

Caracterización de los residuos textiles posindustria en Bogotá

Juan Carlos Robles-Camargo, Paula Tatiana Hincapié-Corredor & Luisa Fernanda Ariza-Murillo

Facultad de Ingenierías, Universidad de América, Bogotá, Colombia. Juan.robles@profesores.uamerica.edu.co,
paula.hincapie2@estudiantes.uamerica.edu.co, luisa.ariza@estudiantes.uamerica.edu.co

Received: December 20th, 2023. Received in revised form: May 16th, 2024. Accepted: May 31th, 2024.

Resumen

El aumento en el consumo de prendas de vestir año a año genera una creciente demanda de materias primas y, por tanto, grandes cantidades de residual del proceso textil y confección con impacto a nivel ambiental en el componente aire, tierra y agua. La investigación precisa la cantidad de residuo generado por 7 empresas de Bogotá D.C durante el Q1 del año en curso previo conocimiento de sus procesos productivos por medio de observación directa que permitió categorizar el residuo textil por actividad en Hilatura (4.106,4 kg), Lavado y teñido de telas (10.500 m³), Confección (1.203 kg), Remate prenda (511 kg), No especificado (50 kg) y Otros (2,76 kg), encontrándose que la Licra (12% - 407 kg), Algodón perchado (10% - 343,57 kg) y el Rayón (9,7% - 340 kg) son los materiales con mayor generación de residuos.

Palabras clave: residuos; textil; posindustria; economía circular; logística inversa.

Characterization of post-industry textile waste in Bogotá

Abstract

The increase in clothing consumption year after year generates a growing demand for raw materials and, therefore, large quantities of waste from the textile and manufacturing process with an environmental impact on the air, land and water component. The research specifies the amount of waste generated by 7 companies in Bogotá D.C during Q1 of the current year, prior knowledge of their production processes through direct observation that allowed the textile waste to be categorized by activity in Spinning (4,106.4 kg), Washing and treatment of fabrics (10,500 m³), Clothing (1,203 kg), Garment finishing (511 kg), Unspecified (50 kg) and Others (2.76 kg), finding that Lycra (12% - 407 kg), Cotton (10% - 343.57 kg) and Rayon (9.7% - 340 kg) are the materials with the highest waste generation.

Key words: waste; textile; post-industry; circular economy; reverse logistics.

1 Introducción

De acuerdo con la base de datos RUES de Confecámaras Colombia al 01 de julio de 2021, de las 12.712 empresas activas asociadas a actividades del sector textil como preparación, hilatura, tejeduría y acabados, las microempresas representan el 89,6% del entorno económico, seguido por pequeñas (7,5%), medianas (2,3%) hasta las grandes empresas (0,6%) que cuentan con una fuerza laboral de 1,8 millones de trabajadores [1]. Para el 2021 hubo un incremento del 20,9% en el número de empresas activas respecto al 2020, en el que se registraron 10.512 de estas. En su desagregación por ciudad al 2021 se tiene que en Bogotá se concentra gran parte del tejido productivo con 4.120 empresas, seguido de Antioquia con 2.478 y el Valle del Cauca con 939 empresas [2].

Bogotá habría sido al 2020 la segunda ciudad de Latinoamérica con mayor inversión en moda, ascendiendo a US\$260 millones según el estudio “Sector de la moda” de la EAE Business School, antecedida por Ciudad de México con US\$426 millones.

El consumo en moda al interior del país alcanzó \$27,7 billones en 2021, 21% más que en 2020 y 5% más que en 2019 a partir de datos de Inexmoda. Esto convierte al sector en protagonista de la economía local y en referente de su resistencia a la crisis en época de pandemia. Sobre las exportaciones de textiles y confecciones se presentó un crecimiento acumulado de enero a diciembre de 2021- US\$2.534 millones un 27% más que el mismo período de 2020, razón por la que el presidente de Inexmoda, Carlos Botero se declara entusiasta con las proyecciones de crecimiento económico del sector, la canasta de

la moda representó al 2022 un 3,3% del gasto de los hogares, acercándose al 3,6% de la participación pre-pandemia de enero de 2020, siendo de gran importancia para las exportaciones del país. Por otro lado, la tendencia de consumo de las ventas online señala que el calzado representa el 25% del total de ventas en internet, seguido del textil hogar con 19,3%. Finalmente, el mercado de ropa de segunda mano representa para Bogotá el 40% de las compras de ropa usada, seguido de Medellín con un 23%, Barranquilla, 22%, Cali y Bucaramanga 15% cada una [3].

Sin embargo, este tan mencionado crecimiento aumenta el impacto ambiental que genera dicha actividad económica, llegándose a disponer más de 147.000 toneladas de textiles en el relleno Sanitario Doña Juana [UAESP, 2021] [3-8]. Por otro lado, las estadísticas de la Fundación Ellen MacArthur publicadas por el Banco Mundial señalan que se necesitan 10.000 litros de agua para la producción de 1 kilo de algodón y 387.000 millones de litros anuales en la producción textil.

De ahí que en la investigación se haya buscado obtener información sobre la generación del residuo textil pre consumo en Bogotá de manera aplicada, entendiéndose residuo como el material que se desecha a lo largo del proceso productivo. Se consultaron 45 empresas, de las cuales facilitaron el levantamiento de la data 7, el proceso consistió en visitarlas o agendar reuniones virtuales según disponibilidad, generalmente era el líder del proceso quien tomaba la vocería para guiar el recorrido y describir sus actividades [9]. El 82% de las empresas que se abstuvo de participar en la investigación manifestaba no poder compartir dichos datos por confidencialidad a pesar de ofrecer la firma de un acuerdo para trabajar de manera anónima, no tener tiempo o directamente no tener interés en participar, la colaboración del 18% restante permitió obtener los siguientes resultados [10-12].

1.1 Marco teórico

El sector textil se dedica a la producción de fibras, hilados y tejidos para la confección de prendas de vestir y artículos para el hogar. Esta industria es una de las más importantes en el mundo, actualmente constituye un importante centro de ingresos, en especial en los países de desarrollo.

En consecuencia, es importante mirar alternativas que promuevan el aumento de la productividad del sector con énfasis en disminuir el impacto ambiental a través del uso de los remanentes de materia que se generan en el proceso productivo.

Sin embargo, actualmente en Colombia no hay datos caracterizados de los desechos generados en la industria textil y que faciliten el desarrollo de modelos económicos verdes alineados a los ODS facilitando la reinserción de los mismos en el proceso productivo de la industria en cuestión.

Para ello, se analizarán algunos conceptos de economía circular y logística inversa, orientados a satisfacer esta problemática, limitando la misma a la caracterización de los residuos posindustrial y su importancia en los procesos de economía circular.

1.1.1 Sector textil

El término industria textil ha evolucionado abarcando diferentes procesos como el tufting anudado de alfombras y el enfurtido, desde su definición inicial basada en el tejido de las telas a partir de fibras textiles. [6]

Entre 2002 y 2016, 1.277 establecimientos industriales que se dedicaban a la elaboración de los productos finales de la cadena Productos Textiles, los cuales representaron el 15,3% del total de establecimientos industriales registrados en la EAM. Al observar la dinámica de crecimiento del número de establecimientos de la cadena se evidencia una tendencia de crecimiento constante con una tasa de crecimiento promedio anual del 1,6%. [13-17]

1.1.2 Cadena productiva

La cadena productiva que también es llamada la cadena de valor es un conjunto de fuerzas que intervienen en procesos productivos enfocados en convertir la materia prima en producción final y comercialización hasta llegar al consumidor final.

La cadena productiva es definida en como un conjunto de fuerzas, que generan actividades económicas que generan inversiones, están siendo asociadas a la capacidad productiva de los sectores que producen insumos para línea. [18]

Igualmente, Kaplinsky - (2000) definió la cadena productiva desde tres enfoques diferentes 1. Desplazar las etapas que comprenden el suministro de bienes y servicios del consumidor, prestando más atención a las etapas como la comercialización y la distribución, es decir prestando más atención a las etapas “intangibles” 2. Recoger los flujos de información, validando que muchas veces las vinculaciones entre empresas no siempre están en condiciones que implican competencia o igualdad de competencias y conocimientos. 3. Identificar las actividades de alto rendimiento son la clave para comprender la apropiación de la producción [19]

Finalmente, el DANE (2012) define La cadena productiva de Productos Textiles describe el proceso productivo que inicia con la fabricación de fibras de todo tipo de material, continúa con la fabricación de hilados y tejidos para finalizar con la elaboración de los siguientes tipos de bienes por parte de las empresas manufactureras de Colombia: prendas de vestir (camisas, pantalones, abrigos, ropa interior elaboradas en todo tipo de fibras textiles); otros productos de materiales textiles (alfombras, cordelería, empaque de material textil); y otro tipo de prendas de vestir.[20]

1.2 Recuperación de valor

Es la selección y retiro del residuo sólido para someterlo a un proceso de reaprovechamiento en el que se le convierta en materia prima provechosa en la fabricación de nuevos productos. [21] Así mismo, la valorización es el aprovechamiento del recurso contenido en el residuo y engloba todo procedimiento que posibilite su manejo. [22] Relacionado a la obtención de beneficio económico una vez el producto recuperado es devuelto al mercado o reintegrado al proceso productivo. [23]

2 Método

La investigación desarrollada fue de carácter cuantitativo con un alcance de tipo descriptivo, usando la observación directa del proceso productivo a través de una muestra de 7

empresas del sector textil-confección de la ciudad de Bogotá.

Para ello, el proceso investigativo se dividió en 3 fases presentadas a continuación:

2.1 Fase exploratoria

Identificación de las fuentes de información primarias y secundarias como sustento teórico del proyecto. Esto permite visualizar no solo el grado de implementación de la logística inversa en el sector textil sino su futuro aplicativo, por tanto, el acercamiento a la industria permitirá describir de manera generalizada sus procesos operativos, la generación de residuos y las oportunidades de aprovechamiento.

2.2 Fase descriptiva

Una vez se ha realizado el acercamiento práctico al sector, se procede a la agrupación del residuo generado de acuerdo con sus características fisicoquímicas ubicando estrategias de gestión enmarcadas en el flujo inverso de la cadena de suministro de estas organizaciones.

2.3 Fase de análisis

Una vez se han categorizado los residuos, se evaluará su impacto ambiental y nivel de priorización mediante una matriz técnica a partir de la que identificarán planes de acción que minimicen el grado de incidencia de esta operación en su área de influencia.

3 Resultados

Entre el material registrado de las 7 empresas investigadas, al Q1-2023 se tienen 3510,9 kg en tela, 4.106,40 kg de hilo poliéster, 10.500 m³ de agua en vertimientos por agua residuales, así como 2,76 kg en material complementario como cartón, plástico y papel periódico, gran importancia para la investigación pues dan luz sobre otra arista a considerar en la medición del impacto ambiental del sector. Esto a su vez representa 144.109 unidades que se encuentran activas en el mercado por las empresas 1 a 6 cuya actividad económica es la fabricación de prendas.

En cuanto a tela, la Licra compuesta por 82% Nylon-18% Elastano (407 kg), algodón perchado 100% Poliéster (343,57 kg) y el Rayón como una fibra celulósica semisintética (340 kg) son los tres residuos que se generan en mayor volumen mientras el tipo Teddy 20% Poliéster- 80% Poliamida (5,40 kg), Entretela (algodón 100% blanco con termoadhesivo plástico) y la Franela (50% algodón – 50% Poliéster) son el sobrante menos popular.

La Fig.1 muestra la cantidad de residuo en kg por tipo de tela que emplearon las empresas durante el Q1. Se tiene desde lica, pasando por lana sintética hasta franela.

3.1 Residual por actividad de la tela

El material remanente se categoriza en tres procesos macro concentrados netamente en la tela: residual del corte, confección de la prenda o remate, por empresa. A partir de estos hallazgos es que se medirá su impacto ambiental en los factores: tierra, agua y suelo.

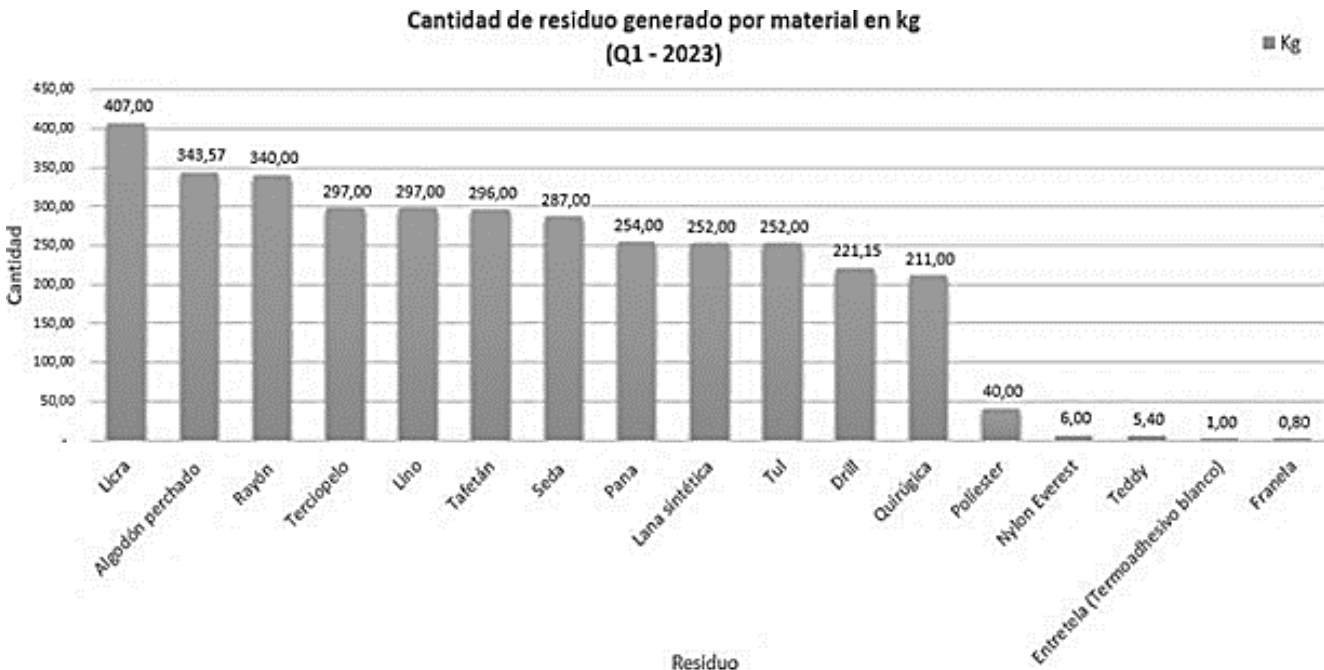


Figura 1. Cantidad de residuos generados por material en kg durante el Q1 del 2023

Fuente Elaboración propia

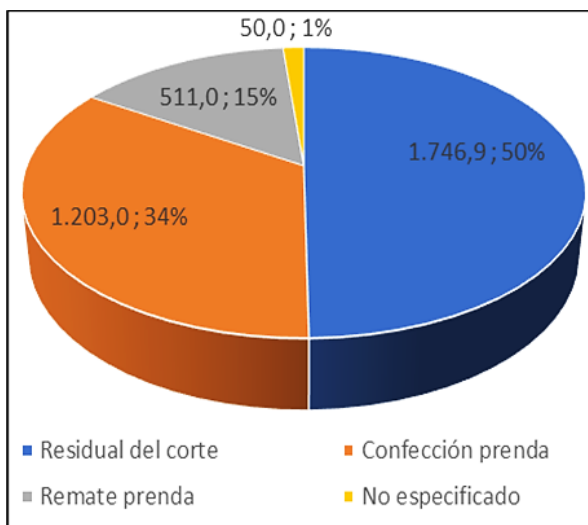


Figura 2. Clasificación del residuo por categoría
Fuente Elaboración propia

La Fig. 2 muestra las cuatro actividades primarias en las que se clasificó el residuo para facilitar la interpretación de resultados.

Hablar de cada uno de los procesos anteriores, es importante para el sector textil, ya que no se puede prescindir de ninguno de ellos por la naturaleza del proceso, además de la intervención de cada uno de los operarios. De allí, que el análisis de cada uno de los procesos, cobra mayor importancia en este tipo de estudios.

Por tanto, es imperativo el hecho que: durante el proceso creativo ... se asume un rol que puede ser, cortar las telas, hilvanar las piezas, coser y bordar, aplicar accesorios y realizar las terminaciones de la pieza (bordes y amarras). Sumado a este trabajo de orden manual, se encuentra todo un quehacer de gestión del colectivo, el cual posibilita la realización de todas las actividades programadas por las empresas. [25]

La Tabla 1 relaciona por empresa y actividad ejecutada el remanente del proceso en kg, esta permitirá focalizar esfuerzos en cuanto generación de estrategias de mitigación del impacto ambiental.

En la Tabla 2, se relaciona la información suministrada por las pequeñas empresas (#1, #2, #3, #4 y #6) y la mediana empresa (#5) para un total de 3.510,9 kg de residual de tela, conformado por retazos de largo variable y fibra de hilo, sumado a los 2,76 kg de Otros como papel periódico, tubos base para hilo de plástico y cartón, así como bolsas plásticas donde vienen empacados los rollos de tela. La gran empresa (#6: Lafayette) genera en su actividad de Hilatura 4.106,4 kg de residual de hilo texturizado en Polyester y en la de lavado y teñido de telas 10.500 m³ durante el Q1, la cantidad de residuo es equiparable a la magnitud de su operación, sin embargo, para que no genere mayor dispersión de los datos se presenta su información en ítems aparte.

Tabla 1.

Cantidad de residuo generado en kg por actividad

	Revisar	Actividad	kg
Empresa 1	Residual del corte	Eliminar orillo	10
	Residual del corte	Cortar tela	24
Empresa 2	Confección prenda	Unir hombros	0,01
	Confección prenda	Pegar manga	0,01
	Confección prenda	Cerrar costado - Unir capota	12
	Confección prenda	Pegar puños y pretina	0,3
	Confección prenda	Coser delantero/posterior	0,1
	Confección prenda	Pegar portañuela	0,05
	Residual del corte	Cortar peluche	5,4
	Remate prenda	Pulir cobija	1
Empresa 3	Residual del corte	Cortar algodón perchado	3
	Residual del corte	Eliminar orillo	4
	Confección prenda	Unir hombros	0,06
	Confección prenda	Pegar manga	0,03
	Confección prenda	Cerrar costado - Unir capota	0,06
	Confección prenda	Pegar puños y pretina	0,09
Empresa 4	Residual del corte	Cortar tela	0,5
	Confección prenda	Pegar cuello	0,3
	*		10
Empresa 5	Residual del corte		1700
	Confección prenda		1190
	Remate prenda		510
Empresa 6	**		40
Total			3510,9

*El remanente total del segundo proceso chaqueta con forro interno es un acumulado del proceso completo, no se obtuvo un dato aproximado por actividad.

**La empresa #6 suministra únicamente un aproximado del total de residuos generados durante el Q1.

Ambos datos se agruparán en la categoría "No especificado", mientras los 4.106,4 kg de hilo Poliéster se condensa en la categoría Hilatura, agua residual 10.500 m³ en Vertidos y el material complementario 2,76 kg en Otros.

Fuente Elaboración propia

Tabla 2.

Resumen de la clasificación residual por actividad

Actividad	Valor - Unidad
Residual del corte	1.746,9 kg – 50%
Confección prenda	1.203,0 kg – 34%
Remate prenda	511,0 kg – 15%
No especificado	50 kg – 1%
Total	3510,9 - 100%
+ Otros	2,76 kg
+ Lavado y teñido de telas	Vertidos 10.500 m ³
+ Hilatura	4.106,4 kg

Fuente Elaboración propia

La Tabla 2 se refiere a la representación porcentual del residual por actividad respecto al total generado.

El residual del corte como el conjunto de actividades que generan el 50% - 1.746,9 kg del remanente de las 6/7 empresas, seguido de la confección de prenda 34% - 1.203,0 kg, el Remate de la prenda 15% - 511,0 kg y el material no especificado 50 kg-1%.

Las acciones o planes de mejora que se desarrollen deben apuntar a minimizar el residual del corte sobre todo en la eliminación del orillo, este es el remate natural que impide el tejido se deshilache pero que debe ser retirado para que no aparezca en el producto terminado; adicional está el corte de la prenda de acuerdo con los moldes, el residuo proviene de los espacios entre cada parte de la prenda, un aspecto común según indicaron los encargados del proceso de las empresas #1, #3 y #4 es la necesidad de dejar al menos 5 mm entre los trazos para que la cuchilla de la tijera o máquina eléctrica pueda operar sin trabas y sin desviarse del trazado preestablecido.

En cuanto a la confección de la prenda, el uso de la fileteadora para rematar el borde del tejido evitando se deshilache la costura genera el desperdicio, esta es una actividad clave como punto de control de calidad de las empresas ya que hilos que se suelten o costura poco resistente a tirones pueden ser motivo de inconformidad por parte del cliente. El remate de la prenda relaciona el pulido de sus costuras, de esta forma se evita el deshilache del margen de la costura, estabiliza y mantiene la forma aportando mayor resistencia al uso y lavado [22-24] e involucra el uso de tijeras y rematadores; ambas categorías relacionan también el material No especificado.

4 Conclusiones

El acceso a información de los procesos de hilatura, lavado y teñido, corte, confección y remate de la prenda permitió identificar que durante el Q1 se generaron en Bogotá residuos sólidos como hilo Poliéster 4.106,40 kg, el vertimiento de 10.500 m³ de agua con una concentración en mg/L de entre otras, Aluminio < 0,01, Cloruros 675 y Mercurio < 0,001, 3.510,9 kg en tela compuesta en mayor medida por Licra (12% - 407 kg), Algodón perchado (10% - 343,57 kg) y Rayón (9,7% - 340 kg) junto a 2,76 kg de material requerido para completar el proceso de fabricación como cartón, plástico y papel periódico.

En cuanto a la cantidad de residuos generados en kg (7.620,06) por actividad de acuerdo con el total estimado, el 54% corresponde a hilatura, 23% al residual del corte, el 16% a confección, 7% al remate de la prenda, 1% no especificado y el 0,04% corresponde a otros (material complementario).

Dicho material se traduce en 144.109 unidades fabricadas por 6 de las 7 empresas. Ahora bien, por medio de la matriz de Leopold [26] se realizó un análisis del impacto ambiental que produce cada uno de los residuos asumiendo dos factores: A. Características físicas y químicas y B. Factor residual con el parámetro de referencia 100 puntos y evaluación del componente como negativo o positivo, obteniendo así, un impacto negativo del residual de la actividad económica de las 7 empresas expresado de la siguiente manera: 1) en el componente suelo se tiene una calificación de - 306 puntos. 2) en el componente agua -235 puntos y 3). En el componente aire -245 puntos., superando

las 100 unidades de referencia, esto debido al alto volumen generado y a la falta de estrategias de gestión del remanente.

Conocer esta información permitirá dimensionar la cantidad de residuos que se producen y las actividades en las que se generaron para focalizar los planes de mitigación basados en las oportunidades de recuperación y aprovechamiento.

La logística inversa despierta cada vez mayor interés en el sector textil, con las empresas identificando los flujos inversos en sus procesos de producción buscando un futuro sostenible para sus organizaciones. Un ejemplo de esto son los casos de éxito de empresas que implementan el reciclaje, refabricación, canibalización y restauración con ventajas no solo ambientales sino de reducción de costos de operación, mejora en la clasificación de los residuos generados, y aprovechando los mismos como materia prima para nuevas prendas de textiles.

Referencias

- [1] El sector Textil-Confección aporta una quinta parte del empleo manufacturero en Colombia. Fashion Network [En línea]. [Acceso: octubre 31, 2022] Disponible en: <https://pe.fashionnetwork.com/news/El-sector-textil-confeccion-aporta-una-quinta-parte-del-empleo-manufacturero-en-colombia,886741.html>
- [2] Terminaciones de costuras, Seam Pedia. Dic. 2020. [En línea]. [Acceso: Junio 22, 2022]. Disponible en: <https://seampedia.com/terminaciones-de-costuras/>.
- [3] Fuentes-Ibarra, L.F. Debate de control político sector textil, Mincomercio. pp. 1-89, 2021.
- [4] Diario La República. Consumo de moda en Colombia cerró ventas por \$27,7 billones el año pasado. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/consumo-de-moda-en-colombia-cerro-ventas-por-27-7-billones-el-ano-pasado-3316367>
- [5] La gran apuesta de Bogotá para disminuir residuos textiles, Red Moda Circular. [En línea]. [Acceso: Junio 22 ,2022]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/red-moda-circular-como-disminuir-los-residuos-textiles-en-bogota>
- [6] Bonnati, A. y Gabarrell, X., Conceptos generales sobre residuos, 2008. [En línea]. [Acceso: Agosto 10, 2022]. Disponible: <https://docplayer.es/18497834-Capitulo-7-conceptos-generales-sobre-residuos.html>
- [7] Gómez, R., Correa, A. y Vásquez, L., Logística inversa, un enfoque con responsabilidad. Criterio Libre. 10(16), pp. 143-158, 2012. DOI: <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2012v10n16.1167>
- [8] Arostegui, J., La cadena de suministro en la industria textil: el impacto de los distribuidores y tendencias hacia una cadena más sostenible. Tesis de grado., Facultad de Economía y Empresa. Universidad del País Vasco, España, 2021. [En línea]. [Acceso: Agosto 15, 2022]. Disponible en: https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/55281/TFG_JoneArosteguizorrilla.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- [9] Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. 2013. [En línea]. [Acceso: Agosto 15, 2022]. Disponible en: https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- [10] Calvente, A., El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS Sustentabilidad. 2007. [En línea]. [Acceso: Agosto 20, 2022]. Disponible en: <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r76250.PDF>
- [11] Enka, Quienes Somos. [En línea]. [Acceso: Septiembre 12, 2022]. Disponible en: <https://www.enka.com.co/la-empresa/quienes-somos/>
- [12] El empaque.com. Apropet: el nuevo nombre del reciclaje de PET post consumo en Colombia. 2016. [En línea]. [Acceso: Septiembre 16, 2022]. Disponible en:

- <https://www.elempaque.com/es/noticias/apropet-el-nuevo-nombre-del-reciclaje-de-pet-post-consumo-en-colombia>
- [13] Chi, B., Tipos de terminaciones de costuras.2020. [En línea]. [Acceso: Noviembre 12, 2022]. Disponible en: <https://seampedia.com/terminaciones-de-costuras/>
- [14] Sánchez, A., El mercado del fast fashion en Colombia tiene una expectativa de crecimiento del 9%. MODA. 2019. [En línea]. [Acceso: junio 23, 2022]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/el-mercado-del-fast-fashion-en-colombia-tiene-una-expectativa-de-crecimiento-de-9-2915829>
- [15] Ramírez, L., Red Moda Circular: la gran apuesta de Bogotá para disminuir residuos textiles. Secretaria de ambiente. 2022. [En línea]. [Acceso: junio 24, 2022]. Disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/red-moda-circular-como-disminuir-los-residuos-textiles-enbogota#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20y%20qu%C3%A9%20beneficios,contaminaci%C3%B3n%20textil%20en%20la%20ciudad.>
- [16] Carreño-Rojas, L., ¿A dónde va a parar la ropa en Colombia? ECONOMÍA. 2022. [En línea]. [Acceso: Junio 23, 2022]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/economia/a-donde-va-a-parar-la-ropa-en-colombia/>.
- [17] Acosta, S.N. y Velandia, D.F., Metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa en el algodón para la industria textil en Bogotá. Tesis pre., Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2022 [En línea]. [Acceso: Junio 28, 2022]. Disponible:<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8812/1/3161311-2022-1-II.pdf>
- [18] Chicaiza-Pedraza, L.T. and Robles-Camargo, J.C., Proposal for a circular economy for the recovery of value from fruit waste in packaging manufacturing. DYNA. 88(217), pp. 140-149, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n217.91850>
- [19] Gómez, M.C., Economía circular: una contribución a la competitividad dentro de la industria textil colombiana, Tesis de grado, Facultad de Economía, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2021. [En línea]. [Acceso: Noviembre 22, 2022]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8333/1/2162182-2021-1-EC.pdf>
- [20] Tena, A., Cuando la ropa destruye el planeta. 2019. [En línea]. [Acceso: Noviembre 21, 2022]. Disponible en: <https://www.publico.es/sociedad/industria-textil-vivir-vestir-ropa-destruye-planeta.html>
- [21] Gómez, L., A dónde va a parar la ropa que se bota a la basura?. 2018. [En línea]. [Acceso: Noviembre 21, 2022]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15636476>
- [22] González, P., Soto, D. y Mora, A., Sector textil colombiano y su influencia en la economía del país. 2018. [en línea]. [Acceso: octubre 21, 2022]. Disponible en: <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/1118/844>
- [23] Espinel, P., Aparicio, D. y Mora, A., Sector textil colombiano y su influencia en la economía del país. [En línea]. [Acceso: Octubre 18, 2022]. Disponible en: <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/1118/844>
- [24] ISO 14006: 2011 Sistemas de gestión ambiental- Directrices para la incorporación del ecodiseño. [En línea]. [Acceso: Octubre 07, 2022]. Disponible en: <https://iso.cat/es/norma-iso-14006-ecodiseno/>
- [25] Barrientos, A., Bordar para incidir: práctica textil artista del colectivo chileno Memorarte Arpilleras Urbanas. Cuadernos de Antropología Social, (58), pp. 193-218, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34096/cas.i58.11450>
- [26] Leopold, L., Procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular, Washington, (645), pp. 1-16, 1971.

J.C. Robles-Camargo, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. PhD en Administración, Sp. en Gerencia Estratégica de Negocios, Innovación de Negocios y docente investigador. ORCID: 0000-0002-3208-9287

P.T. Hincapié-Corredor, es Ing. Industrial, investigadora de la Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. ORCID: 0009-0008-7612-425X

L.F. Ariza-Murillo, es Ingeniera Industrial, investigadora de la Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. ORCID: 0009-0000-2613-9383