 2013).

Por esta razón, la investigación en este sector se ha centrado específicamente en la fase de producción, con el objetivo de establecer buenas prácticas de producción más limpias, haciendo hincapié en el uso eficiente del agua y la energía (CGPML, 2008).

En Guatemala, la industria textil emerge como uno de los pilares fundamentales en la economía, destacándose como uno de los sectores industriales más significativos y de mayor aporte a las exportaciones. En el año 2020, logró una cifra notable de 1,448 millones de dólares en exportaciones, representando el 13.80% del total de productos no tradicionales exportados. Este sector juega un papel esencial en la estructura económica del país, contribuyendo al PIB nacional con un 8.9%, al PIB industrial con un 19%, y desempeñando un papel clave en la generación de empleo, ya que el 46% de las plazas de trabajo en esta industria son ocupadas por mujeres, según datos proporcionados por la Asociación de la Industria de Vestuario y Textiles (VESTEX).

Tabla 1 *Actividades económicas del Municipio de Puerto Barrios*

| Sector | Actividad económica principal | Productos | Actividades secundarias | Condiciones necesarias | Ubicación geográfica | Potencial productivo | Mercados |
|------------|------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|---|----------------------|--|
| Primario | Importación, exportación, tránsito | Contenedores, vehículos y diversidad de mercadería | Empleo | Seguridad portuaria | Puerto Barrios, Santo Tomas de Castilla | Activo | Local, departamental, regional, nacional e internacional |
| | Banano y pesca | Banano y pescado | Transporte, alimentación | Asistencia técnica | Área rural, cuenca del Motagua | Actual | Local, departamental, regional, nacional e internacional |
| | Agricultura | Granos básicos (maíz) | Procesamiento, alimentación | Asistencia técnica | Área rural, cuenca del Motagua | Actual | Local y nacional |
| Secundario | Ganadería | Ganado | Empleos, carnicerías | Terrenos con potencial | Área rural, cuenca del Motagua | Dinámico | Local, departamental, regional, nacional e internacional |
| | Palma africana | Aceite vegetal | Empleos, transporte | Monitoreo ambiental | Área rural, cuenca del Motagua | Potencial | Nacional e internacional |
| | Hule | Materia prima | Empleos, transporte | Monitoreo ambiental | Área rural | Dinámico | Local y nacional |
| Terciario | importación, exportación, tránsito | Gestiones aduanales | Empleo | Asistencia aduanera | Urbano y rural | Actual | Local, departamental, regional, nacional e internacional |
| | Tiendas | Canasta básica | Empleos | Asistencia financiera | Todo el municipio | Actual | Local |
| | Playas | Recreación | Empleos | Política de ordenamiento | Bahía de Amatique | Dinámico | Regional, nacional y extranjero |

Nota. Se identifican las principales actividades económicas del Municipio de Puerto Barrios. Fuente: SEGEPLAN, elaborado con Excel.

En Guatemala, históricamente la industria textil, especialmente las maquilas, ha constituido un pilar económico del constituye una parte vital de la economía generando ingresos US\$ 1.7 a 1.95 billones (2021-2022) con proyección de crecimiento del 6.1% para el 2023 según (PRONACOM, 2023).

Sin embargo, esta industria enfrenta el desafío de los residuos textiles, cuya gestión sostenible es crucial para el bienestar ambiental y social del país. Esta investigación explora la situación actual, los desafíos y las estrategias potenciales para una gestión eficiente de los residuos textiles en Guatemala.

Con el crecimiento de esta industria, la generación de residuos textiles ha aumentado significativamente. Estos residuos, compuestos principalmente de fibras sintéticas y algodón, presentan desafíos ambientales, como la contaminación del suelo y del agua, y problemas sociales relacionados con la gestión laboral en las fábricas.

Tabla 2 Principales productos que se exportaron en Guatemala para el año 2022

| No. | Producto | % Participación |
|-----|--|-----------------|
| 1 | Los demás tejidos de punto de algodón: teñidos | 37.00% |
| 2 | Los demás tejidos de punto de fibras sintéticas: teñidos | 8.90% |
| 3 | Hilados sencillos de fibras sin peinar: de título inferior a 714.29 decitex | 7.40% |
| 4 | Sacos para envasar de materias textiles sintéticas o artificiales: los demás, de tiras o formas | 4.90% |
| 5 | Los demás tejidos con un contenido de filamentos sintéticos superior o igual al 85% en peso crudos o blanqueados | 2.20% |
| 6 | Los demás tejidos de punto de algodón: crudos o blanqueados | 2.20% |
| 7 | Cordeles, cuerdas y cordajes de polietileno o polipropileno: demás | 1.60% |
| 8 | Todos de cualquier clase: fibras sintéticas | 1.50% |
| 9 | Tejidos de punto por urdimbre de algodón: teñidos | 1.40% |
| 10 | los demás hilados de fibra discontinuas de poliéster: mezclados exclusiva o principalmente con algodón | 1.40% |
| 11 | las demás cintas, con un contenido de hilos de elastómeros sup = o al 5% en peso | 1.30% |
| 12 | Cordeles, cuerdas y cordajes, los demás | 1.30% |
| 13 | Los demás hilados sencillos sin torsión o con una torsión inferior o igual a 50 vueltas por metro: de nylon o demás poliamidas | 1.20% |
| 14 | los demás tejidos de punto de fibra sintéticas: crudos o blanqueados | 1.20% |
| 15 | Los demás | 24.40% |

Nota La tabla muestra las principales materias primas donde se destaca las fibras de polietileno que ha incrementado. Fuente: Dirección política y Análisis Económico con dato del Banco de Guatemala.

2.2 Residuos del sector textil en Guatemala

En los estudios de caracterización de residuos sólidos en Guatemala, tanto a nivel nacional como local, aún no se dispone de una categoría específica para los textiles. Generalmente, los residuos se clasifican en orgánicos, inorgánicos recuperables e inorgánicos no recuperables (Cosogua, 2016). En la guía para estudios de caracterización de residuos comunes proporcionada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales los residuos textiles se mencionan en la última categoría de la guía como 'varios', entre los que se incluyen el algodón y el trapo (MARN, 2018). No se encontró, al momento del estudio, caracterización de residuos textiles. Tampoco se ha estudiado el impacto que estos tienen en el medio ambiente.

En la actualidad, el sistema económico de Puerto Barrios sigue una estructura lineal. En el ámbito de los textiles, este enfoque se refleja en el ciclo:



Nota En el caso del Municipio de Puerto Barrios, dado que no se dedica a la producción textil, la mayoría de los textiles son importados, principalmente de Estados Unidos, con una presencia minoritaria de producción local y otros países.

En la actualidad, Guatemala se enfrenta a la necesidad de abordar la sostenibilidad en su industria textil. Los residuos textiles no solo representan un desafío ambiental debido a su volumen y durabilidad, sino también un desperdicio de recursos potencialmente reciclables. La contaminación causada por tintes y productos químicos utilizados en la fabricación textil afecta tanto la salud humana como los ecosistemas naturales.

A nivel legislativo, Guatemala ha comenzado a implementar políticas para regular la gestión de residuos industriales, aunque aún se encuentra en una fase incipiente en cuanto a regulaciones específicas para residuos textiles. Existen oportunidades significativas para mejorar mediante la adopción de prácticas de economía circular, donde los residuos textiles se convierten en recursos para nuevos productos. Iniciativas como el reciclaje de textiles y la reutilización de materiales en la producción de moda sostenible son pasos prometedores hacia la sostenibilidad.

Según en el Acuerdo Gubernativo 164-2021 y su reforma 184-2023 en el artículo 12 segundo párrafo, inciso b.2) no se reconoce como una categoría a los residuos textiles pero estos residuos son causantes de contaminación del suelo, subsuelo, ríos y el mar caribe generando un impacto negativo contaminando los ecosistemas terrestres, acuáticos y ecosistemas de transición entre el agua-tierra (manglares donde se reproduce el 90% de especies de fauna mariana y el 70% de estas especies es de interés comercial) el suelo marino, arrecifes, y ocasionando mortandad de especies (se cita textual el artículo y su reforma).

CAPÍTULO III

NORMAS SANITARIAS Y AMBIENTALES

Sección I

Clasificación, separación y almacenamiento

Artículo 12. Clasificación. Todas aquellas personas, individuales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que, como resultado de sus actividades produzcan residuos o desechos sólidos comunes, deberán separarlos al momento de su generación, de acuerdo con la clasificación siguiente:

a) Clasificación primaria:

- a.1) orgánico
- a.2) inorgánico

La separación de los residuos y desechos sólidos comunes se realizará de acuerdo con esta clasificación, como mínimo, hasta la fecha de implementación de la Clasificación Secundaria.

b) Clasificación secundaria:

- b.1) Orgánico;
- b.2) Reciclable (papel y cartón, vidrio, plástico, metal, multicapa); y
- b.3) No reciclable.

A partir del once de febrero del año dos mil veinticinco, la implementación de esta clasificación será obligatoria.

Las municipalidades podrán establecer una clasificación secundaria extendida que contenga otros materiales no establecidos en la Clasificación Secundaria, siempre y cuando esté sustentada por los estudios de caracterización de residuos y desechos sólidos comunes, los cuales están obligadas a ejecutar para poder desarrollar el plan municipal para la gestión integral de residuos y desechos sólidos correspondiente. En todo caso, priorizar la recuperación de materiales, procurando la adaptación de sus ordenanzas y otras reglamentaciones, en congruencia con la implementación del presente Reglamento.

**Reformado por el Artículo 1, del Acuerdo Gubernativo Número 184-2023 el 08-08-2023*

Es importante mencionar que en el municipio de Puerto Barrios en la actualidad no se tiene actividades industrial de textiles, pero si se tiene actividades de importación de ropa de segunda mano denominada “pacas” el cual tiene una alza en esta economía a partir de los años 2000, pero en la actualidad han ingresado al país 388 mil 481.24 toneladas de ropa usada, equivalente a US\$570.62 millones, según datos compartidos por la Intendencia de Aduanas de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

Cabe mencionar que se exporta aproximadamente 500 toneladas de ropa de segundo uso, lo cual se transforma en un sistema económico de venta de ropa usada (paca), la cual actualmente se selecciona y de cada paca de ropa se queda un remanente sin venta y termina en los basureros, ríos, suelo, subsuelo, playas, y en el mar, debido a que no se tiene un conocimiento de la forma de clasificar estos residuos, como tratarlos y volverlos productos de utilidad en la sociedad, esto genera una contaminación en los ríos, y en el mar caribe provocando pérdida de los arrecifes.

3 Caracterización

Para la estimación de desechos y residuos textiles se ha adaptado la metodología para un estudio enfocado en residuos textiles en la desembocadura del río Motagua, Puerto Barrios, Izabal.

Para ello es necesario realizar las siguientes fases:

Fase 1: Selección de la muestra

Determinar la ubicación y el tamaño de la muestra, considerando factores como la diversidad de fuentes de residuos (comercios, hogares, industrias), la estacionalidad y las características geográficas.

Fase 2: Muestreo

Implementar un plan de muestreo que abarque la disposición final del ciclo de vida del textil y vestuario, y el descarte. Seleccionar sitios representativos y estratificar según la fuente de generación.

Fase 3: Clasificación y Categorización

Clasificar los residuos según categorías predefinidas (ropa usada, desechos de producción, etc.). Categorizar los tejidos por tipo de fibra (algodón, poliéster, etc.) y otras características relevantes.

Fase 4: Pesaje y cuantificación:

Realizar pesajes en libras y contar la cantidad para cuantificar la cantidad de residuos en cada categoría. Pueden utilizarse sistemas de pesaje directo o

estimaciones basadas en muestras representativas, determinando el área de muestreo de aproximadamente 100 m² por estación.

Recolección en Playas: En cada estación, realizar transectos de 30 m a lo largo de la playa, estableciendo cuadrantes de 1 m² cada 10 m para recolectar residuos textiles. **Desembocaduras:** Establecer cuadrantes de 1 m² en zonas representativas para recolectar residuos textiles arrastrados por el agua.

Clasificación de Residuos: Identificar y clasificar los residuos textiles según tipo, tamaño y posible origen.

Fase 5: Registro y documentación

Se registrarán los datos recopilados de manera sistemática y documentar cualquier observación relevante. Para ello se diseñará una boleta de campo. Anotar el número de residuos por tipo (plástico, cartón, vidrio, material ferroso, residuos peligrosos y textiles) presente en el transecto delimitado. Ver anexo 1.

Fase 6: Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico para obtener tendencias, porcentajes y otras métricas descriptivas que permitan comprender la composición y distribución de los residuos.

Fase 7: Interacción con la comunidad

Realizar encuestas o entrevistas para entender la percepción local sobre la contaminación textil.

Equipo necesario para desarrollar la metodología

Seguridad Industrial

1. Uso de guantes
2. chaleco salvavidas
3. Lentes
4. Capa (protección de lluvia)
5. Herramientas apropiadas para evitar contaminación.

Transporte

1. Vehículo 4X 4
2. Lancha con motor marino

Equipo de cómputo

3. Software

- a. Programas procesadores de texto
- b. Programas de hojas de calculo
- c. Sistemas de información geográfico
- d. Apps

4. Hardware

Computador tipo *Laptop*

Tablet

Equipamiento

- 5. Cámara digital
- 6. Aeronave no tripulada
- 7. Receptor de señal GNSS

3.1 Metodología

La metodología utilizada para la caracterización, incluyendo la ubicación de los puntos de muestreo en la playa, la frecuencia de muestreo y las técnicas de análisis para evaluar la cantidad y tipo de residuos.

Categorización de residuos

Para realizar la categorización como primer paso se realizó un análisis cartográfico para la selección de los puntos de muestreo en la playa de la desembocadura del Río Motagua, para esto se utilizó un software SIG y se utilizó el algoritmo de *random point*.

Como segundo paso, se identificaron espacialmente las coordenadas de los puntos de muestreo los cuales previamente se seleccionaron de forma completamente al azar, y en este proceso se consideraron los tipos de residuos: plástico, textil (textiles de hogar, juguetes de textiles, textiles de hogar, zapatillas con estructura de textiles, retazos de textiles, ropas, bolsas, accesorios).

Levantamiento de información de caracterización de residuos textiles

Se identificaron los puntos de muestreo utilizando un aparato receptor de señal GNSS con un margen de error de 3 metros, una vez se identificaron los puntos de muestreo se realizó una parcela de 30 x 30 m auxiliándose de una cinta métrica, se formó un cuadrado.

Figura 4 Metodología para la caracterización de residuos textiles



Nota. Marcación de parcelas para el levantamiento de información. Fuente: Elaboración propia, elaborado con cámara *Gopro*.

Se realizó una separación según sus características, composición y propiedades, permitiendo la identificación los residuos según los tipos previamente establecidos. De la misma forma se capturaron fotografías y se tomaron algunas muestras para identificar la composición física como el tipo de material. Es importante mencionar que este proceso es fundamental para facilitar la gestión adecuada de residuos.

Esta clasificación se realizó para identificar oportunidades de reciclaje, y reutilización de productos provenientes de textiles esta gestión eficiente de los residuos textiles es esencial para abordar los problemas de contaminación y promover la economía circular en la industria textil en el municipio de Puerto Barrios.

Composición y volumen

Se realizó un análisis de la composición de forma visual, y se tomaron algunas muestras para un análisis de laboratorio residuos textiles encontrados en las parcelas en el área de la playa de la desembocadura del río Motagua.

Composición de los materiales encontrados:

Algodón

Las características que presenta el algodón para la fabricación de textiles es que es suave, transpirable y absorbente. El cual es uno de los materiales que presenta una preferencia en el municipio debido a que este tipo de material es adecuado para climas cálidos. Los usos son varios, pero en este proceso de investigación se encontró como: Camisetas, camisas pantalones casuales (de vestir formal).

Lino

Este material es de origen vegetal tejido con hilos tiene el beneficio que su descomposición es más rápido regularmente es utilizado en climas cálidos debido que provee frescura es ligero y transpirable, se encontró en ropa de mujer vestidos utilizados para la temporada de verano.

Poliéster

Este material o fibra es conocida como "algodón sintético", son tejidos o fibras que imitan las características del algodón, pero están hechos de materiales sintéticos. resistente a las arrugas, duradero y de secado rápido. Regularmente es utilizada en ropa deportiva, prendas de trabajo, zapatillas deportivas.

Los tejidos sintéticos, como el poliéster o la poliamida (nylon), a menudo se utilizan para imitar la sensación y apariencia del algodón. Estos materiales sintéticos pueden tener propiedades similares al algodón, como la transpirabilidad y la capacidad de absorción de la humedad, pero no son algodón en sí mismos.

Es importante tener claridad en la terminología, ya que el algodón es exclusivamente una fibra natural, y los tejidos que imitan sus características, pero están hechos de materiales sintéticos se consideran simplemente imitaciones o sustitutos sintéticos del algodón.

Seda

Retazos de seda que generalmente son imitación de seda la cual está fabricada a partir del nylon, rayón, poliéster, algodón mercerizado, o con una mezcla de todos ellos lo cual tiene que es suave, lujosa y brillante esta tiene la capacidad de regular la temperatura utilizada comúnmente en prendas elegantes como vestidos de noche, también se elaboran corbatas, pañuelos, camisas, blusas, pijamas, batas y ropa interior.

Mezclilla (*Denim*)

Este tipo de textil es utilizado para la elaboración de prendas conocidas como jeans la cual tiene una características de dobles costuras, es elaborada a partir de algodón de sarga (es un tejido de algodón de textura gruesa y por lo general de color oscuro, que produce las líneas diagonales típicas) y teñido con índigo (*Indigofera tinctoria* es un extracto natural de cultivo ecológico, el cual sirve para teñir fibras lana, seda y otras fibras proteínicas, también fibras vegetales algodón, lino, etc.), además tiene un 22% de poliéster con un 2 % de elastano y un 76% de algodón, este tipo de textil es uno de los que goza mayor popularidad en la moda.

Nailon

El nailon, conocido por sus características ligereza, resistencia al agua y rápido tiempo de secado, es un material versátil ampliamente utilizado en la industria textil. Su ligereza proporciona comodidad al usuario, lo que lo convierte en una opción popular para prendas de ropa deportiva y ropa de exterior.

La capacidad del nailon para resistir el agua lo hace ideal para situaciones en las que se requiere protección contra las inclemencias del tiempo. Su rápido tiempo de secado también lo convierte en una elección práctica para prendas que pueden estar expuestas a la humedad. Estas propiedades hacen del nailon una opción duradera y funcional para prendas diseñadas para enfrentar condiciones variables y actividades al aire libre.

Acrílico

El acrílico es una fibra sintética que se utiliza comúnmente en la industria textil. Este material se destaca por su ligereza, suavidad y capacidad para retener el calor, lo que lo convierte en una opción popular para la confección de prendas de vestir. Aunque es una fibra artificial, el acrílico a menudo se utiliza como sustituto de la lana debido a su capacidad para imitar la textura suave y cálida de esta última, pero con la ventaja de ser más fácil de cuidar. El acrílico también es resistente a la humedad y de secado rápido, lo que lo hace adecuado para su uso en prendas de abrigo y accesorios. Su versatilidad y durabilidad lo convierten en una elección común para su incorporación en suéteres, bufandas y mantas, proporcionando a los consumidores una opción asequible y funcional en la confección de textiles. La tela acrílica es una fibra sintética que se elabora utilizando productos derivados del petróleo, principalmente a partir de un material llamado acrilonitrilo. Posee una textura similar a la del algodón o a la de la lana, pero es mucho más suave y resistente.

Modal

La fibra Modal es una fibra artificial derivada de la celulosa de la madera, generalmente de haya. Este material se destaca por su suavidad excepcional, su brillo sedoso y su capacidad para retener el color de manera vibrante. Modal combina las características de confort del algodón con una mayor resistencia y durabilidad. Se utiliza en la confección de una amplia variedad de productos, incluyendo ropa interior, camisetas, vestidos, pijamas y ropa de cama.

Es conocido por su resistencia al encogimiento y a la decoloración, lo que contribuye a la durabilidad y longevidad de las prendas. Por lo tanto, se considera una opción versátil y cómoda en la fabricación de textiles para prendas de uso diario.

Elastano (*Spandex*)

Es una fibra sintética extremadamente elástica y resistente. Su característica principal es su capacidad de estiramiento significativo y su capacidad para recuperar su forma original después de estirarse. Esta propiedad única proporciona a las prendas de vestir una excelente elasticidad, ajuste y comodidad. El elastano se mezcla comúnmente con otras fibras textiles, como algodón, poliéster o nailon, para mejorar la flexibilidad y la adaptabilidad de la tela. Se utiliza ampliamente en la confección de ropa ajustada, ropa deportiva, ropa interior, trajes de baño y prendas que requieren un alto grado de elasticidad.

Cuero sintético

El cuero sintético, también conocido como cuero artificial o polipiel, es un material fabricado que imita las características del cuero real sin utilizar piel animal. Se produce mediante la combinación de diferentes materiales, como poliuretano (PU) o cloruro de polivinilo (PVC), con tejidos u otros sustratos para crear un material similar al cuero en términos de apariencia y textura. Este material se utiliza ampliamente en la industria de la moda y la fabricación de productos, incluyendo ropa, calzado, bolsos, muebles y accesorios. La elección entre cuero real y cuero sintético a menudo se basa en preferencias personales, consideraciones éticas y medioambientales, así como en la aplicación específica del material. Mientras que algunos prefieren cuero sintético por razones éticas o económicas, otros pueden preferir cuero genuino por su tacto, aroma y características únicas asociadas con productos de origen animal.

Calzado deportivo

Los tenis, también conocidos como zapatillas deportivas, utilizan una variedad de materiales textiles y sintéticos para proporcionar comodidad, soporte y rendimiento. Los textiles para calzado vienen en muchos tipos de fibra, incluidos algodón, lana, nylon, poliéster, polipropileno, rayón y lycra. Cada uno tiene su propio aspecto y propiedades físicas como absorción de agua, capacidad de estiramiento, resistencia a los rayos UV y solidez del color.

A continuación, se describen algunos de los materiales comunes utilizados en la fabricación de tenis:

Tabla 3 Materiales textiles con los que se elaboran las zapatillas deportivas

| Material | Características | Uso |
|--|---|--|
| Malla o tejido transpirable | Ligera y permeable al aire para facilitar la ventilación | Se utiliza en la parte superior de los tenis para mejorar la transpirabilidad y reducir el peso. |
| Cuero sintético | Imita las propiedades del cuero real, pero es más ligero y fácil de mantener. | Puede utilizarse en la parte superior de los tenis para proporcionar durabilidad y soporte estructural. |
| Poliuretano (PU) y materiales sintéticos | Ligeros, duraderos y resistentes al desgaste | Se utilizan en diversas partes del tenis, como los paneles laterales, para mejorar la resistencia y reducir el peso. |
| Elastano (Spandex) | Muy elástico y flexible | Se incorpora en partes de la parte superior o la lengüeta para mejorar la elasticidad y el ajuste. |
| Forro interior de tejido transpirable | Suave y absorbente de la humedad para mantener los pies secos. | Se utiliza en el interior del tenis para mejorar la comodidad y gestionar la humedad. |

Nota. Materiales de origen textil que son utilizados para la fabricación de zapatillas deportivas. Fuente: Elaboración propia, realizado con Excel.

La combinación de estos materiales permite a los fabricantes de tenis diseñar calzado que sea cómodo, duradero, transpirable y adecuado para diferentes actividades deportivas. Los avances en la tecnología de materiales continúan permitiendo la innovación en el diseño de calzado deportivo. Pero en este proceso no se considera cuál será su disposición final al momento en el cual deje de ser un producto útil.

Figura 6 Muestras de residuos textiles



Nota. Muestra tomada en la desembocadura del río Motagua. Fuente: Elaboración propia, elaborada con cámara *Gopro*.

4 Análisis de resultados

El río Motagua, con una extensión de 486.55 km, presenta desafíos para identificar claramente su origen y las fuentes principales de contaminación. Este río atraviesa los departamentos de: iniciando en Quiché, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Baja Verapaz, El Progreso, Jalapa, Zacapa y por último el departamento de Izabal donde termina su recorrido en el Municipio de Puerto Barrios, en la aldea de El Quetzalito llegando así al mar Caribe de Guatemala, lo que dificulta la delimitación precisa de su punto de inicio. Además, la contaminación puede derivar de diversas fuentes a lo largo de su curso, como actividades industriales, vertidos urbanos, prácticas agrícolas y desechos sólidos. La identificación y mitigación de las fuentes de contaminación en el río Motagua son esenciales para preservar la salud del ecosistema acuático y garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Para la clasificación de residuos textiles en la desembocadura del río, se realizaron 5 parcelas en la playa de 30 m x 30 m, luego se contabilizaron los residuos textiles que se encuentran en el área.

Esta captura de datos revela una diversidad de fracciones, cada una con su propia cantidad relativa en la muestra total de 1,570 unidades. Entre las categorías destacadas se encuentran la "Ropa" con un 28.60%, los "Textiles de Hogar" con un 8.09%, el "Calzado" con un 18.47%, y los "Juguetes de tela" y "Bolsos y accesorios" con 1.46% y 1.40% respectivamente. Estas cifras indican una presencia significativa de productos textiles en la corriente de residuos. La caracterización detallada de estas fracciones permitirá implementar estrategias de gestión específicas, enfocadas en el reciclaje, la reutilización y la reducción de residuos textiles para abordar eficazmente este aspecto de la problemática de residuos.

Es importante mencionar que para realizar la caracterización en la desembocadura del río motagua se realizó utilizando medidas de seguridad ocupacional aplicando el Acuerdo Gubernativo 229-2014, utilizando equipo de seguridad industrial (guantes, lentes, mascarilla, y botas).

Tabla 4 *Caracterización de residuos textiles*

| Clasificación | Cantidad | % |
|----------------------|-----------------|----------|
| Ropa | 449 | 28.60 |
| Textiles de Hogar | 127 | 8.09 |
| Juguetes de tela | 23 | 1.46 |
| Bolsos y accesorios | 22 | 1.40 |
| Calzado | 290 | 18.47 |
| Fracciones textiles | 659 | 41.97 |
| Total, de residuos | 1,570 | 100 |

Nota. para calcular la media de las medias de las cantidades de residuos textiles en las seis parcelas, simplemente sumamos todas las medias y dividimos por el número de parcelas.

Figura 7 *Gráfica de los residuos textiles*



Nota. La caracterización muestra los resultados de textiles que se encontró en la playa de la desembocadura del río Motagua con el mar Caribe de Guatemala.
Fuente: Elaboración propia, realizado con Excel.

Se realizó una Media de Medias = Media Parcela 1 + Media Parcela 2 + Media Parcela 3 + Media Parcela 4 + Media Parcela 5 + Media Parcela 6

Sustituyendo los valores de las medias que calculamos previamente:

Media de Medias = $60.83 + 45.50 + 60.33 + 25.50 + 52.17 + 20.33 \approx 42.19$ unidades

Por lo tanto, la media de las medias de las cantidades de residuos textiles en las seis parcelas es aproximadamente 42.19 unidades. Esto proporciona una estimación del promedio general de residuos textiles en las diferentes áreas analizadas.

Utilizando la fórmula de la desviación estándar para una muestra, tenemos:

Desviación Estándar de las Medias =

$$\sqrt{(\text{Media Parcela 1} - \text{Media de Medias})^2 + (\text{Media Parcela 2} - \text{Media de Medias})^2 + \dots + (\text{Media Parcela 6} - \text{Media de Medias})^2}$$

Sustituimos los valores:

$$\sqrt{(60.83 - 42.19)^2 + (45.50 - 42.19)^2 + (20.33 - 42.19)^2 + \dots}$$

Después de calcular, obtenemos el valor de la desviación estándar de las medias.

Desviación Estándar de las Medias: ≈ 13.49 unidades

La desviación estándar de las medias nos indica la dispersión de las medias de las cantidades de residuos textiles entre las seis parcelas. En este caso, la desviación estándar es relativamente alta (13.49 unidades), lo que sugiere que hay una variabilidad significativa en la cantidad de residuos textiles entre las diferentes parcelas.

Este análisis destaca que las cantidades de residuos textiles no son consistentes entre todas las áreas muestreadas. Podría deberse a diversas razones, como diferentes patrones de prácticas de eliminación de residuos o actividades específicas en cada parcela. Este conocimiento puede ser valioso para implementar estrategias de gestión de residuos textiles más efectivas y personalizadas para cada área, abordando las variaciones observadas.

Impacto Ambiental

Se realizó una evaluación de los impactos ambientales que ocasiona los residuos de textiles en general en la desembocadura del río, destacando posibles riesgos para la vida marina, la salud humana y la calidad general del entorno costero. Esto puede incluir el análisis de desechos peligrosos y la identificación de áreas críticas.

Los residuos textiles, cuando se depositan en playas y mares, pueden tener varios impactos ambientales negativos, afectando tanto los ecosistemas marinos como las comunidades locales. Aquí hay algunos de los impactos ambientales asociados con la presencia de residuos textiles en playas y mares.

Los residuos textiles que, por diversas circunstancias y actividades desarrolladas en toda la cuenca, se depositan en la playa de la desembocadura del río Motagua y posteriormente llegan al mar Caribe Guatemalteco, afectando el arrecife y los arrojados directamente al mar Caribe Guatemalteco contribuyen a la contaminación marina. Esto afecta la calidad del agua y puede tener consecuencias perjudiciales para la vida marina.

Los animales marinos, como peces, aves y mamíferos, pueden enredarse en textiles abandonados, lo que puede resultar en lesiones, estrangulamiento o incluso la

muerte. Además, los micro plásticos generados por la descomposición de ciertos textiles pueden ingresar a la cadena alimentaria, afectando a organismos marinos a niveles más bajos.

La presencia de residuos textiles en la playa de la desembocadura del río Motagua tiene un impacto estético negativo y puede disuadir a los turistas.

Al descomponerse, algunos textiles pueden liberar sustancias químicas tóxicas al agua, contribuyendo a la contaminación química en la playa de la desembocadura del río Motagua y en el mar Caribe Guatemalteco, ya que en temporada lluviosa se ha medido una pluma que genera el desfogue del río de hasta 21 m. Esto puede tener efectos nocivos en los organismos marinos y en la salud humana si se consumen productos marinos contaminados.

La acumulación de residuos textiles puede afectar los ecosistemas costeros, incluyendo áreas de anidación de tortugas marinas, hábitats de aves playeras y manglares. La presencia de residuos puede alterar los ciclos naturales y la funcionalidad de estos ecosistemas.

La gestión inadecuada de los residuos textiles puede contribuir a la acumulación de basura en las playas y mares. La falta de sistemas de gestión efectivos puede resultar en la persistencia de estos residuos y la exacerbación de los problemas ambientales.

Para mitigar estos impactos, es esencial fomentar prácticas de gestión de residuos más sostenibles, promover la reducción en el uso de textiles desechables, fomentar la reutilización y reciclaje, y aumentar la conciencia ambiental para evitar la contaminación de los entornos marinos.

Se utilizó la herramienta de la matriz de Leopold para evaluar y visualizar los impactos ambientales de un proyecto o situación. Se proporciona una versión

simplificada de una matriz de Leopold para representar los impactos ambientales de los residuos textiles en la playa de la desembocadura del río Motagua y en el mar Caribe Guatemalteco.

Tabla 5 *Evaluación de impactos*

Matriz de evaluación de impactos

| Aspecto Ambiental | Impacto Positivo | Impacto Negativo |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Calidad de agua | | (-) |
| Vida Marina | (-) | (-) |
| Turismo | (+) | (-) |
| Salud | | (-) |
| Ecosistemas Costeros | (-) | (-) |
| Gestión de Residuos | (+) | (-) |

Nota. Esta matriz proporciona una representación visual de los impactos ambientales de los residuos textiles en la playa de la desembocadura del río Motagua y en el mar Caribe Guatemalteco, destacando tanto los aspectos positivos como los negativos. Es importante tener en cuenta que la matriz puede variar según la ubicación y las circunstancias específicas.

Calidad del Agua:

Impacto Negativo (-): La presencia de residuos textiles puede contribuir a la contaminación del agua.

Vida Marina:

Impacto Negativo (-): Enredamiento de animales marinos y posible ingestión de micro plásticos.

Atractivo Turístico:

Impacto Positivo (+): Turistas atraídos por playas limpias y libres de residuos textiles.

Impacto Negativo (-): La presencia de residuos textiles puede afectar negativamente la experiencia turística.

Salud Humana:

Impacto Negativo (-): Posible contaminación química de los productos marinos consumidos.

Ecosistemas Costeros:

Impacto Negativo (-): Alteración de ecosistemas costeros, incluyendo hábitats de anidación y manglares.

Gestión de Residuos:

Impacto Positivo (+): Implementación de prácticas sostenibles de gestión de residuos.

Impacto Negativo (-): Problemas de gestión inadecuada contribuyen a la acumulación de basura.

Es importante considerar que se realizó un análisis superficial de las variaciones climáticas y las temporalidades seca y lluviosa, eventos climáticos, y el cambio climático en las áreas de la playa de la desembocadura del río Motagua y en el mar Caribe Guatemalteco. Y esta problemática se agudiza en la temporada lluviosa, pero en la temporalidad seca se puede observar la magnitud de la contaminación de residuos textiles. Es importante considerar estudios de esta problemática en todas las condiciones climáticas y variaciones, estas evaluaciones son cruciales para planificar estrategias de gestión adaptativas.

5 Estudio de alternativas

Se refiere a la exploración de opciones que promuevan la sostenibilidad y la economía circular en el sector vestuario y textil de Puerto Barrios, Izabal. La investigación busca identificar prácticas y modelos exitosos implementados en otras regiones con similitudes en contextos económicos y ambientales, adaptando estas experiencias para la realidad local. Además, se evaluaron estrategias que fomentan la adopción de tecnologías y procesos más amigables con el medio ambiente, considerando la disponibilidad de recursos y la capacidad de implementación en la comunidad. El objetivo es ofrecer alternativas viables que contribuyan al desarrollo sostenible del sector, generando beneficios económicos y minimizando el impacto ambiental en Puerto Barrios.

Modelos de alquiler

En el contexto del sector vestuario y textil, los modelos de alquiler representan una alternativa innovadora el cual se evaluará si tiene el potencial a nivel local y así determinar la sostenibilidad y reducir el desperdicio. Este enfoque implica ofrecer prendas de vestir y textiles mediante un sistema de alquiler temporal en lugar de la compra tradicional. La investigación se centrará en analizar la viabilidad y aceptación de este modelo en Puerto Barrios, evaluando la disposición de la comunidad para participar en programas de alquiler de prendas. Se pueden explorar casos exitosos de implementación en otras regiones y se podrían adaptar a las condiciones locales, considerando aspectos económicos, culturales y ambientales. Modelos de revender (segunda mano).

En un mundo cada vez más consciente del impacto ambiental de la industria de la moda, Guatemala se enfrenta al desafío de integrar prácticas sostenibles en su sector textil. Una solución emergente con potencial significativo es el modelo de alquiler de ropa, que ofrece una alternativa al consumo tradicional y representa una oportunidad para fomentar la sostenibilidad y el apoyo a la economía local.

La industria de la moda, conocida por su rápida producción y consumo, ha generado una huella ecológica considerable. En países como Guatemala, con una rica historia textil y una economía emergente, el impacto ambiental de la producción de ropa es un tema de creciente preocupación. El modelo de alquiler de ropa, al ofrecer prendas en alquiler en lugar de venta, presenta una oportunidad para reducir este impacto.

Guatemala, con su patrimonio cultural en textiles y artesanías, está idealmente posicionada para explorar el modelo de alquiler de ropa. Esta iniciativa no solo podría ayudar a preservar las técnicas tradicionales de tejido, sino también ofrecer una plataforma para que los artistas locales presenten sus trabajos a un público más amplio. Además, este modelo puede promover la moda ética y el comercio justo, apoyando a los trabajadores locales y asegurando prácticas de empleo justas.

El principal desafío para implementar un modelo de alquiler de ropa en Guatemala es la infraestructura, tanto tecnológica como logística. La creación de plataformas digitales accesibles es fundamental para facilitar el proceso de alquiler. Además, se deben establecer sistemas eficientes de entrega y mantenimiento de ropa. Una solución puede ser la colaboración con empresas locales de logística y tecnología para desarrollar soluciones adaptadas a las necesidades específicas del país.

Un aspecto crucial del modelo de alquiler de ropa es su contribución a la sostenibilidad. Al reducir la necesidad de producción constante, este modelo puede disminuir el uso de recursos y la generación de residuos. Para promover una mayor conciencia ambiental, es esencial implementar campañas de educación y marketing que resalten los beneficios de la moda sostenible.

Para que el modelo de alquiler de ropa sea exitoso en Guatemala, es decisivo considerar factores como la accesibilidad, la relevancia cultural y la sostenibilidad ambiental. Esto incluye establecer precios asequibles, adaptar la oferta a las preferencias locales y garantizar que las operaciones sean ambientalmente responsables.

Este modelo de alquiler de ropa tendría un impacto a nivel de todo el país donde un sector utiliza la denominada moda rápida, surge la iniciativa innovadora que puede tener un potencial de transformar paradigmas y minimizar el impacto ambiental de la producción de prendas de moda rápida o momentánea. ofreciendo posibilidades para diversos sectores, incluyendo modelos, artistas, eventos y ocasiones especiales, sugiriendo un cambio hacia prácticas más sostenibles y conscientes en la escena de la moda. Este enfoque no solo aborda las preocupaciones ambientales, sino que también abre nuevas perspectivas para la industria y sus participantes, marcando el camino hacia una moda más sostenible y eficiente.

Actualmente en el departamento de Izabal, no existe, una estructura organizativa de producción y/o mercado industrial que permita, establecer un Modelo de Alquiler

holístico, más que la suma de comercios individuales que parecen superar la oferta a la demanda. Más bien es un reto, el poder iniciar con este tipo de prestación de servicio, en el mundo textil. Siendo Izabal un departamento con temperaturas altas y alta precipitación durante todo el año, podría haber una demanda potencial sobre textiles frescos (que no sean calientes), y que se puedan usar en ocasiones como: festividades de cumpleaños, graduaciones, actividades escolares, fiestas de disfraces y reuniones sociales.

Modelos para revender

Revender ropa se ha convertido en una actividad comercial popular, impulsada por la creciente demanda de opciones económicas. Este modelo si se tiene una iniciativa y una planificación de márketing, podría presentar una escalada potencial creciente debido que se tiene en el Municipio de Puerto Barrios y está siendo bien recibida, la cual utilizan a través de plataformas sociales. Existen diferentes modelos y plataformas que se puede utilizar para maximizar ingresos y alcanzar un amplio público.

Las plataformas en línea dedicadas a la compra y venta de artículos de segunda mano entre usuarios. Ambas plataformas funcionan como mercados virtuales son excelentes para vender ropa usada. Estas aplicaciones permiten a los usuarios vender prendas de segunda mano, manejando aspectos como el listado, la fijación de precios y el envío de los artículos. Algunas plataformas brindan el servicio de envío y no es cobrado, mientras que otras se encargan de todo el proceso de venta, desde la recogida de la ropa hasta la gestión del pago.

Aun cuando no es un hábito en Guatemala comprar ropa de segunda mano, sigue siendo una oportunidad potencial del aprovechamiento temprano de la ropa, que de otra forma se convertiría en basura, engrosando las filas de materiales muchas veces de difícil biodegradabilidad, que termina en vertederos o en los propios mares. Mucha de esta demanda es satisfecha por la venta de *outlets*, denominados

comúnmente “pacas” que es regularmente ropa de segunda mano proveniente de los Estados Unidos Americanos, u otros países a través de procesos de importación.

Por lo que sería potencialmente interesante generar modelos que permitan, que estos *outlets* estén constituidos por ropa de segunda mano de procedencia local o aledaña, en las principales ciudades de Izabal, como: Puerto Barrios, Santo Tomás, Morales, etc. Proceso que debe basarse en las premisas del conservacionismo social, económico y ambiental. Finalmente, el éxito de un establecimiento local de mercados de segunda mano, lo debe de constituir, la calidad de los productos ofertados y el precio de venta, para poder entrar en un mercado saturado por la importación de ropa de otras partes del mundo.

Reparación -extensión de vida útil-, ecodiseño

Este enfoque implica la implementación de estrategias que permitan reparar y mantener la funcionalidad de las prendas, prolongando así su tiempo de uso efectivo. Las posibilidades incluyen integrar principios de ecodiseño en la producción de textiles, considerando la selección de materiales sostenibles, técnicas de fabricación ecoeficientes y la implementación de prácticas que faciliten la posterior reparación de los productos.

En el campo de la moda y los textiles, el concepto de ecodiseño y la extensión de la vida útil de los productos están cobrando cada vez más importancia. El ecodiseño se centra en crear productos con un impacto ambiental reducido desde su concepción. Esto incluye aspectos como el uso de materiales sostenibles y reciclables, la reducción de residuos y la facilidad de reparación y reutilización de los productos.

Un enfoque clave del ecodiseño en la industria textil es la implementación de prácticas de economía circular. Esto implica diseñar productos considerando su ciclo de vida completo, desde la selección de materias primas hasta su eventual reciclaje o disposición. Por ejemplo, la reutilización y el reciclaje de textiles son

esenciales para reducir el desperdicio en la industria. Además, se fomenta el uso de materiales reciclados y procesos de producción que limiten la liberación de micro plásticos y otras sustancias nocivas.

La responsabilidad del productor también juega un papel crucial. Las políticas que obligan a los productores a asumir los costos asociados al impacto ambiental de sus productos al final de su vida útil pueden incentivar un cambio hacia prácticas más sostenibles en la industria. Esto incluye la introducción de tarifas basadas en la reutilización y reciclabilidad de los productos, impulsando a las empresas a considerar el impacto ambiental desde la fase de diseño.

Las empresas deben definir y establecer sus metas y objetivos respecto a las políticas sociales y ambientales, para establecer cambios en el diseño y la producción de los productos textiles. Según Paolo Ghezzi (2024) estos procesos se consolidan en siete pasos enmarcados dentro de tres macro fases. La primera fase, la llamada fase reactiva, se ocupa de cuestiones ambientales, teniendo en cuenta los reglamentos, acuerdos y leyes para el efecto en cada país. La segunda fase es la fase proactiva. Esta fase consiste en la observación de lo que ocurre durante el ciclo de vida de un producto. El objetivo es reducir los costes, los impactos medioambientales y el consumo de recursos como el agua, la energía y los materiales. La última fase, la de innovación, consiste en el desarrollo e implementación de políticas de innovación.

El análisis de la fase proactiva será posible incluir medidas de sostenibilidad dentro de los objetivos de la empresa para así intentar que su actividad se desarrolle dentro de nuevos y diferentes ámbitos de mercado. Concluye en que los siete aspectos que hay que tener en cuenta para conseguir la sostenibilidad son: cumplimiento de normas, la gestión de riesgo; eficiencia medioambiental; cadena de suministro sostenible; cartera de productos sostenibles; renovación del modelo empresarial; transformación del mercado. El mismo autor, manifiesta que hay evidencia, que las ocho categorías más comunes donde podría haber una demanda de los productos

conducidos con ecodiseño son: 1- Ropa para niños; 2- Ropa para eventos y ocasiones especiales, como los vestidos de novia, chaquetas para cenas de empresa, trajes de noche, vestidos de fiesta y trajes de alta costura; 3- Ropa de exterior, como por ejemplo los jerséis, las rebecas o vestidos, 4- Ropa a medida (trajes, chaquetas o faldas de uso normal), 5- Ropa vaquera; 6- Ropa de deporte (prendas que se usan para cualquier actividad física), 7- Ropa casual, como camisetas, sudaderas y mallas, 8- Ropa interior.

Uso de materiales alternativos

Ahora, ante las demandas de una sociedad moderna y con principios conservacionistas se hace necesario reconsiderar las bases de la producción textil basados en cambios tecnológicos de alta calidad como lo es la introducción de alternativas verdes en la generación de fibras textiles o combinaciones con las fibras ya existentes, dentro de planes de mejoras, que incluyan, producciones ecológicamente amigables integrando el reciclaje de subproductos de la industria agrícola del país.

Dentro de la exploración de alternativas sostenibles, se incluye el uso de materiales alternativos en la producción de textiles, centrándose especialmente en recursos regionales como la fibra de la cepa de banano, el coco, el bambú y la piña.

En Guatemala existen antecedentes de la producción textil en gran escala, tal el caso de las maquilas de confección y/o ensamblaje de piezas, muchas veces combinando técnicas de serigrafía, sublimación y la propia confección, habiendo alcanzado su auge en la década de los 2000 a 2010. Lo anterior con muy poco cuidado sobre la productividad sostenible y cuidado del medio ambiente.

Específicamente en Izabal, la fibra derivada del banano y/o plátano podría llegar a ser una alternativa viable de producción de fibra vegetal con fines textiles, en el sentido que 33% de esa producción está en este departamento, siendo solo superado por Escuintla (46%) y el 21% restante distribuido en todo el país.

Se podría considerar como ruta de la incorporación de alternativas ecológicas en la producción de fibras textiles en Izabal, considerando aspectos técnicos, sociales y ambientales, la siguiente:

- Compra de los subproductos de la producción del banano y plátano en las compañías productoras de banano y plátano.
- Entrega en punto de acopio
- Extracción de la fibra a través de equipos sofisticados de producción de fibra
- Preservación y almacenamiento
- Formulación de los tejidos verdes o combinación con otro tipo de fibras
- Comercialización
- Reciclaje de los textiles cuya vida útil ha concluido
- Monitoreo y evaluación de la viabilidad económica y ambiental.

Modelo de reparación

La reparación de prendas textiles o de ropa, en Izabal y en Guatemala, de manera general se conoce como la prestación del servicio de sastrería, sin embargo, esta actividad está pasando por un periodo crítico, en el sentido que la reparación de una prenda podría llegar a costar hasta 50% de su valor como prenda nueva. Por lo que mucha gente, principalmente jóvenes, están usando sus prendas por periodos de tiempo determinado, para luego desecharlas directamente, en el sentido que en este caso su reparación podría superar su propio costo. La propuesta es facilitar y/o desarrollar el ofrecimiento de capacitación técnica en sastrería, como una oportunidad de emprendimiento.

Identificación y uso de materiales alternativos

En el departamento de Izabal, Guatemala, sin duda la fibra de excelencia para iniciar un nuevo mercado en el área textil que incluya fibras verdes es el banano y el plátano.

Gómez (2021) define que los residuos de la agroindustria del banano y plátano pueden definirse como biomasa residual compuesta por materiales de la actividad agrícola y residuos urbanos. Esta biomasa está compuesta mayoritariamente por carbohidratos como celulosa, hemicelulosa y almidón que pueden recuperarse mediante procesos físicos, termoquímicos, químicos y biológicos en diferentes productos de valor agregado como alimentos, biocombustibles y energía. En este sentido, se requiere analizar nuevos procesos o mejorar los procesos de transformación existentes para la recuperación de la biomasa residual desde un contexto multifuncionales.

Para el efecto muchas son las investigaciones que indican resultados sobre la potencialización del uso de este material en la producción de fibra con fines textiles, entre otras:

Ospina Meneses, Rastrepo Molina, y López Vargas (2016), caracterizaron fisicoquímica la fibra de banano verde íntegro, concluyen que posee fibra dietaria total (FDT) de 38,7 %, fibra dietaria soluble (FDS) de 30,5 % y de fibra dietaria insoluble (FDI) de 8,3 %, de proteína de 4,515 % de cenizas de 4,32 %, de grasa 0,744 % y de humedad de 8,323 %. (Características de un material de excelencia para la producción de fibra para textiles e incluso con potencial alimentar).

Ballesteros García, M.E. et al. (2017), plantea la extracción y adquisición de fibras que posean nanopartículas (NPs) de ZnO₂ con capacidad antimicrobiana, a partir de fibras provenientes de residuos del plátano con NPs de peróxido de zinc, considerando factores de optimización en procesos para la síntesis de las nanopartículas. Los resultados más relevantes se obtuvieron en la prueba física microscopia electrónica de barrido (SEM), en donde se destaca el tamaño nanométrico de las partículas sintetizadas de 94 nm, también se demostró el factor hidrofóbico de las fibras de plátano por encima de las fibras de algodón.

Reciclaje / Procesamiento

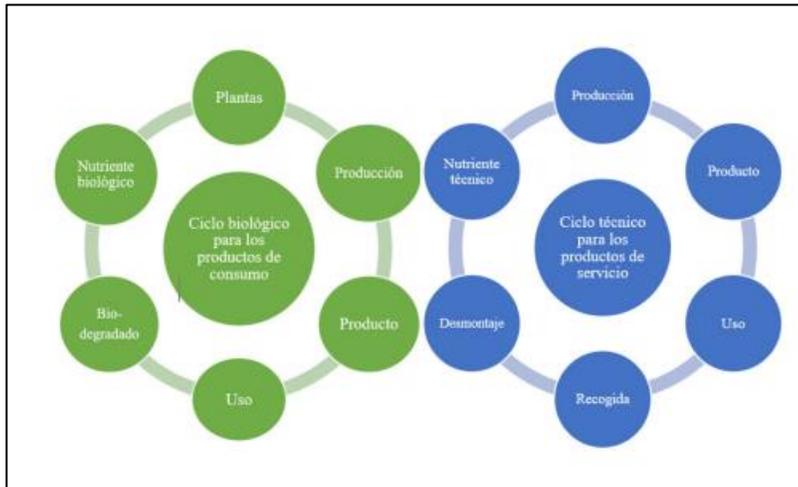
La economía circular ha adquirido relevancia en el sector textil, con el objetivo de maximizar la eficiencia de la gestión de los recursos y minimizar el desperdicio.

En este ámbito, su implementación implica la adopción de prácticas destinadas a favorecer la reutilización, reciclaje y renovación de productos textiles. Conceptos clave como el diseño para la durabilidad y la implementación de sistemas de gestión de ciclo cerrado se erigen como pilares esenciales para mitigar el impacto ambiental y fortalecer la sostenibilidad económica.

Actualmente, solo el 2% de las ciudades en la región cuentan con sistemas formales de reciclaje, mientras que alrededor de 2 millones de personas dependen de actividades informales relacionadas con el reciclaje (WEF, 2018). Este fenómeno resalta la necesidad urgente de impulsar y consolidar prácticas de economía circular en el caribe guatemalteco para abordar eficazmente los desafíos ambientales y socioeconómicos.

La economía circular se presenta como una solución esencial para las industrias que actualmente operan dentro del marco de la economía lineal, caracterizada por el proceso lineal de "extraer, producir, desechar". Este modelo convencional ha demostrado ser insostenible con el tiempo. Desde su perspectiva, la economía circular se define como un modelo cuyo objetivo principal es optimizar la recuperación del valor de los recursos, materiales y productos durante la mayor duración posible. La Economía Circular se aleja del modelo económico tradicional de "tomar-hacer-disponer" a uno que es regenerativo por diseño. El objetivo es retener tanto valor como sea posible de los productos, partes y recursos para crear un sistema que permita una larga vida útil, compartición, digitalización y recuperación de recursos (wbcasd, 2017).

Figura 8 Ciclo de producción de modelo economía circular



Nota. Se muestra en la gráfica de poderes, el ciclo de la producción utilizando un modelo de economía circular. Fuente, Adaptado de Macdonough y Braungart (2002).

Una práctica notable en este ámbito es el "**upcycling**", que transforma textiles viejos o usados en nuevos productos, extendiendo así su vida útil y reduciendo el desperdicio. Además, el uso de tejidos procedentes de materiales recuperados y la introducción de elementos multifuncionales en el diseño pueden mejorar la durabilidad y la reparación de las prendas.

Crear una marca propia

Vender prendas personalizadas, plataformas en línea, tiendas físicas, ofrecen una solución integral. Generando cooperación, apadrinamiento o colaboración de otras marcas e integración opciones sostenibles de impresión bajo demanda, facilitando la venta de ropa personalizada.

Una parte crucial de la reventa de ropa es el marketing y la gestión de ventas. Utilizar promociones especiales, configurar procesos de gestión logística adecuados y colaborar con *influencers* en redes sociales son estrategias efectivas para impulsar las ventas.

Además, es importante dirigir el tráfico a la marca mediante diferentes canales de venta online, como el marketing de contenido y anuncios digitales.

Las redes sociales, como *Facebook Marketplace* e *Instagram*, son herramientas poderosas para vender ropa. Facebook Marketplace funciona como un clasificado en línea para vender artículos directamente a los compradores. En Instagram, puedes crear una cuenta dedicada a la venta de ropa, utilizando fotografías atractivas y hashtags relevantes para atraer a los compradores.

6 Recopilación de experiencia y buenas prácticas

En Guatemala, se están estudiando y proponiendo estrategias para que el sector textil sea sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Estas estrategias se centran específicamente en la producción de materias primas, así como en la industria de confección y vestuario. En lo referente a la producción de materias primas, se han evaluado diversos métodos para cultivar algodón de manera orgánica y sostenible (Pérez, 1997). En cuanto a la industria de confección y vestuario, se han analizado sistemas de lavado que reduzcan la huella hídrica (Linares, 2016). Asimismo, se han evaluado diferentes sistemas con el fin de mejorar la eficiencia energética en esta industria (Méndez, 2016).

De igual forma, se están estudiando y proponiendo alternativas para reducir el uso de químicos tóxicos en la industria textil, con el objetivo de disminuir la contaminación del agua y del aire. También se trabaja en la reducción de residuos de materias primas (Carhuaricra, 2021). Sin embargo, a pesar de las estrategias mencionadas para la sostenibilidad del sector textil en Guatemala, es evidente que no se han desarrollado ni implementado estrategias que contemplen una disposición final adecuada para los textiles después de su vida útil. Esto se debe principalmente a que, en comparación con el impacto ambiental negativo que se produce durante la fase de producción, el impacto de una disposición inadecuada resulta insignificante, especialmente si se trata de fibras naturales. Aunque este impacto aún no ha sido cuantificado ni evaluado concretamente en Guatemala.

La sostenibilidad en la industria textil se trata de gestionar los recursos naturales de manera responsable, reducir los impactos ambientales y promover condiciones laborales éticas. Esto implica elegir materias primas sostenibles, adoptar prácticas de fabricación más amigables con el medio ambiente y cumplir con estándares de certificación que respalden el compromiso con el medio ambiente y la sociedad.

La responsabilidad extendida del productor es un enfoque que traslada la responsabilidad de los productos a lo largo de su ciclo de vida. En el contexto textil, esto implica que los fabricantes no solo sean responsables de la creación del producto, sino también de su gestión adecuada al final de su vida útil. La implementación de programas de recolección, reciclaje y disposición final adecuada se vuelve esencial para cumplir con los principios de REP y reducir el impacto ambiental.

Entender el recorrido completo de los productos textiles resulta fundamental para valorar su repercusión ambiental a nivel global. Según Choudhury (2014), el análisis del ciclo de vida implica una evaluación de impactos que proporciona una perspectiva científica, abarcando todos los aspectos desde la obtención de la materia prima hasta la disposición final. Esta aproximación se destaca por su capacidad de discernir los efectos generados por un producto o servicio a lo largo de todas las fases de su ciclo de vida. En una perspectiva más restringida, Bartl (2012) concibe el análisis de ciclo de vida (LCA) como una herramienta específica para medir la cantidad de energía y recursos consumidos durante la fabricación de un producto.

Explorar las últimas innovaciones tecnológicas en la fabricación textil, como tecnologías de producción más limpias, procesos de reciclaje avanzados y herramientas digitales para la gestión eficiente, es esencial para evaluar las oportunidades de modernización y sostenibilidad en el sector.

La conexión entre innovación y sostenibilidad se ha vuelto inseparable, especialmente en sectores como el textil, que experimenta cambios significativos. Cada vez más empresas adoptan prácticas como el uso de tejidos reciclados y la reutilización de moda usada para confeccionar prendas, impulsando la búsqueda de la moda ética.

La producción de textiles debe de utilizar materiales reciclados y telas inteligentes, optimizar y considera la buena calidad teniendo una producción limpia, considerando la política nacional de Producción Limpia, así como técnicas innovadoras como la impresión digital en algodón y el uso de botones y cierres novedosos para posicionar sus productos en el mercado internacional. Esto se observó en eventos como el *Apparel Sourcing Show*, donde se presentaron diversas innovaciones.

El proyecto "*The New Denim Project*" es un ejemplo destacado en la industria textil guatemalteca, reconocido por la revista Vogue. Esta iniciativa se centra en el reciclaje de hilo, telas de algodón y desechos textiles para crear nuevos materiales, como la lona y otras telas de algodón. Fundado por el ingeniero textil Jaime Engelberg y sus hijas, este proyecto representa un cambio hacia prácticas de producción más sostenibles.

Además, empresas como Industria Textil S.A. y Liztex están liderando el camino en el uso de algodón y poliéster reciclado, con el poliéster producido a partir de botellas de plástico PET. Estas prácticas no solo ayudan a reducir el desperdicio, sino que también disminuyen las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de agua y materiales tóxicos.

La Asociación Cojolya y Trama Textiles, por su parte, reflejan la rica tradición del tejido guatemalteco. Cojolya, por ejemplo, se especializa en tejidos en diferentes técnicas y texturas, ofreciendo también programas sociales para el desarrollo de sus artesanos. Trama Textiles se enfoca en productos tejidos en telar de cintura

tradicional y telar de pie, productos Jaspe, bordados, y diseños personalizados, apoyando a las mujeres a través de educación y capacitación en habilidades.

Se exploran nuevas opciones que reduzcan el uso de agua y las emisiones ambientales, como las provenientes de: cáñamo, árbol del plátano, piña, ortiga, café molido, y la conversión de residuos alimentarios en fibra por parte de *Circular Systems*.

El reciclaje de tejidos sin emisión de CO₂ se enfoca en tecnologías como la *Green Machine*, que utiliza solo agua, calor, y químicos ecológicos y biodegradables para reciclar tejidos, rompiendo con la dependencia del poliéster reciclado, protegiendo personas (Cinco innovaciones que revolucionarán la industria textil, <https://protegiendopersonas.es/cinco-innovaciones-tecnologia-ecologica-textil-securitas-direct/>).

En el contexto de la ecología industrial, Erkman (2011), como citado por Wautelet (2018), destaca la necesidad de cumplir cuatro principios esenciales: 1) Valorizar los desechos y subproductos para extender su ciclo de vida; 2) Minimizar los impactos adversos que la industria puede tener en la salud y el medio ambiente; 3) Desmaterializar la economía para fomentar la reutilización de materias primas; y 4) Emplear fuentes de energía alternativas más limpias y respetuosas con el entorno.

[Naia Renew](#) está fabricado con un 60% de pulpa de madera y un 40% de plásticos reciclados generados por la tecnología de renovación de carbono de Eastman, una tecnología integrada de reciclaje molecular que descompone los plásticos de desecho, como la fibra de alfombras posconsumo y los envases de plástico, en bloques de construcción moleculares utilizados en la fabricación. La fibra celulósica Naia Renew es trazable con biodegradabilidad certificada que captura el valor de materiales difíciles de reciclar que, de otro modo, acabarían en los vertederos.

El reciclaje textil, según Sandin y Peters (2018) citados por Refosco, Oenning & Neves (2011), implica reprocesamiento de materiales residuales textiles o no textiles, pre- o posconsumo, para obtener productos no necesariamente textiles. Este proceso, destacado por Eryuruk (2011), consiste en obtener productos a partir de residuos posconsumo y pre-consumo, que luego se reprocesan según el tipo de fibra y el producto deseado, convirtiéndolos en materias primas para prendas, tapices, etc. El reciclaje textil ofrece beneficios como ahorro de energía, reducción de sustancias nocivas y prevención de la acumulación o incineración de desechos.

Tabla 6 Pasos del reciclaje textil

| Paso | Descripción |
|-------------|---|
| 1 | Acopio de residuos textiles: Recolectar y clasificar los residuos textiles, seleccionando aquellos que pueden convertirse en nuevos productos. (Wang, 2006) |
| 2 | Clasificación: Separar los residuos según tipo de material, textura y color, orientado al producto final deseado. (Juárez, 2011) |
| 3 | Tipos de fibras: Clasificar las fibras en naturales o artificiales, considerando su origen y composición. (Bartl, 2012) |
| 4 | Procesamiento: Realizar el reciclaje mecánico, químico o por incineración, según la calidad y el propósito del material reciclado. (Schmidt et al., 2016) |
| 5 | Lavado y preproducción: Realizar procesos adicionales como lavado, limpieza y preproducción de materias primas secundarias para convertir el material reciclado en productos textiles. (González, 2013) |

Nota. Este proceso permite una gestión sostenible de los residuos textiles y la producción de nuevos productos con un enfoque ambientalmente amigable. Fuente: Elaboración propia, realizado con Excel.

En el proceso de reciclaje de residuos textiles, se debe iniciar con una clasificación meticulosa por tipo, color, materiales como los botones, remaches, *zipper*. Posteriormente, la materia prima pasa por máquinas especializadas que descomponen los hilos y telas en fragmentos más pequeños, facilitando la separación en fibras individuales. Estas fibras pasan por un proceso de limpieza a

fondo y, una vez purificadas, se combinan con otras fibras para crear una mezcla homogénea.

Este compuesto se somete entonces al proceso de hilado, transformándolo en hilos completamente nuevos y listos para su aplicación en la confección de nuevos productos textiles. Este enfoque de reciclaje no solo contribuye a la gestión sostenible de los residuos de textiles, sino que también permite la creación de materiales renovados que pueden ser utilizados en la fabricación de textiles de alta calidad.

Fast Feed Grinded ha desarrollado una instalación única de reciclaje de calzado que pulveriza y separa todo tipo de calzado de las siguientes fuentes principales: simplemente zapatos viejos que ya no se pueden usar, materiales no utilizados o residuos durante el proceso de producción y zapatos de muestra que nunca se han usado, pero que no están a la venta. Reciclan todo el calzado al 100% y devolvemos los recursos al mercado, como caucho, espuma, pelusa, textil y cuero.

El Circular Design for Fashion Book, ofrece una lente creativa a través de la cual descubrir y desarrollar nuevos productos y navegar por una transformación radical, al tiempo que se abordan muchos de los retos más acuciantes del mundo. Contiene opiniones de más de 80 profesionales del diseño circular en el sector de la moda, entre ellos se encuentran marcas de lujo consolidadas (Gucci y Vivienne Westwood), marcas independientes (Kevin Germanier y Marine Serre), gigantes de la moda (Gap y H&M), pioneros de la experiencia virtual de la moda (Alvanon y The Fabricant) y especialistas en reventa y alquiler de ropa (thredUP y Vestiaire Collective).

Tabla 7 Requerimiento de equipo para reciclar textiles

Equipo para una planta recicladora de textiles

| No. | Equipo | Descripción |
|------------|------------------------------|--|
| 1 | Clasificadora de Ropa | Utilizada para separar prendas por tipo, material y condición. |
| 2 | Trituradora de Textiles | Máquina que descompone las prendas en fibras más pequeñas para facilitar el procesamiento. |
| 3 | Máquina de Desgarrado | Rompe las prendas en piezas más pequeñas, separando las fibras de manera eficiente. |
| 4 | Máquina Separadora de Fibras | Utilizada para separar las fibras textiles de otras materias, como botones o cremalleras. |
| 5 | Lavadora Industrial | Para limpiar y preparar las fibras textiles para el siguiente paso del proceso. |
| 6 | Máquina de Cardado | Endereza y alinea las fibras, creando una masa uniforme para el hilado. |
| 7 | Hiladora | Transforma las fibras preparadas en hilos listos para la producción de nuevos tejidos. |
| 8 | Telar Industrial | Utilizado para tejer los hilos en telas y crear nuevos productos textiles. |
| 9 | Máquina de Acabado | Aplica tratamientos finales a las telas, como tintura o suavizantes. |
| 10 | Empacadora | Prepara los productos reciclados para su distribución y comercialización. |

Nota. Equipo mínimo para establecer una planta recicladora de textiles. Fuente: Elaboración propia, realizado con Excel.

7 Informe de resultados de encuesta

Se realizó la encuesta tomando en cuenta los siguientes propósitos:

- **Edad del encuestado:** categorías de edad.
- **Género:** categorías de género.
- **Disposición a pagar más:** si los encuestados están dispuestos a pagar más por productos textiles sostenibles.
- **Conocimiento sobre clasificación y tratamiento de residuos textiles:** si los encuestados saben cómo clasificar y tratar los residuos textiles.
- **Importancia del tipo de fibras en la compra de ropa:** si a los encuestados les importa el tipo de fibras utilizadas para la fabricación de ropa.
- **Preferencia de fibras:** qué tipo de fibras prefieren los encuestados.
- **Percepción de la sostenibilidad en la moda para la imagen de fabricantes o empresas:** si consideran que la sostenibilidad en la moda es importante para la imagen y reputación de los fabricantes o empresas.
- **Formas de incentivar el uso de fibras sostenibles:** opiniones sobre cómo podría incentivarse el uso de fibras sostenibles en la industria local de la moda.
- **Principal preocupación al elegir productos textiles:** preocupaciones principales al elegir productos textiles (por ejemplo, precio, calidad, diseño).
- **Conciencia sobre los impactos ambientales y sociales de la industria textil:** nivel de conciencia de los encuestados sobre los impactos ambientales y sociales de la industria textil en su región.
- **Tipos de prendas que necesitan opciones sostenibles:** qué tipo de prendas consideran los encuestados que necesitan opciones más sostenibles.

- **Conocimiento sobre qué hacer con los textiles que ya no se utilizan:** si los encuestados saben qué hacer con los textiles que ya no utilizan.
- **Coordenadas geográficas (x, y):** para análisis espacial, si fuera relevante.

Ver anexo 2.

El análisis propositivo para el manejo adecuado de residuos textiles se enfocó en las siguientes áreas:

1. **Conocimiento sobre clasificación y tratamiento de residuos textiles:** Podemos analizar cuántos encuestados saben cómo clasificar y tratar los residuos textiles y si existe una correlación con su disposición a pagar más por textiles sostenibles.
2. **Disposición a adoptar prácticas sostenibles:** Determinar el nivel de disposición de los encuestados a cambiar sus hábitos de consumo hacia opciones más sostenibles.
3. **Educación y conciencia ambiental:** Evaluar la conciencia ambiental de los encuestados y cómo las campañas educativas podrían influir en su comportamiento.
4. **Incentivos para sostenibilidad:** Analizar las respuestas sobre cómo incentivar el uso de fibras sostenibles para desarrollar propuestas específicas.
5. **Gestión de residuos post-consumo:** Examinar qué hacen los encuestados con los textiles que ya no utilizan y proponer estrategias para mejorar las prácticas de reciclaje y reutilización.

El resumen de resultados fue de la siguiente forma:

Aquí tienes un resumen del análisis de los datos proporcionados:

1. **Conocimiento sobre clasificación y tratamiento de residuos textiles:**
 - ✓ 74 encuestados respondieron que NO saben cómo clasificar y tratar los residuos textiles.
 - ✓ 16 encuestados respondieron que SÍ saben cómo clasificar y tratar los residuos textiles.
2. **Disposición a pagar más por productos textiles sostenibles:**
 - ✓ 54 encuestados tienen una actitud Neutral hacia pagar un precio ligeramente más alto por productos textiles que sean ambientalmente sostenibles.
 - ✓ 28 encuestados están Dispuestos/as a pagar más.
 - ✓ 8 encuestados no están dispuestos a pagar más (Nada dispuesto/a).

3. **Qué hacer con los textiles que ya no se utilizan:**

- ✓ 61 encuestados utilizan los textiles que ya no necesitan para otra actividad (reutilización).
- ✓ 19 encuestados simplemente los desechan a la basura.
- ✓ 7 encuestados los llevan a una recicladora.
- ✓ 2 encuestados usan una combinación de ocuparlos para otra actividad y llevarlos a una recicladora.
- ✓ 1 encuestado desecha algunos a la basura y otros los ocupa para otra actividad.

Basado en estos resultados, aquí hay algunas propuestas orientadas a mejorar el manejo adecuado de textiles:

1. **Educación y Conciencia:** Implementar programas educativos que informen sobre cómo clasificar y tratar los residuos textiles. Esto podría incluir talleres, campañas en redes sociales y colaboraciones con marcas locales de moda.
2. **Incentivos para la Sostenibilidad:** Ofrecer incentivos para aquellos que optan por productos textiles sostenibles. Esto podría incluir descuentos, programas de lealtad, o beneficios fiscales para empresas que producen ropa sostenible.
3. **Programas de Reciclaje y Reutilización:** Establecer puntos de recolección para que los textiles puedan ser reciclados o reutilizados, y promover programas que faciliten la donación de ropa usada a organizaciones benéficas.
4. **Promoción de la Reutilización:** Fomentar la reutilización de textiles a través de mercados de segunda mano, intercambios de ropa y eventos de upcycling, donde los textiles viejos se transforman en nuevos productos.
5. **Campañas de Sensibilización:** Lanzar campañas para aumentar la conciencia sobre el impacto ambiental de los residuos textiles y las alternativas sostenibles disponibles.

- 6. Infraestructura de Reciclaje:** Trabajar con autoridades locales y empresas privadas para mejorar la infraestructura de reciclaje y hacer el proceso más accesible y eficiente para los consumidores.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La correlación de Spearman

Entre el conocimiento sobre clasificación y tratamiento de residuos textiles y la disposición a pagar más por productos sostenibles es aproximadamente 0.124, con un valor p de 0.245.

La correlación es positiva, lo que sugiere que hay una tendencia de que aquellos que saben cómo clasificar y tratar los residuos textiles tienen una mayor disposición a pagar más por productos textiles sostenibles. Sin embargo, esta correlación es débil y el valor p indica que no es estadísticamente significativa ($p > 0.05$), lo que significa que no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una relación fuerte y significativa entre ambas variables.

Hipótesis de por qué

La razón de esta correlación débil podría ser que el conocimiento sobre la clasificación y el tratamiento de residuos textiles es solo uno de los muchos factores que influyen en la disposición a pagar más por productos sostenibles. Otros factores pueden incluir el ingreso disponible, la prioridad de valores personales como la sostenibilidad frente a otros factores como el costo o el estilo, y la percepción de la eficacia de los productos sostenibles.

Además, el conocimiento no necesariamente se traduce en comportamiento; algunas personas pueden estar bien informadas sobre las prácticas sostenibles, pero no están dispuestas o no pueden permitirse el lujo de pagar más por productos sostenibles debido a restricciones presupuestarias o falta de opciones disponibles en el mercado.

Para obtener una comprensión más profunda, sería útil realizar un análisis multivariante que incluya más variables y evaluar cómo estas interactúan entre sí en relación con la disposición a pagar por sostenibilidad

La correlación de Spearman entre la edad y la disposición a pagar más por productos textiles sostenibles es de aproximadamente 0.112 con un valor p de 0.294. Además, la correlación entre la edad y el conocimiento sobre clasificación y tratamiento de residuos textiles es de aproximadamente 0.099 con un valor p de 0.355.

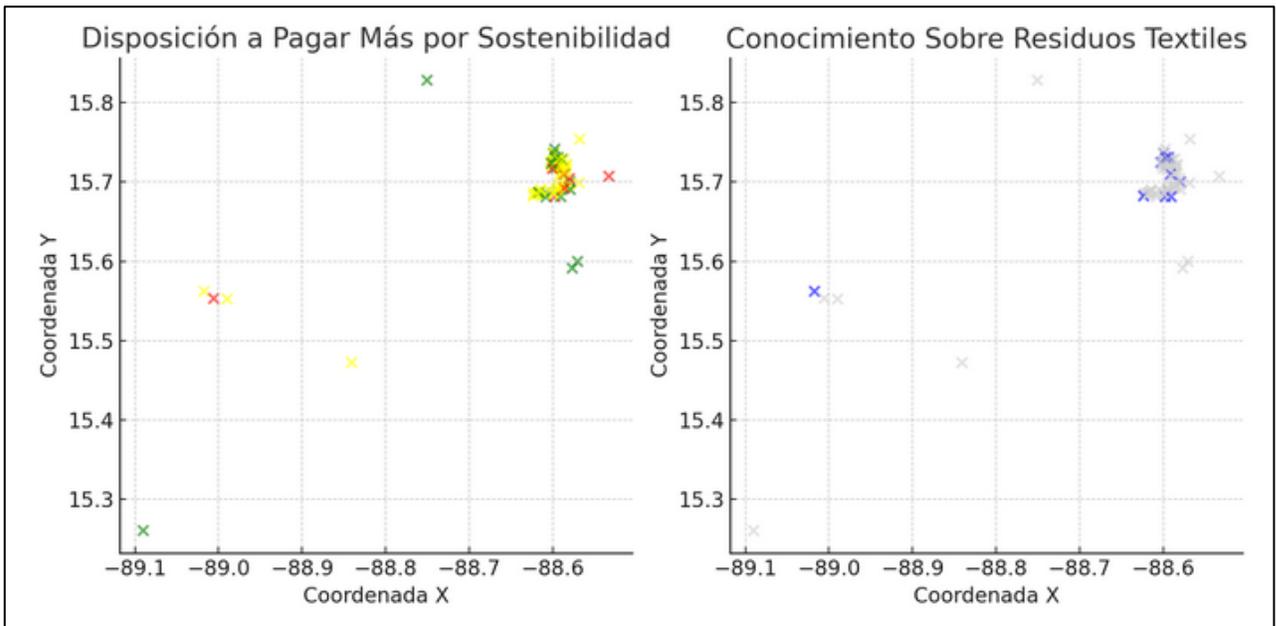
Ambas correlaciones son positivas pero débiles, y los valores p indican que no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Esto sugiere que no hay suficiente evidencia para afirmar que existe una relación fuerte y significativa entre la edad y estas dos variables en tu conjunto de datos.

Hipótesis de por qué La falta de una correlación fuerte y significativa podría deberse a que la disposición a pagar más por productos sostenibles y el conocimiento sobre la gestión de residuos textiles no están directamente influenciados por la edad de los individuos.

Factores como la educación, ingresos, valores personales, y la exposición a la información sobre sostenibilidad pueden jugar un papel más significativo que la edad per se. Además, las personas de diferentes edades pueden tener distintas prioridades y responsabilidades financieras que influyen sus decisiones de compra más que su conciencia o conocimiento ambiental.

Con el tema de ubicación, se lograron los siguientes análisis.

Figura 9 Grafica de percepción



Los gráficos de dispersión muestran la distribución geográfica de los encuestados según su disposición a pagar más por productos textiles sostenibles (a la izquierda) y su conocimiento sobre la clasificación y el tratamiento de residuos textiles (a la derecha). En ambos gráficos, no hay una diferenciación clara basada en las ubicaciones geográficas que indicaría una correlación directa entre la ubicación y las respuestas dadas. Los puntos están bastante dispersos en el área representada por las coordenadas.

Para el gráfico de disposición a pagar más, los puntos verdes (dispuestos a pagar más) están intercalados con los puntos amarillos (neutrales) y rojos (no dispuestos a pagar más), sin agrupaciones claras que sugieran una correlación geográfica con la disposición a pagar más.

En el gráfico de conocimiento sobre residuos textiles, los puntos azules (sí saben) también están dispersos entre los puntos gris claro (no saben), sin una agrupación geográfica clara.

La dispersión sugiere que la disposición a pagar más por sostenibilidad y el conocimiento sobre la gestión de residuos textiles no están influenciados

significativamente por la ubicación geográfica de los encuestados, al menos dentro de las áreas representadas en los datos. Esto puede deberse a que estos comportamientos y conocimientos son más influenciados por factores individuales o por la exposición a información y educación sobre sostenibilidad, que por la ubicación geográfica per se.

Es importante destacar que para realizar un análisis geoespacial más profundo sería necesario tener una hipótesis específica sobre cómo la ubicación podría influir en las respuestas, así como también considerar variables geográficas más específicas como la urbanización, acceso a información y recursos, o políticas locales de sostenibilidad

La implementación de estas iniciativas en Puerto Barrios, Izabal, Guatemala, podría ser un paso significativo hacia la promoción de la sostenibilidad en la industria textil local. A continuación, se amplían las propuestas:

Educación y Conciencia:

- **Talleres y Formación** Organizar talleres en comunidades, escuelas y universidades, donde los expertos puedan enseñar no solo cómo clasificar y tratar los residuos textiles sino también el impacto ambiental de la moda rápida.
- **Campañas en Redes Sociales** Crear contenido interactivo y educativo específico para las comunidades de Puerto Barrios, destacando la importancia de prácticas sostenibles y cómo cada individuo puede contribuir.
- **Colaboración con Marcas Locales** Establecer alianzas con diseñadores y marcas de moda locales para que promuevan la sostenibilidad y ofrezcan talleres sobre cómo mantener y reparar prendas para prolongar su vida útil.

Incentivos para la Sostenibilidad:

- **Descuentos y Programas de Lealtad** Implementar un sistema de recompensas para consumidores que compran productos sostenibles o que participan en programas de reciclaje.

- **Beneficios Fiscales** Trabajar con el gobierno local para ofrecer incentivos fiscales o subsidios a empresas que implementen prácticas de producción sostenible o que utilicen materiales reciclados.

Programas de Reciclaje y Reutilización:

- **Puntos de Recolección** Instalar contenedores de recogida en puntos estratégicos para que la comunidad pueda depositar ropa y textiles para su reciclaje o reutilización.
- **Programas de Donación** Colaborar con organizaciones benéficas y ONGs para canalizar la ropa usada hacia personas necesitadas o para su reciclaje.

Promoción de la Reutilización:

- **Mercados de Segunda Mano** Incentivar la creación de mercados de segunda mano y ferias de intercambio de ropa para fomentar la reutilización de textiles.
- **Eventos de Upcycling** Organizar eventos y talleres donde la comunidad pueda aprender a transformar textiles viejos en nuevos artículos, como bolsas o accesorios.

Campañas de Sensibilización:

- **Difusión del Impacto Ambiental** Crear material informativo sobre el ciclo de vida de los textiles y su impacto ambiental para difundir en eventos locales y plataformas en línea.
- **Historias de Éxito** Compartir historias de éxito de personas y negocios locales que han implementado prácticas sostenibles para inspirar a otros a seguir su ejemplo.

Infraestructura de Reciclaje:

- **Mejora de la Infraestructura:** Trabajar juntamente con las autoridades municipales para mejorar la infraestructura existente de gestión de residuos, facilitando la recolección y el procesamiento de textiles.

- **Apoyo a Iniciativas Privadas:** Fomentar la creación de empresas locales de reciclaje de textiles que puedan procesar los residuos y convertirlos en nuevos materiales o productos.

8 Mapeo de actores

Las organizaciones preliminarmente identificadas y relacionadas con el objeto de este estudio son divididas en las siguientes categorías y con el liderazgo y en colaboración sinérgica:

| Etapas de proceso | Sector público | Sector privado | Sociedad civil |
|---|--|---|--|
| Investigación | <ul style="list-style-type: none"> • Centro Universitario de Izabal (Instituto de Investigación del Caribe de Izabal IICI) • Consejo Nacional de área Protegidas | <ul style="list-style-type: none"> • Universidades privadas • Investigadores independientes • Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP | <ul style="list-style-type: none"> Consejo de Desarrollo Departamental Centros de capacitación ONG'S ambientales Cooperación Internacional |
| Políticas públicas | <ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de economía • Gobernación Departamental de Izabal • Diputados distritales • Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (delegación departamental) (MARN) • Municipalidad de Puerto Barrios • Centro Universitario de Izabal (Instituto de Investigación del Caribe de Izabal IICI) • Consejo Nacional de área Protegidas | <ul style="list-style-type: none"> • Cámara de Comercio • AGEEXPORT • Cámara de Industria Textil VESTEX • Empresas importadoras de ropa de segunda mano • Empresas importadoras de ropa nueva • Empresa importadora de materia prima para textiles • Empresas importadoras • Universidades privadas | <ul style="list-style-type: none"> • Consejo de Desarrollo Departamental • ONG'S ambientales • Cooperativas comunitarias • Asociaciones comunitarias |
| Colección, almacenamiento temporal, separación | Municipalidad de Puerto Barrios MARN | Empresas recolectoras de Basura 4Ocean Showa Tiendas Mega USA Econopacas | Cooperativas comunitarias Asociaciones comunitarias |
| Procesamiento | No existen actualmente | <ul style="list-style-type: none"> • Emprendimientos de moda sostenible | The Ocean Cleanup FUNDAECO Cooperativas comunitarias |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|---------------------------|
| | | | Asociaciones comunitarias |
| Sensibilización, difusión | Municipalidad de Puerto Barrios MARN (como gobierno local) <ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (delegación departamental) (MARN) como ente rector. | <ul style="list-style-type: none"> Centro Universitario de Izabal (Instituto de Investigación del Caribe de Izabal IICI) | Población en General |

9 Descripción de hilabilidad

Bananatex, la innovadora fibra de banano está expandiendo su presencia en la industria de la confección. Tras su aplicación en calzado, accesorios y mobiliario, esta tejeduría ha diversificado sus aplicaciones para incluir la producción de camisetas, camisas, chinos, abrigos e impermeables, aprovechando tejidos refinados y las primeras exploraciones de la fibra en tejidos de punto.

El proceso de desarrollo de Bananatex comenzó en 2015 cuando el director ejecutivo Hannes Schönegger, tras trabajar con diversos materiales responsables, descubrió la fibra de banano, reconocida por su resistencia natural. Inicialmente enfocada en la fabricación de bolsos, la marca evolucionó hacia la expansión de su impacto positivo al compartir sus hallazgos y redefinirse como Qwestion para la producción de bolsos, mientras Bananatex se dedicó exclusivamente a la explotación de la fibra.

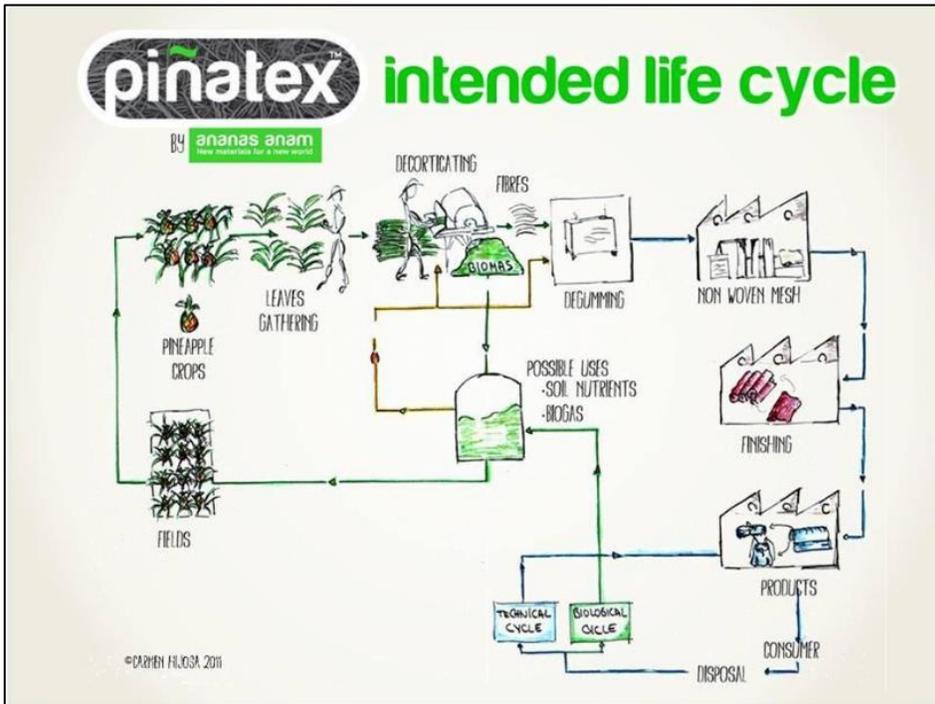
Originaria de Filipinas, la fibra se cosecha y transforma en pulpa antes de ser procesada en Taiwán para hilado, teñido, tejido y acabado. Además de ser biodegradable en aproximadamente 90 días, la fibra de banana puede incorporarse al reciclaje de papel.

Aunque el costo de la fibra Bananatex es el doble del algodón, su director señala que, considerando los costos reales, los materiales dominantes como el algodón serían más costosos. Destaca la importancia de producir responsablemente en una época en la que la sostenibilidad es un valor esencial para las marcas. Bananatex ha colaborado recientemente con Pineapple Anam y Regenerate Fashion bajo el estandarte de Fibral Material Alliance, buscando potenciar las fibras de origen natural en la industria textil, lo establece (FASHION, 2024) <https://pe.fashionnetwork.com/news/Bananatex-la-fibra-de-banana-avanza-en-la-industria-de-la-confeccion,1422685.html>

El cuero a base de fibras de piña, conocido como PIÑATEX, ha surgido como una alternativa innovadora y sostenible en la industria textil. Desarrollado por la diseñadora española Carmen Hijosa, este cuero revoluciona el mundo de la moda al ofrecer una opción ética y ambientalmente responsable. Extraído de las hojas de la piña, el proceso de producción se inicia en las Filipinas, donde la celulosa se extrae de manera sostenible. Posteriormente, las fibras se llevan a Barcelona para procesarlas, teñirlas y convertirlas en un material flexible y resistente, similar al cuero.

PIÑATEX no solo ofrece una solución ecológica, ya que utiliza subproductos reutilizables de la piña, sino que también elimina la necesidad de recurrir al cuero animal. Este enfoque responde a las crecientes preocupaciones éticas y ambientales en la moda, desafiando las prácticas tradicionales de la industria del cuero. Además, se posiciona como una alternativa a las opciones sintéticas basadas en petróleo, al ofrecer una opción biodegradable y amigable con el medio ambiente.

Figura 10 Proceso para producir textil a base de piña



Nota. Piñatex, la innovadora fibra de cuero vegetal presenta un ciclo de producción sostenible que resalta su compromiso con la responsabilidad ambiental. Fuente: Adaptado de Economía Humana, 2016.

El proceso comienza con la selección de piñas de los campos por agricultores locales. Las hojas de piña en mejor estado se eligen cuidadosamente, y a través del degumming, se extrae la goma de celulosa, permitiendo convertirlas en un no-tejido. En la fábrica especializada, este no-tejido se somete a acabados, como tintes y texturas, para finalmente transformarse en el producto deseado. Destaca por su versatilidad y resistencia, brindando la posibilidad de crear prendas de vestir, accesorios y artículos para el hogar. A medida que la marca se expande, se plantea la posibilidad de aplicar esta tecnología en otros países, incluido Colombia, que cuenta con condiciones propicias para el cultivo de piñas. Este avance demuestra que la innovación en la industria textil puede ir de la mano con la sostenibilidad y la conciencia ética.

10 Propuesta de plan

Se identifica una valiosa oportunidad para el establecimiento de una infraestructura integral destinada al reciclaje de textiles. La presencia de dos puertos comerciales y operativos ofrece una ventaja logística significativa para la exportación de productos derivados del reciclado de residuos textiles. Este escenario propicio para el desarrollo de una industria de reciclaje textil se podría materializar mediante la implementación de políticas públicas más robustas que fomenten específicamente el reciclaje de textiles.

10.1 Marco estratégico

| Paso | Acciones Propuestas |
|---------------------------------------|--|
| Fortalecimiento de Políticas | <p>Crear políticas públicas específicas para el reciclaje de textiles.</p> <p>Ofrecer incentivos y regulaciones que promuevan la sostenibilidad en la industria textil.</p> |
| Desarrollo de Infraestructura | <p>Establecer instalaciones de reciclaje equipadas con tecnologías modernas.</p> <p>Implementar maquinaria eficiente para el tratamiento y deshilado de textiles.</p> |
| Programas Educativos | <p>Introducir cursos, diplomados y programas académicos en moda y economía circular.</p> <p>Fomentar la formación de profesionales especializados en gestión sostenible de textiles.</p> <p>Sensibilizar a la comunidad y empresas sobre los beneficios de la economía</p> |
| Promoción de Economía Circular | <p>circular.</p> <p>Incentivar prácticas como la reutilización, alquiler de prendas y diseño sostenible.</p> |
| Fomento de Industria Local | <p>Apoyar el desarrollo de pequeñas y medianas empresas locales dedicadas a textiles sostenibles.</p> <p>Incentivar la generación de empleo y el crecimiento económico.</p> |
| Alianzas Estratégicas | <p>Facilitar colaboraciones entre sector privado, gubernamental y académico.</p> <p>Promover la investigación en tecnologías sostenibles en el ámbito textil.</p> |
| Monitoreo y Auditorías | <p>Implementar sistemas de monitoreo ambiental y auditorías continuas.</p> <p>Evaluar el impacto ambiental de las actividades textiles y garantizar cumplimiento de estándares.</p> |

| | |
|----------------------------------|--|
| Responsabilidad Extendida | Establecer programas de responsabilidad extendida del productor. Asegurar que importadores y exportadores gestionen adecuadamente productos textiles desde producción hasta disposición final. Reducción significativa de residuos textiles en vertederos. |
| Indicadores de Éxito | Aumento en participación de empresas locales en producción de textiles sostenibles. Mejora en conciencia comunitaria sobre economía circular en el sector textil. |

Nota. Este marco estratégico está basado en una economía circular. Fuente: Elaboración propia, realizado con Excel.

Fase 1: Identificación de Actores Relevantes

- Gobierno Municipal: Como ente regulador, puede establecer políticas y regulaciones para impulsar la sostenibilidad en la industria textil. Ejemplo, Municipalidad de Puerto Barrios, Gobernación Departamental de Izabal.
- Sector Privado (Empresas Textiles): Juegan un papel clave en la implementación de prácticas sostenibles y podrían ser incentivados mediante políticas y colaboraciones. Ejemplo, boutiques, Grupo SHOWA, 4Ocean.
- Sector Educativo: Instituciones educativas pueden contribuir a la formación de profesionales especializados y fomentar la innovación en moda sostenible. Ejemplos, universidades públicas y privadas (sedes municipales o departamentales), INTECAP
- Comunidad Local: La concientización y participación de la comunidad son fundamentales para el éxito del plan. Ejemplo: FUNDAECO, Semillas del Océano.

Fase 2: Análisis de Interacciones y Relaciones

- Gobierno Municipal - Sector Privado: La colaboración puede implicar la creación de incentivos fiscales para empresas que adopten prácticas sostenibles.
- Sector Privado - Sector Educativo: Colaboración en programas de formación y desarrollo de talento especializado.
- Gobierno Municipal - Comunidad Local: Campañas de concientización y participación ciudadana para el éxito de políticas públicas.

Fase 3: Evaluación de Poder e Influencia

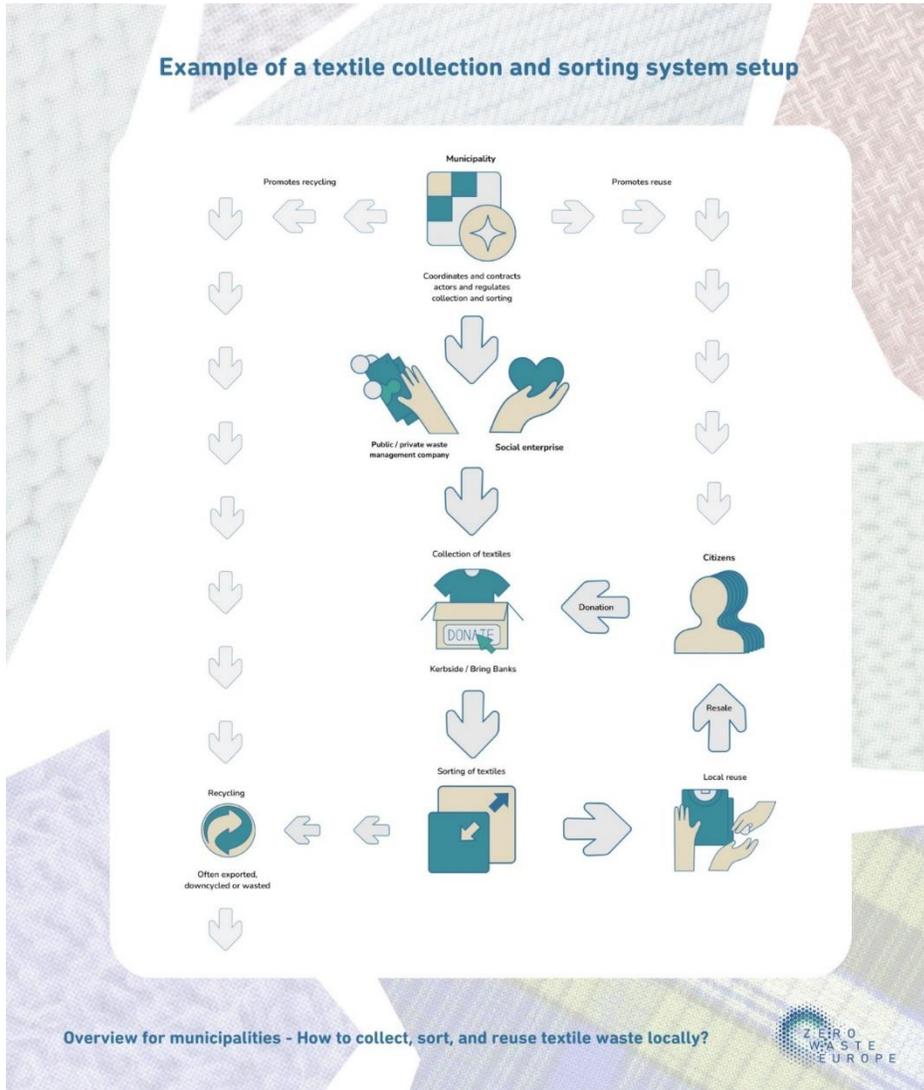
- Gobierno Municipal: Tiene poder normativo y de regulación, pero necesita colaborar con otros sectores para implementar eficazmente las políticas.
- Sector Privado: Posee influencia económica y puede liderar la implementación de prácticas sostenibles, pero requiere apoyo gubernamental.
- Sector Educativo: Tiene poder en la formación de profesionales y en la investigación, pero necesita colaborar con el sector privado para aplicar la teoría en la práctica.
- Comunidad Local: Puede ejercer presión y movilización, pero necesita ser informada y participar activamente en las iniciativas.

Fase 4: Desarrollo de Estrategias de Colaboración

- Mesas de Diálogo Tripartitas: Crear espacios de diálogo entre el gobierno, sector privado y educativo para coordinar acciones. Ejemplo: Mesa de gestión integral de residuos y desechos sólidos de la Comisión Departamental de Medio Ambiente.
- Programas de Incentivos: Desarrollar programas que beneficien tanto al gobierno como al sector privado, promoviendo la adopción de prácticas sostenibles.
- Campañas de Concientización: Implementar campañas educativas dirigidas a la comunidad local para fomentar su participación y apoyo.

Para maximizar esta oportunidad, sería esencial la adquisición e instalación de maquinaria y equipos especializados para el tratamiento y deshilado eficiente de textiles. La creación de cursos, diplomados y programas académicos a nivel diversificado y universitario enfocados en moda y economía circular sería crucial. Este enfoque educativo no solo impulsaría la formación de profesionales especializados en el manejo sostenible de textiles, sino que también fomentaría la conciencia y la innovación en el diseño de moda sustentable como el que a continuación se muestra en la Figura 11.

Figura 11 Proceso de diseño de moda sustentable



Nota. El esquema maestro el modelo de proceso de una moda sustentable, Fuente:adaptado How to collect, sort, and reuse textile waste locally? - Zero Waste Cities

10.2 Marco operativo

Y para ello, la propuesta de marco operativo a corto plazo (hasta 3 años) es aplicar las recomendaciones de la fuente previa (*Zero Waste Cities*):

Tabla 8 Propuesta de plan operativo

| Actividad | Responsable Principal | Insumos | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|--|--|--|-------|-------|-------|
| Estudio e investigación (mitigación) | | | | | |
| Recolectar y analizar datos de residuos textiles en el municipio de Puerto Barrios | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad. | Equipo de protección personal (Guates, mascarilla, lentes, overol con reflectivos, Casco Tipo I, Botas según el área donde se desarrolle la investigación) para dar cumplimiento al AG 229-2014, Recursos humanos, Instrumentos de análisis y captura de muestras si fuese necesario. Es importante generar laboratorios especializados. | X | | |
| Recolectar y analizar datos de importaciones y exportaciones de textiles | Academia, Municipalidad, Portuaria Nacional, Portuaria Privada (CHIQUITA), AGEXPORT SAT | Equipo de protección personal (Guates, mascarilla, Casco Tipo II, Botas Industriales según el área donde se desarrolle la investigación) para dar cumplimiento al AG 229-2014, Recursos humanos, Instrumentos de análisis y captura de muestras si fuese necesario. | X | X | X |
| Caracterizar textiles desde el origen | MARN, Empresas Exportadoras e Importadoras, AGEXPORT, Industria Textil VERTEX Gobierno Local, Academia, Cámara de Comercio, Cámara de la Industria, Municipalidad. | Recursos humanos, Instrumentos de importación y exportación de análisis de características. Laboratorios Especializados se debe incorporar para realizar análisis textil para realizar pruebas específicas de calidad, composición y propiedades de los textiles. | X | X | X |
| Caracterizar textiles en el vertedero municipal, botaderos a cielo abierto | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad. | Equipo de protección personal (Guates, mascarilla, lentes, overol con reflectivos, Casco Tipo I, Botas según el área donde se desarrolle la investigación) para dar cumplimiento al AG 229-2014, Recursos humanos, Instrumentos de análisis y captura de muestras si fuese necesario. Es importante generar laboratorios especializados. | X | X | X |

| | | | | | |
|---|--|---|----------|----------|----------|
| Elaborar evaluación de impacto (ambiental y económico) | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad. | Conocimiento especializado en la materia, Recursos financieros, Incorporar laboratorios especializados en análisis textil para realizar pruebas específicas de calidad, composición y propiedades de los textiles. | X | X | X |
| Elaborar estudio de prefactibilidad para el reciclaje o transformación de residuos textiles | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad, ONG´s. | Conocimiento especializado en mercadeo, marketing, moda, Recursos financieros | X | | |
| Piloto: simular un sistema de articulación (Responsabilidad Extendida del Productor) | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad, Organizaciones privadas: Cámara Industria, Cámara de Comercio, Industria, AGEXPORT, Textil VERTEX, ONG, Asociaciones Comunitarias Sector Privado: Empresas importadoras y Exportadoras de textiles | Recursos Humanos: Personal capacitado en gestión ambiental, legislación y políticas públicas, así como en logística y gestión de residuos, Asesoría Legal, Instrumentos de Recolección y Clasificación, Software de Gestión de Datos: Plataformas o sistemas informáticos para el registro, seguimiento y análisis de datos Materiales de Sensibilización, Fondos Financieros, Alianzas con instituciones gubernamentales, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil para garantizar una implementación efectiva y una participación amplia en el piloto. | X | X | X |

Estudio e investigación (prevención)

| | | | | | |
|--|--|--|----------|----------|--|
| Realizar pruebas para aprovechar la producción de piña y banano local y relacionarla con el sector vestuario y textil eco amigable Facilitar formación en modelos alternativos | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores | Prácticas, Investigaciones, Modelos de negocios, Materia Prima, Laboratorio de Investigación especializado para el análisis de textiles, Recursos Humanos, Asesoría Técnica, Materiales Didácticos, Talleres y Seminarios, Recursos financieros. | X | X | |
|--|--|--|----------|----------|--|

Difusión

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|---|---|
| Promover los modelos alternativos | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad, Organizaciones privadas: Cámara Industria, Cámara de Comercio, Industria, AGEXPORT, Textil VERTEX, ONG, Asociaciones Comunitarias Sector Privado: Empresas importadoras y Exportadoras de textiles, medios de comunicación | Recursos para la formación, Estrategias de difusión | X | X | X |
| Difundir estrategias sostenibles | MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, Centros de Investigación, Consultores Municipalidad, Organizaciones privadas: Cámara Industria, Cámara de Comercio, Industria, AGEXPORT, Textil VERTEX, ONG, Asociaciones Comunitarias Sector Privado: Empresas importadoras y Exportadoras de textiles, medios de comunicación | Recursos para la formación, Estrategias de difusión | X | X | X |

Políticas públicas

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| Analizar y proponer adaptaciones al marco vigente y/o generación de aquellos instrumentos que sean pertinentes | Unidades legales de la Gobernación, Representantes del Departamento Diputados Distritales MARN Centro Universitario de Izabal, Instituto de Investigación de Izabal, Universidades Privadas, | Recursos para análisis, AG 164-2021, PIRDES | X | X | X |
|--|--|---|---|---|---|

Evaluación Ambiental

Para evaluar la viabilidad ambiental fue necesario identificar los impactos ambientales que ocasiona los residuos textiles y el grado de contaminación que ocasiona al agua, la afectación de la vida marina y la alteración de los ecosistemas costeros afectado la economía de las comunidades costeras que su fuente de vida es la pesca, disminuyendo las especies de interés comercial.

- **Calidad del Agua**
 - Salud Humana
 - Estacionalidad y Variabilidad
- **Daño a la Vida Marina**
- **Impacto Estético y Turístico**
 - Atractivo Turístico
- **Descomposición y Liberación de Sustancias Químicas**
- **Impactos en Ecosistemas Costeros**
- **Problemas de Gestión de Residuos**
 - Ciclo de vida de los textiles
 - Producción
 - Disposición final

Estrategias sostenibles

Se debe establecer estrategias socioambientales, cambiar la economía lineal por economía circular sostenible, implementando estrategias de responsabilidad social, de productores y consumidores.

Se analizo el mercado de consumo del municipio de Puerto Barrios y se estableció que se tiene una moda o tendencia a ropa de segunda mano prefiriendo marcas de diseñadores de alta costura.

- En la estrategia de marketing como un sello ecológico y que este tenga un valor agregado al productor, exportador o importador y transmitir al consumidor final que está contribuyendo a mantener el mar caribe guatemalteco limpio.
- Generar una clasificación de residuos textiles y capacitar e informar como identificar los diferentes tipos de materiales con que se fabrican.
- Generar marcas ecológicas de textiles provenientes de residuos textiles.
- Generar cursos de diseñadores de alta costura utilizando productos provenientes de residuos textiles.
- Generar una industria de recuperación de materiales provenientes de residuos textiles para obtener subproductos de calidad y atractivos a los consumidores.
- Generar una estrategia donde el productor, exportador o importador que tenga estos tipos de productos tenga beneficios o incentivos económicos, con políticas de competitividad que beneficie a quien se apegue a estas estrategias para tener un atractivo económico.
- Establece indicadores ambientales y económicos clave para evaluar el éxito de las iniciativas implementadas.
- Elaborar un plan maestro a largo plazo que integre soluciones sostenibles y rentables para la gestión de residuos textiles, considerando la evolución de las tendencias y tecnologías.
- Participación comunitaria desarrollando programas de concientización para la comunidad sobre la importancia de la gestión adecuada de residuos textiles y fomenta la participación ciudadana.

Evaluación económica

Un análisis de mercado y costos sería esencial para comprender la viabilidad económica de la transformación de residuos textiles. Esto implica evaluar la demanda del mercado para productos reciclados, identificar competidores, estimar costos de producción y determinar precios competitivos. Este análisis

proporcionaría una visión clara de la viabilidad financiera y permitiría la toma de decisiones basada en datos.

Costos actuales y potencial de ingresos

Análisis Propuesto: Se aborda la evaluación de los costos actuales asociados con la gestión de residuos textiles, así como la identificación de oportunidades para generar ingresos a través de la venta de productos reciclados.

Justificación para el Análisis Profundo: Un análisis detallado de los costos actuales implica considerar no solo los gastos directos de recolección y tratamiento, sino también los costos ambientales y sociales asociados con la gestión ineficiente de residuos textiles. Además, la identificación de oportunidades de ingresos requiere un estudio exhaustivo del mercado para entender cómo los productos reciclados pueden generar beneficios económicos sostenibles.

Se sugiere la posibilidad de generar aranceles o reducir impuestos a productos fabricados a partir de materiales reciclados. Sin embargo, este planteamiento carece de un análisis detallado que respalde la viabilidad de esta medida.

Un análisis exhaustivo podría evaluar el impacto económico de esta propuesta, considerando factores como la competitividad en el mercado, la demanda del consumidor y la rentabilidad para las empresas que utilizan materiales reciclados. Esto proporcionaría una base sólida para tomar decisiones informadas y desarrollar políticas efectivas.

La innovación tecnológica juega un papel crucial en este proceso. El desarrollo de tecnologías para el reciclaje eficiente de fibras sintéticas y el tratamiento de residuos textiles puede transformar este desafío en una oportunidad económica. Además, la creciente conciencia social y ambiental entre los consumidores impulsa una demanda de productos textiles más sostenibles, abriendo nuevas vías para empresas innovadoras.

Es fundamental crear las condiciones necesarias en términos de recursos humanos, infraestructura y tecnologías sostenibles e innovadoras destinadas al tratamiento y reciclaje de textiles. Esto debe basarse en una evaluación exhaustiva de las necesidades de inversión con el objetivo de mejorar la gestión de residuos textiles.

10.3 Marco de visualización (construir una visión -del municipio compartida) sobre lo que se desea alcanzar, por ejemplo:

- a) Implementación de Programas de Educación Ambiental
 - ✓ Desarrollar campañas educativas para concientizar a la comunidad sobre la importancia de la gestión adecuada de residuos textiles.
- b) Promoción de la Reutilización
 - ✓ Establecer puntos de recolección y redistribución de prendas usadas en buen estado para fomentar la reutilización.
- c) Desarrollo de Infraestructura de Recolección
 - ✓ Mejorar la infraestructura de recolección de residuos textiles mediante la instalación de contenedores específicos en lugares estratégicos.
- d) Implementación de Sistemas de Reciclaje Eficientes
 - ✓ Introducir tecnologías avanzadas para el reciclaje de textiles, como maquinaria especializada y procesos innovadores.
- e) Colaboración con Empresas Textiles Sostenibles
 - ✓ Establecer asociaciones con empresas textiles comprometidas con prácticas sostenibles para facilitar la gestión adecuada de residuos.
- f) Incentivos para Empresas Recicladoras
 - ✓ Proporcionar incentivos económicos y fiscales a las empresas que se dedican al reciclaje de textiles, promoviendo así la participación del sector privado.
- g) Investigación de Materiales Innovadores

- ✓ Financiar investigaciones para el desarrollo de textiles innovadores y sostenibles que faciliten procesos de reciclaje más eficientes.
- h) Adopción de Tecnologías de Rastreo
 - ✓ Implementar tecnologías de rastreo y seguimiento para monitorear la gestión de residuos textiles desde la recolección hasta la disposición final.
- i) Desarrollo de Modelos de Negocio Circulares
 - ✓ Establecer modelos de negocio circulares que fomenten la recuperación y reutilización de materiales textiles.
- j) Estímulo a la Economía Circular Local
 - ✓ Apoyar la creación de pequeñas empresas locales dedicadas a la reutilización y reciclaje de textiles para impulsar la economía circular.
- k) Normativas y Cumplimiento
 - ✓ Fortalecer y hacer cumplir normativas ambientales que regulen la gestión de residuos textiles, aplicando sanciones a quienes no cumplan con los estándares establecidos.
- l) Monitoreo de Impactos Ambientales
 - ✓ Establecer sistemas de monitoreo continuo para evaluar los impactos ambientales de la gestión de residuos textiles y ajustar las estrategias según sea necesario.
- m) Fomento de la Innovación Social
 - ✓ Apoyar proyectos de innovación social que involucren a la comunidad en la gestión sostenible de residuos textiles.
- n) Desarrollo de Mercados para Productos Reciclados
 - ✓ Crear mercados específicos para productos reciclados, incentivando así la demanda y generando oportunidades económicas.
- o) Inclusión de Tecnologías de Inteligencia Artificial (IA)

- ✓ Explorar la aplicación de tecnologías de IA para optimizar la clasificación y separación de materiales textiles en los procesos de reciclaje.

11 Hoja de tiempo, control y hoja de tiempo

El plan de trabajo para la investigación sobre la viabilidad del sector vestuario y textil en Puerto Barrios, Izabal, se estructura en un periodo de cuatro meses, abordando diversas actividades críticas. Durante el primer mes, se llevaron a cabo actividades fundamentales como la revisión bibliográfica, el diseño metodológico, y la identificación de modelos de alquiler y alternativas sostenibles. El segundo mes se centró en la aplicación de encuestas locales y el análisis de datos, así como la evaluación técnica de modelos de alquiler y alternativas de reparación y ecodiseño. El tercer mes continuó con el análisis de viabilidad de las propuestas, evaluación de materiales alternativos, ajustes en la metodología, y la presentación de informes parciales. El último permitió la finalización de análisis y propuestas, la redacción del informe final, y la revisión exhaustiva antes de la presentación de resultados y conclusiones. Este cronograma proporciona una guía estructurada y realista para avanzar en la investigación de manera efectiva y alcanzar los objetivos propuestos. Ver Anexo 3.

12 Consideraciones finales

La gestión sostenible de residuos textiles en Guatemala no es solo una responsabilidad ambiental, sino también una oportunidad económica y social. A medida que el país avanza, es fundamental que las políticas, prácticas industriales y tecnologías evolucionen para abordar eficazmente este desafío. La adopción de estrategias de economía circular y la inversión en innovaciones pueden convertir los residuos textiles en un motor para un futuro más sostenible y próspero para Guatemala.

La innovación tecnológica juega un papel crucial en este proceso. El desarrollo de tecnologías para el reciclaje eficiente de fibras sintéticas y el tratamiento de residuos textiles puede transformar este desafío en una oportunidad económica. Además, la creciente conciencia social y ambiental entre los consumidores impulsa una demanda de productos textiles más sostenibles, abriendo nuevas vías para empresas innovadoras

Según los autores Ekstrom y Salomonson (2014) debe existir y fomentarse la creación de una red de partes interesadas en promover y sostener esta iniciativa, para lo cual distinguen algunos factores importantes:

- a. Desarrollo de nueva tecnología para hacer de este proceso uno más eficiente tanto económicamente, como productivamente y que permita reducir en lo mínimo los impactos al medio ambiente.
 - b. Desarrollar un sistema de redes a nivel nacional que permita recolectar textiles para ser reusados o reciclados; esto implicaría colocar puntos de colecta con el apoyo de municipalidades y promover el apoyo de la ciudadanía; de esta forma se agilizaría y se haría más rentable este proceso.
 - c. Promover este tipo de iniciativas mediante políticas que remuneren prácticas eco-amigables y sostenibles y se le imponga algún tipo de impuesto a aquellas que optan por producir de maneras no amigables con el medio ambiente.
2. La evaluación de Puerto Barrios revela una oportunidad significativa para la implementación de prácticas sostenibles en la industria textil. La ausencia de una fuerte presencia en la producción textil convencional, combinada con la rica oferta de recursos naturales, sugiere que el municipio podría capitalizar el enfoque hacia modelos más sostenibles, como el reciclaje de textiles y la adopción de fibras alternativas.
 3. La exportación masiva de ropa usada desde Puerto Barrios ha generado una carga ambiental significativa, especialmente en el Mar Caribe. La

implementación de prácticas sostenibles, como el reciclaje de textiles y el uso de fibras naturales, no solo puede mitigar este impacto sino también abrir nuevas oportunidades económicas, como la exportación de productos reciclados.

4. La exploración de fibras alternativas, como el Bananatex y Piñatex, destaca la posibilidad de adoptar enfoques circulares en la producción textil. Estas fibras no solo ofrecen una alternativa ecológica al cuero y otros materiales convencionales, sino que también presentan oportunidades para desarrollar una industria local de transformación de residuos textiles en productos sostenibles.
5. La falta de análisis detallados, como estudios de mercado y evaluaciones de costos, destaca la necesidad urgente de un enfoque estratégico en el desarrollo de la industria textil en Puerto Barrios. Un análisis profundo de costos, oportunidades de ingresos y viabilidad ambiental es esencial para orientar las decisiones y maximizar el impacto positivo en la economía local y el medio ambiente.
6. Se recomienda la revisión y actualización del Acuerdo Gubernativo 164-2021 para incluir disposiciones específicas sobre residuos textiles, promoviendo así un manejo más sostenible y responsable. La adopción de medidas de gestión integral de residuos textiles no solo es crucial para abordar los desafíos ambientales actuales, sino que también representa una oportunidad para posicionar a Guatemala como un líder en prácticas de moda sostenible en la región. La colaboración entre el gobierno, la industria textil, la sociedad civil y la comunidad internacional será fundamental para implementar estas iniciativas de manera efectiva y lograr un impacto positivo duradero en el medio ambiente y en la economía local.

Bibliografía

Prado, P., Hernández, V., Coj, M., Pineda, I., & Ventura, E. (2010). El sector textil y confección y el desarrollo sostenible en Guatemala. Ginebra: Centro Internacional para el Comercio y el Desarrollo Sostenible , 11.

Carrera-Gallissà, E. Los retos sostenibilistas del sector textil. "Revista de Química e Industria Textil", 1 Març 2017, núm. 220, p. 20-32.

Pitre-Redondo, R., De la Ossa-Guerra, S., & Hernández-Palma, H. (2020). Ecoeficiencia: clave de la responsabilidad ambiental empresarial en el sector textil. *Desarrollo Gerencial*, 12(2), 1–20.

<https://doi.org/10.17081/dege.12.2.3870>

López Juárez, P., & Rodríguez Suárez, P. M. (2016). El liderazgo de los países asiáticos en el sector del vestido: repercusiones para América Latina. *Tlamehua*, 10(40), 152-175.

Urías Gamarro. (2023). El sector de artículos de vestuario encabeza la lista de los principales exportadores del 2022. *Prensa Libre*.
<https://www.prensalibre.com/economia/el-sector-de-articulos-de-vestuario-encabeza-la-lista-de-los-principales-exportadores-del-2022/>

Solís, M., Gil, J.L., Solís, A., Pérez, H.I., Manjarrez, N., & Perdomo, M.. (2013). El proceso de sedimentación como una aplicación sencilla para reducir contaminantes en efluentes textiles. *Revista mexicana de ingeniería química*, 12(3), 585-594. Recuperado en 15 de noviembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382013000300020&lng=es&tlng=es.

CGPML. (2008). Guía de buenas prácticas ambientales para el sector textil en Guatemala. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGPML). Guatemala.

Carlos Cosogua. (2018). Caracterización de residuos y desechos sólidos aldea Guineales Sololá.

MARN. (2018). Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes. <file:///C:/Users/luisd/Downloads/Guia-para-elaborar-Estudios-de-Caracterizacion-de-Residuos-Solidos-Comunes.pdf>

Pérez, J. M., & Pratt, L. (1997). Industria Algodonera en Guatemala Análisis de Sostenibilidad.

Linares, D. S. (2016). REutilización DEL EFLUENTE TRATADO DEL PROCESO DE LAVADO DE PRENDAS TEXTILES DE LONA PARA MITIGAR LA HUELLA AMBIENTAL EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN EN GUATEMALA. Revista de la Escuela de Estudios de Postgrado, 1(1), 50-54.

Mendez Alvarado, C. H. (2023). diseño de investigación para la propuesta de implementación de un sistema de gestión energético en área de producción de una fábrica textil en Mixco, Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Avelino Carhuaricra, C. G. (2021). Sustitución de productos químicos tóxicos por productos químicos sostenibles en los procesos de la industria textil mediante tecnologías limpias.

World Economic Forum (WEF). (2018). Ejemplos de economía circular que inspiran. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/05/ejemplos-deeconomia-circular-que-inspiran>

wbcsd. (2017). Circular Economy guide. Retrieved from <http://www.ceguide.org/>

Gándara, N. (2019, 15 de mayo). 10 creaciones “Made In Guatemala” que cambiarán la industria textil este año. Prensa Libre. Recuperado de www.prensalibre.com

Mejía, S. (2021, 28 de enero). Proyecto guatemalteco de reciclaje textil destaca en Vogue. Soy502. Recuperado de www.soy502.com

Biz Latin Hub. (n.d.). Tecnología e Innovación en la Industria Textil de Guatemala. Recuperado de www.bizlatinhub.com

Asociación Cojolya. (n.d.). Inicio - Asociación Cojolya - Artesanías textiles de Comercio Justo. Recuperado de cojolya.org.gt

SWI Swissinfo.ch. (n.d.). Textiles mayas de Guatemala. Recuperado de www.swissinfo.ch

El Directorio Guatemala. (n.d.). Trama Textiles. Recuperado de www.directorioguatemala.org

Aprende Guatemala.com. (2021, 13 de septiembre). El tejido guatemalteco. Recuperado de aprende.guatemala.com

13 Anexos

Anexo1

Boleta para estimar la cantidad y las características de los residuos

| | |
|--|--|
| Textiles | |
| Ropa (pedazos de camisas, pantalones, calcetines). | |
| Textiles para el hogar (pedazos de sábanas, cubrecamas, cortinas, toallas y similares). | |
| Calzado (zapatos, tenis, sandalias y similares) | |
| Juguetes de tela | |
| Bolsos y accesorios | |

Anexo 2

Modelo de encuesta

Agradecemos tu participación en esta encuesta sobre la demanda local de fibras sostenibles en Puerto Barrios, Izabal! Tu opinión es esencial para comprender las preferencias y necesidades de la comunidad en relación con productos textiles sostenibles. Por favor, responde con sinceridad.

Información Demográfica:

1 ¿Cuál es tu edad?

- a) Menos de 18 años
- b) 18-24 años
- c) 25-34 años
- d) 35- años o más

2 ¿Género?

- a) Masculino
- b) Femenino
- c) Población diversa
- d) Prefiero no responder

1. ¿Sabes cómo clasificar y que tratamiento se le debe de dar a los residuos textiles?
 - a) Si
 - b) No

2. ¿Qué tan dispuesto/a estarías a pagar un precio ligeramente más alto por productos textiles que sean ambientalmente sostenibles?
 - a) Nada dispuesto/a
 - b) Neutral
 - c) Dispuesto/a

3. ¿Te importa el tipo de fibras que utilizan para la fabricación al comprar ropa?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No tienes preferencia

4. ¿Cuál de las siguientes fibras prefieres al comprar ropa?
 - a) Algodón orgánico
 - b) Biodegradable
 - c) Poliéster
 - d) Otra (especificar)

5. ¿Consideras que la sostenibilidad en la moda es importante para la imagen y reputación de fabricante o empresa?
 - a) Sí
 - b) No
 - c) No estoy seguro/a

6. En tu opinión, ¿cómo podría incentivarse el uso de fibras sostenibles en la industria local de la moda?
 - a) Descuentos o promociones
 - b) Campañas educativas sobre sostenibilidad
 - c) Etiquetas claras en productos sostenibles
 - d) Otro (especificar)

7. ¿Qué tan consciente estás de los impactos ambientales y sociales de la industria textil en tu región?
 - a) Muy consciente
 - b) Consciente en cierta medida
 - c) Poco consciente
 - d) No consciente

8. ¿Cuál es tu principal preocupación al elegir productos textiles?
 - a) Calidad del producto
 - b) Precio
 - c) Sostenibilidad
 - d) Marca o reputación
 - e) Diseño y estilo de moda

9. ¿Qué tipo de prendas consideras más necesitadas de opciones sostenibles?
 - a) Ropa casual
 - b) Ropa deportiva
 - c) Ropa formal
 - d) Accesorios (bolsos, zapatos, etc.)
 - e) Otro (especificar)

10. ¿Sabes qué hacer con los textiles que ya no utilizas?
 - a) Lo tiras a la basura
 - b) Lo ocupas para otra actividad
 - c) Lo llevas a una recicladora





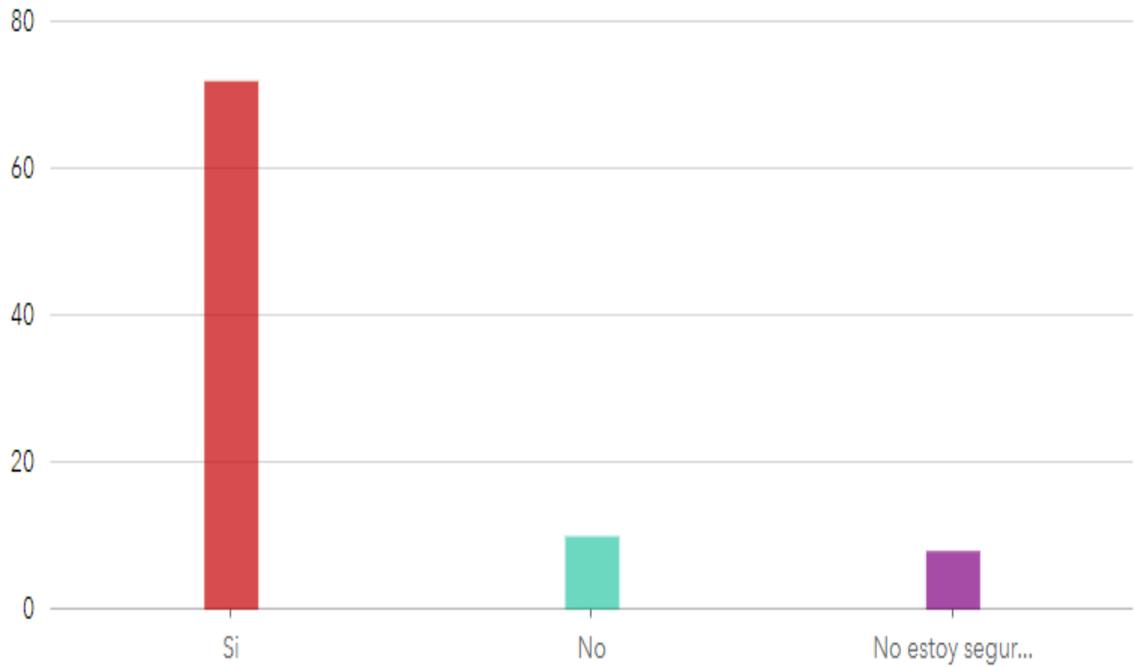








¿Consideras que la sostenibilidad en la moda es importante para la imagen y reputación de fabricante o... *Column Bar



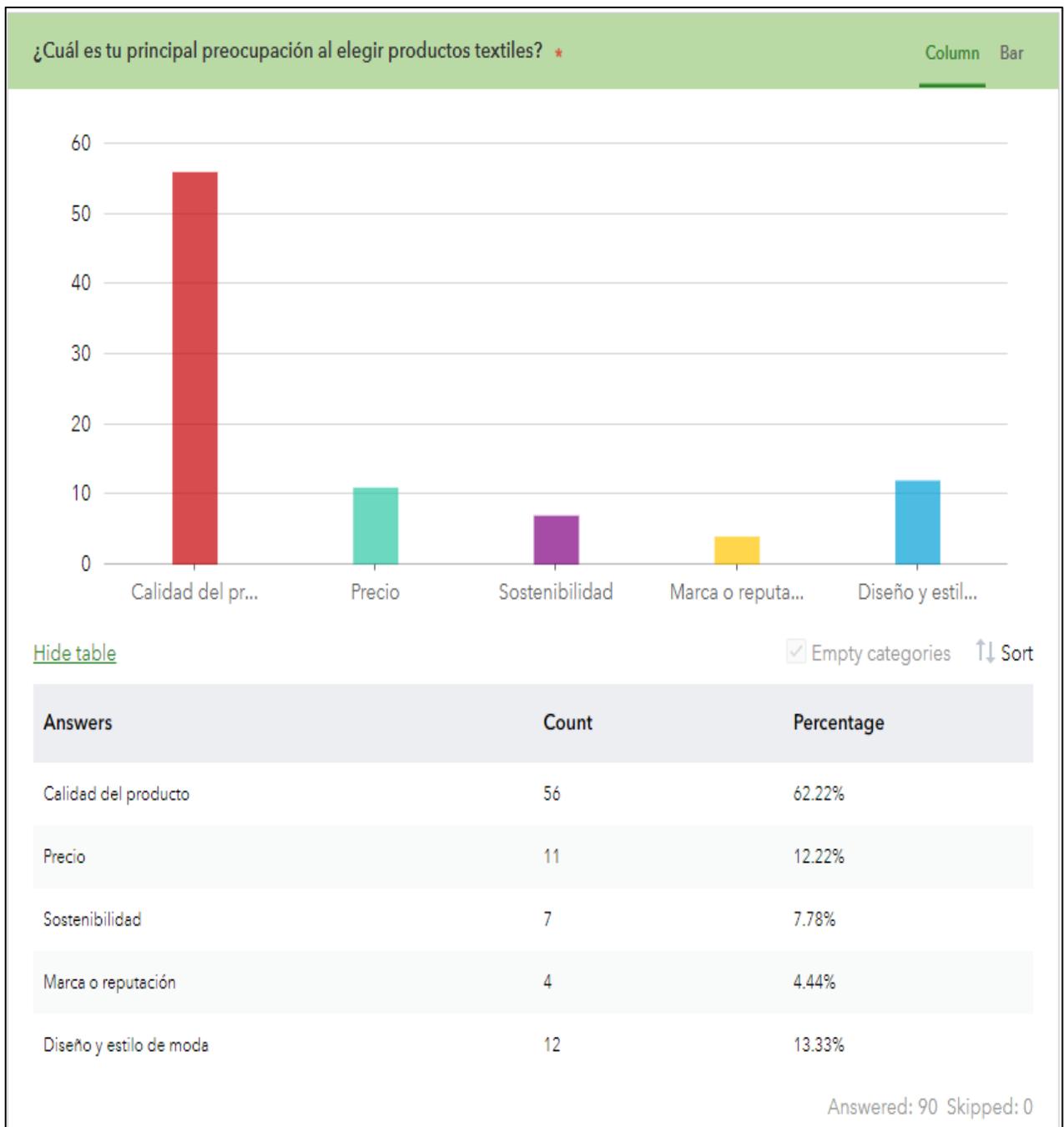
[Hide table](#)

Empty categories ↑↓ Sort

| Answers | Count | Percentage |
|-------------------|-------|------------|
| Si | 72 | 80% |
| No | 10 | 11.11% |
| No estoy seguro/a | 8 | 8.89% |

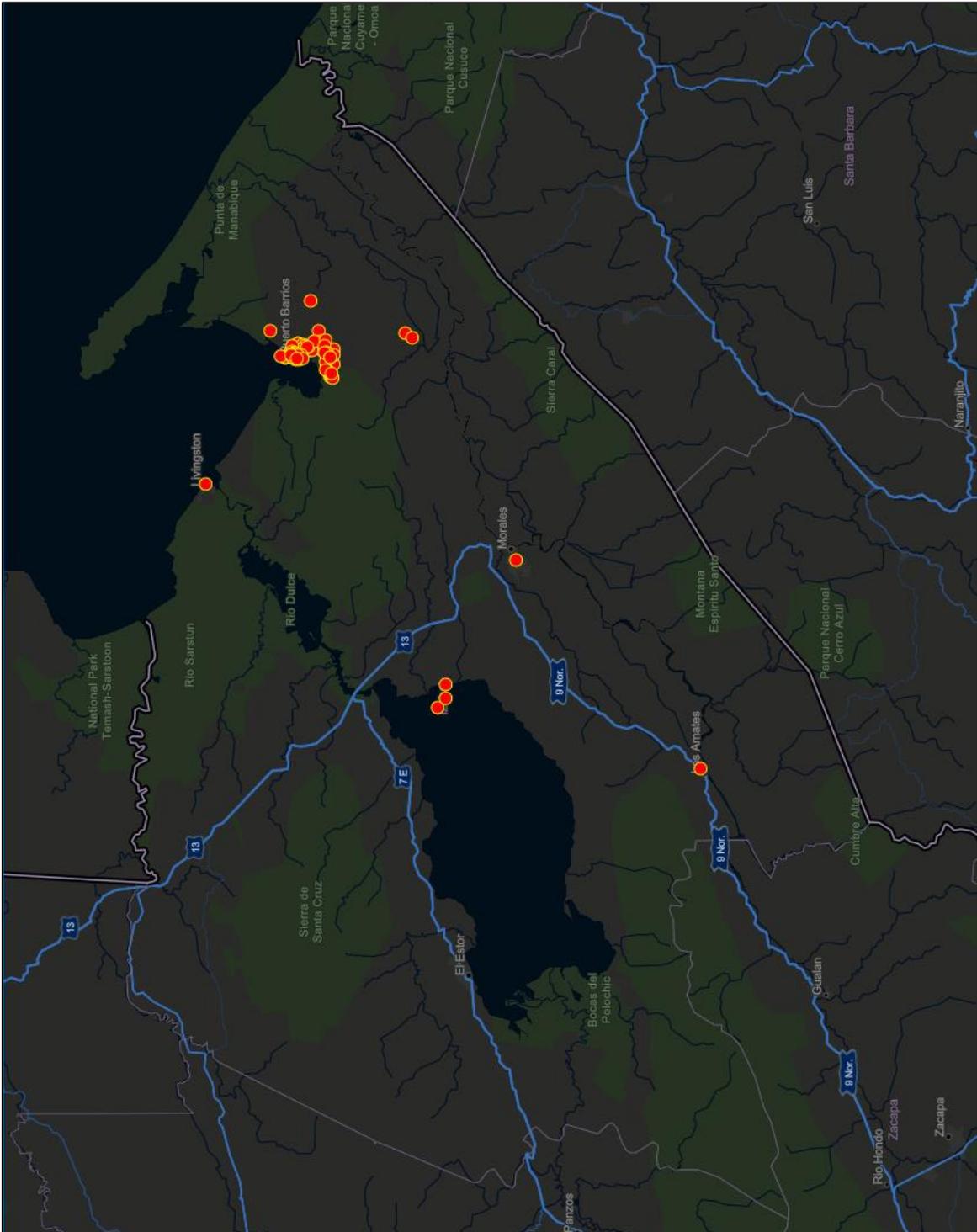
Answered: 90 Skipped: 0











Anexo 3

Hoja de tiempo para el desarrollo de la actividad

| Mes | Actividades | Tiempo Estimado |
|--|---|------------------------|
| 1 | 1. Revisión bibliográfica y del estado del arte. | 2 semanas |
| | 2. Diseño y desarrollo de la metodología de caracterización. | semanas |
| | 3. Identificación y revisión de modelos de alquiler. | 1 semana |
| | 4. Revisión de alternativas de reparación y ecodiseño. | 1 semana |
| | 5. Investigación sobre uso de materiales alternativos regionales. | 2 semanas |
| | 6. Desarrollo de encuesta de percepción local. | 1 semana |
| Inicio del proceso de caracterización de residuos. | | 1 semana |
| 2 | 1. Continuación de la caracterización de residuos. | 2 semanas |
| | 2. Aplicación de encuesta de percepción local. | 2 semanas |
| | 3. Análisis y procesamiento de datos de encuesta. | 1 semana |
| | 4. Evaluación de viabilidad técnica de modelos de alquiler. | 2 semanas |
| | 5. Evaluación de alternativas de reparación y ecodiseño. | 2 semanas |
| | 6. Análisis de viabilidad técnica y económica de materiales alternativos. | 2 semanas |
| Elaboración de informe parcial de resultados y avances. | | 1 semana |
| 3 | 1. Continuación de análisis de viabilidad de modelos de alquiler. | 2 semanas |
| | 2. Elaboración de propuestas de aplicación local. | 2 semanas |
| | 3. Evaluación del uso de materiales alternativos regionales. | 2 semanas |
| | 4. Ajustes y mejoras en metodología según resultados parciales. | 1 semana |
| | 5. Desarrollo de propuestas para extensión de vida útil y ecodiseño. | 2 semanas |
| | 6. Análisis de resultados de la caracterización de residuos. | 2 semanas |
| Elaboración de informe parcial de resultados y avances. | | 1 semana |
| 4 | 1. Finalización de análisis y propuestas. | 2 semanas |
| | 2. Redacción del informe final de investigación. | 3 semanas |
| | 3. Revisión y edición del informe. | 1 semana |
| | 4. Presentación de resultados y conclusiones. | 1 semana |

Nota: tiempo estimado.