

Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim: Una exploración proyectual regenerativa

Alex David Masaquiza Villacres (*)

Taña Elizabeth Escobar Guanoluisa (**)

Resumen: La industria del denim en Ecuador genera hasta un 23% de residuo textil por prenda durante el proceso de patronaje dentro del sistema convencional. Este artículo presenta una investigación proyectual aplicada que desarrolla un sistema de patronaje cero residuos para prendas básicas masculinas —pantalón, camisa, chaqueta y overol— en denim. Mediante un enfoque cualitativo y basado en la investigación para el diseño, se articularon matrices de autopsia de producto, observación de patronistas, entrevistas semiestructuradas y grupos focales con usuarios. Los resultados evidencian la viabilidad técnica, estética y funcional del Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim, que opera mediante el principio del encaje geométrico total: todas las piezas del patrón se organizan dentro del ancho disponible del tejido garantizando un aprovechamiento íntegro del material, con reducciones potenciales del residuo textil y un aumento significativo de la eficiencia, al tiempo que preservan la identidad formal y el confort del vestuario masculino.

Palabras clave: patronaje – cero residuos – encaje geométrico – denim – prendas básicas masculinas – diseño regenerativo – economía circular

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 127]

(*) (**) Ver CV de Alex David Masaquiza Villacres y Taña Elizabeth Escobar Guanoluisa en página 128

Introducción

La industria del denim ocupa un lugar paradójico en el ecosistema de la moda contemporánea: es uno de los rubros de mayor rentabilidad y consumo masivo a nivel global, al tiempo que representa uno de los procesos productivos con mayor impacto ambiental. En Ecuador, y de manera particularmente visible en el cantón Pelileo (Tungurahua), donde la producción de prendas en denim representa el 37% de la manufactura textil nacional y crece entre el 2% y el 3% anual (Medina, 2015), este problema adquiere una dimensión local urgente: más del 99% de los fabricantes carece de un manejo adecuado de los residuos generados en el proceso de corte y confección. Esta situación, que genera daños irreparables en las comunidades agrícolas circundantes, revela una contradicción estructural entre el discurso de sostenibilidad que comienza a permear la industria y las prácticas productivas que persisten en el taller.

El desperdicio textil en la fase de patronaje y corte constituye uno de los problemas más críticos y menos atendidos de esta cadena de valor. Estudios especializados han documentado que los métodos convencionales de patronaje generan entre el 15% y el 30% de residuo sobre el total del material utilizado (Medina, 2015; Xicota, 2020; Elshishtawy et al., 2022), porcentaje que en el caso específico del denim —cuya composición requiere análisis previo de encogimiento, gramaje y comportamiento al lavado— puede incluso superarse. El análisis de autopsia de producto realizado en esta investigación sobre cuatro tipologías básicas masculinas (pantalón, camisa, chaqueta y overol) confirma que el patronaje convencional produce una eficiencia promedio que oscila entre el 76,45% y el 87,38%, dejando entre el 12% y el 23% del tejido como residuo de preconsumo. Esta pérdida sistemática no es inevitable: es el resultado de decisiones proyectuales tomadas sin una conciencia plena del material y de su potencial (Rissanen & McQuillan, 2016).

Frente a este diagnóstico, la investigación sobre patronaje cero residuos ha producido durante las últimas dos décadas un conjunto de enfoques que proponen una reconfiguración radical del proceso proyectual. Entre los referentes más significativos de este campo se encuentran Timo Rissanen y Holly McQuillan, cuya obra *Zero Waste Fashion Design* (2016) establece los fundamentos metodológicos y conceptuales del enfoque, concibiendo el patrón no como un elemento técnico subsidiario del boceto, sino como un espacio de decisión ética y ecológica donde se determina la relación entre forma, material y responsabilidad ambiental. Complementariamente, Eva Iszoro (2017) propone en *Transformaciones: Modelos de patronaje experimental aplicados al diseño de moda* un sistema morfológico basado en la modularidad, la secuencia y la combinación, que genera nuevas volumetrías sin recurrir a los recortes fragmentarios del patronaje convencional. En el contexto latinoamericano, Guamán y Escobar (2025) han validado el *Método: tres escenarios cero* en prendas urbanas, demostrando que el patronaje cero residuos puede generar reducciones del desperdicio de entre el 1% y el 5% en prendas femeninas, y abriendo la pregunta sobre su aplicabilidad en el diseño masculino en denim.

Sin embargo, a pesar de la solidez teórica y metodológica acumulada, persiste un vacío investigativo concreto y significativo: la ausencia de métodos de patronaje cero residuos adaptados específicamente a las características morfológicas, técnicas y culturales de las prendas básicas masculinas en denim. Las siluetas masculinas clásicas —con su predominio de líneas rectas, proporciones rectangulares y rigidez constructiva— ofrecen, como señalan los propios patronistas entrevistados en este estudio, condiciones particularmente favorables para la implementación del patronaje cero residuos. Sin embargo, esta potencialidad ha permanecido inexplorada en la literatura académica especializada, que ha privilegiado el diseño femenino o las prendas de moda de autor, dejando de lado la categoría de mayor consumo masivo: el básico masculino en denim.

El objetivo general de esta investigación consiste en desarrollar y validar un método de patronaje cero residuos para prendas básicas masculinas en denim que promueva procesos regenerativos y responsables en la industria textil-confección. Los objetivos específicos comprenden: (a) analizar las características morfológicas y técnicas de las prendas básicas masculinas en denim mediante matrices de autopsia de producto; (b) construir el Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim como propuesta proyectual integrada por técnicas de encaje y geometrización total y racionalización constructiva; (c) implementar el método en el desarrollo de prototipos de las cuatro tipologías seleccionadas; y (d) validar los resultados mediante grupos focales y criterios de eficiencia material, viabilidad estética y funcionalidad.

La relevancia de esta investigación se articula en tres dimensiones. En la dimensión ambiental, contribuye a la reducción del residuo textil de preconsumo en una de las industrias más contaminantes del planeta (Niinimäki et al., 2020), generando conocimiento aplicable en contextos de producción artesanal y semiindustrial. En la dimensión proyectual, propone una herramienta metodológica original que reorienta las lógicas tradicionales del diseño masculino hacia un modelo de ciclo cerrado alineado con los principios de la economía circular (Fletcher, 2014; McDonough & Braungart, 2005). En la dimensión socio-productiva, ofrece una respuesta concreta a las necesidades de los fabricantes de Tungurahua, fortaleciendo su competitividad mediante la reducción de costos de materia prima y la construcción de identidad de marca asociada a la responsabilidad ambiental (Escobar & Amoroso, 2019).

El desperdicio textil en la industria del denim: dimensiones del problema

La crisis ambiental de la industria de la moda ha sido ampliamente documentada en la literatura especializada. Niinimäki et al. (2020) estimaron que el sector es responsable de entre el 4% y el 8% de las emisiones globales de carbono, y que una fracción considerable de esta huella se genera en las etapas tempranas del desarrollo de producto. A nivel global, menos del 1% de los residuos textiles generados es reciclado en nuevas prendas

(Banks, 2017), situación que se agrava en el caso del denim por la complejidad de sus composiciones —mezclas de algodón, elastano y poliéster— y por la intensidad de los procesos de acabado (lavado a piedra, envejecido químico, blanqueado) que condicionan tanto su comportamiento constructivo como su impacto ambiental (Roshan, 2015).

El denim constituye, desde sus orígenes en 1873 con la patente de Levi Strauss y Jacob Davis, una de las materias primas más consumidas en el mundo. Su resistencia a la tracción, su durabilidad ante el desgaste y su capacidad de absorción de colorantes lo han consolidado como el tejido de referencia del guardarropa masculino contemporáneo (Fashionary, 2022). Sin embargo, estas mismas propiedades —gramaje elevado, baja elasticidad natural, sensibilidad al encogimiento— representan desafíos técnicos específicos para el patronaje, que exigen un conocimiento profundo del comportamiento textil antes de trazar cualquier molde. La práctica habitual de ignorar estas propiedades en el patronaje convencional explica, en gran medida, la elevada generación de residuos preconsumo que caracteriza al sector (Shahid et al., 2024).

Antecedentes científicos del patronaje cero residuos

La investigación sobre patronaje cero residuos ha avanzado significativamente desde la publicación de *Zero Waste Fashion Design* de Rissanen y McQuillan (2016), obra que sentó las bases metodológicas y conceptuales del campo. Su propuesta parte de una crítica al sistema de enseñanza del diseño de moda que, según los autores, ha históricamente separado la dimensión formal de la lógica constructiva, generando una cultura proyectual que invisibiliza las consecuencias materiales de cada decisión creativa (Rissanen, 2013). Frente a este diagnóstico, los autores proponen una reintegración del patrón en el acto creativo, considerando la superficie textil como un campo de decisión ética donde se negocia permanentemente la relación entre estética, ajuste, costo, residuo y viabilidad productiva.

Guamán y Escobar (2025) desarrollaron el *Método: tres escenarios cero*, una propuesta metodológica estructurada en un escenario reflexivo, un escenario de encaje de patrones y un escenario de ensamble, validada mediante el diseño de prendas urbanas en denim con residuos que oscilan entre el 1% y el 5%. Su trabajo constituye el antecedente más directo de la presente investigación, al proporcionar un marco operativo probado que esta investigación adapta y expande hacia el territorio específico del diseño masculino básico. La investigación previa de Guamán (2023), orientada al vestuario femenino mediante métodos experimentales como el *Subtraction Cutting*, aportó evidencias sobre la transversalidad metodológica del patronaje cero residuos más allá de los límites de género y tipología.

El trabajo de McQuillan (2019), recogido en su tesis doctoral *Zero Waste Design Thinking*, profundiza en la dimensión epistemológica del enfoque, redefiniendo las restricciones materiales como catalizadores creativos. Su concepto central, que entiende

el diseño cero residuos no como una limitación formal sino como una transformación del modo de pensar, proyectar y producir (McQuillan, 2019), es especialmente relevante para el contexto de esta investigación, donde los diseñadores y patronistas entrevistados describieron las restricciones del denim (peso, rigidez, encogimiento) como desafíos técnicos que, paradójicamente, pueden convertirse en oportunidades de innovación formal.

El artículo comparativo de Elshishtawy et al. (2022) sobre el diseño de moda cero residuos (ZWFD) y los sistemas de corte y empaquetado aporta una perspectiva de síntesis relevante: mientras los enfoques algorítmicos ofrecen eficiencia técnica pero rigidez formal, el ZWFD proporciona innovación estética con mayor potencial transformador. Esta complementariedad sugiere la pertinencia de metodologías híbridas que combinen la precisión técnica de la planificación digital con la libertad formal del patronaje experimental, perspectiva que orienta el diseño del Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim propuesto en esta investigación.

Diseño regenerativo y moda circular como marco conceptual

El diseño regenerativo, en el sentido propuesto por Wahl (2020), trasciende la sostenibilidad entendida como reducción de daños para proponer sistemas que restauren activamente los ecosistemas sociales, ambientales y culturales en los que operan. Aplicado al diseño de indumentaria, este enfoque implica pensar el patrón no solo como una herramienta de producción eficiente, sino como un dispositivo de regeneración: de los materiales, de los procesos productivos locales y de las subjetividades de los diseñadores y fabricantes (Fletcher & Tham, 2021). La moda regenerativa, en esta perspectiva, no se limita a seleccionar fibras orgánicas o implementar certificaciones ambientales; propone una transformación sistémica de las lógicas productivas, desde la concepción del patrón hasta el final de vida del producto.

La economía circular aplicada al diseño de indumentaria, desarrollada por McDonough y Braungart (2005) y operacionalizada por Fletcher (2014) en el campo de la moda, propone el cierre de los ciclos de materiales como alternativa al modelo lineal de extracción, producción y descarte. En el contexto del denim, esto implica no solo reducir el residuo preconsumo mediante el patronaje cero residuos, sino también diseñar prendas para la durabilidad, la reparabilidad y la recuperación material al final del ciclo de vida. La integración de estos principios en el proceso de patronaje —considerando desde el inicio la posibilidad de desmontaje, reparación o rediseño de la prenda— constituye uno de los aportes distintivos del enfoque regenerativo frente a la sostenibilidad convencional.

Las tipologías básicas masculinas en denim —pantalón, camisa, chaqueta y overol—

constituyen categorías de producto especialmente relevantes para la implementación de estos principios. Su carácter atemporal (no dependen de tendencias efímeras), su alta demanda (trascienden generaciones y clases sociales) y sus morfologías predominantemente rectangulares (que facilitan el encaje geométrico) las posicionan como prendas idóneas para la experimentación con el patronaje cero residuos (Saulquin, 2007; Fashionary, 2022). El pantalón básico, la camisa clásica, la chaqueta y el overol encarnan, cada uno a su manera, la convergencia entre utilidad, identidad cultural y potencial de innovación sostenible que esta investigación busca explorar.

Tabla 1. Eficiencia del método de patronaje convencional para prendas básicas masculinas en denim por tipología.

Nota. Elaborado por Masaquiza, 2025.

TIPOLOGÍA DE PRENDA	PIEZAS PATRONAJE CONVENCIONAL	EFICIENCIA CONVENCIONAL (%)	DESPERDICIO CONVENCIONAL (%)
Pantalón clásico	17	76,45%	23,55%
Camisa clásica	18	87,29%	12,71%
Chaqueta clásica	35	84,79%	15,21%
Overol clásico	18	87,38%	12,62%

El recorrido metodológico

La presente investigación se inscribe en el paradigma cualitativo, entendido como el conjunto de estrategias orientadas a comprender e interpretar los procesos proyectuales desde la perspectiva de sus actores y en el contexto de su producción (Vasilachis, 2006; Hernández-Sampieri et al., 2014). Este paradigma es particularmente pertinente para abordar los procesos del diseño de indumentaria sostenible, que involucran simultáneamente dimensiones técnicas, culturales, éticas y estéticas que no pueden ser reducidas a variables cuantificables sin perder su complejidad constitutiva. En el campo del diseño, la investigación cualitativa opera frecuentemente en el marco de la investigación proyectual —*research through design*—, una estrategia metodológica que concibe el acto de diseñar como un proceso generador de conocimiento situado, donde la experimentación, el prototipado y la reflexión crítica se articulan de manera recursiva (Milton & Rodgers, 2013). Esta perspectiva orienta el diseño y la validación del Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim, conocimiento producido que emerge de la praxis proyectual misma.

Desde la perspectiva de los tipos de investigación en diseño propuestos por Milton y Rodgers (2013), el estudio corresponde a la *investigación para el diseño*, donde el proceso creativo se transforma en un medio de indagación que produce herramientas orientadas a la resolución de problemas concretos en la práctica proyectual. La investigación es de tipo aplicada, orientada a transformar el conocimiento teórico sobre el patronaje cero residuos en herramientas proyectuales concretas, replicables y validadas en contextos productivos reales. Se articula en las modalidades documental-bibliográficas y de campo: la primera permitió construir el marco teórico y analizar los antecedentes científicos del patronaje cero residuos; la segunda posibilitó la recopilación directa de datos mediante la interacción con patronistas, diseñadores y usuarios en sus entornos naturales de práctica y consumo.

Las técnicas de recolección de datos comprenden: (a) matrices de entrevista semiestructurada aplicadas a diseñadores y patronistas, orientadas a comprender las metodologías en uso, las percepciones sobre el patronaje cero residuos y la identificación de barreras y oportunidades para su implementación; (b) matrices de observación del proceso de patronaje, que registraron sistemáticamente las fases de preparación, método, revisión y ajuste en los tres patronistas observados; (c) matrices de autopsia de producto, técnica observacional que permitió descomponer las cuatro prendas en sus componentes morfológicos, constructivos y técnicos, midiendo la eficiencia del patronaje convencional y los niveles de desperdicio generado por talla; (d) matrices de necesidades aplicadas mediante grupo focal a usuarios, que identificaron requerimientos funcionales, ergonómicos, estéticos y de sostenibilidad; y (e) matrices de análisis bibliográfico de las tres fuentes principales del campo Rissanen & McQuillan (2016), McQuillan (2019) y Guamán & Escobar (2025).

El Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim: estructura y procedimiento.

El presente método se fundamenta conceptualmente en la articulación entre el *zero waste fashion design* de Rissanen y McQuillan (2016), el patronaje experimental de Iszoro (2017) y el sistema de tres escenarios de Guamán y Escobar (2025), integrando sus aportes en una propuesta con identidad propia adaptada al contexto productivo del denim masculino.

El Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim, opera mediante el principio del encaje geométrico total: todas las piezas del patrón se organizan dentro del ancho disponible del tejido —150 cm o 180 cm según la tipología— garantizando un aprovechamiento íntegro del material. La inversión de la secuencia proyectual convencional es central en el método: en lugar de partir del boceto para construir el patrón, se examina primero la base textil y sus propiedades —gramaje, encogimiento, sentido del hilo— para luego explorar las potencialidades compositivas del encaje eficiente, y solo entonces construir el diseño definitivo. Esta reconfiguración, que Rissanen (2013) denomina *diseño simultáneo de prenda y patrón*, resulta especialmente

productiva en el caso del denim masculino, cuyas morfologías predominantemente rectangulares y la ausencia de curvas complejas de estilización facilitan el encaje geométrico sin comprometer la silueta ni el ajuste.

El método incluye el cálculo sistemático del encogimiento textil como paso previo al trazado: para el tallaje L, se adicionan cm de costuras y de encogimiento a las medidas del cuadro de tallas, obteniendo así los valores reales de trazo que incorporan el comportamiento específico del denim ante los procesos de lavado y terminado. Este procedimiento, se integra desde la fase inicial como una condición proyectual constitutiva y no como un ajuste posterior.

El método propuesto se estructura en cuatro etapas secuenciales pero iterativas: (1) Análisis textil y morfológico: estudio de las propiedades del tejido (gramaje, composición, encogimiento, sentido del hilo) y de las características morfológicas de la prenda (silueta, proporciones, volumen, funcionalidad); (2) Transferencia proporcional y cuadro de encogimiento: cálculo de las medidas reales de trazo incorporando costuras y encogimiento; (3) Encaje geométrico: disposición estratégica de las piezas dentro del ancho textil siguiendo los principios del encaje geométrico total de las piezas, transformando las líneas curvas convencionales en estructuras rectilíneas o trapezoidales que se integran como un sistema interdependiente; y (4) Validación por prototipo: confección de muestra física, evaluación mediante matrices de validación y ajuste iterativo del método.

Resultados

Análisis morfológico y técnico de las prendas básicas masculinas

Las matrices de autopsia de producto aplicadas a las cuatro tipologías seleccionadas revelaron un patrón consistente: el patronaje convencional genera niveles elevados de residuo que oscilan entre el 12,62% (overol) y el 23,55% (pantalón), con diferencias significativas asociadas al número de piezas y la complejidad morfológica de cada prenda. El pantalón clásico, con sus 17 piezas y una eficiencia de solo el 76,45%, representa el caso más crítico: la geometría compleja de los delanteros, posteriores y pretinas, con sus curvas de tiro y caderas, dificulta el encaje eficiente dentro del tendido, produciendo espacios negativos de gran tamaño que en el patronaje convencional se descartan como merma irrecuperable.

La chaqueta clásica, con 35 piezas y un 15,21% de desperdicio, evidencia que la multiplicación de componentes (vistas, cuellos, bolsillos, canesú, puños, pretina) fragmenta el tendido en áreas reducidas de difícil aprovechamiento y una eficiencia de solo el 84,79%. La camisa y el overol, con 18 piezas cada uno y eficiencias del 87,29% y 87,38% respectivamente, representan las tipologías con mayor potencial de

aprovechamiento bajo el patronaje convencional, aunque sus márgenes de mejora siguen siendo significativos desde la perspectiva del cero residuos.

Desde el punto de vista morfológico, el análisis confirmó la hipótesis de partida: las prendas básicas masculinas en denim presentan, en todas sus tipologías, líneas constructivas predominantemente rectas, proporciones rectangulares y ausencia de curvas de estilización que dificulten la geometrización de los patrones. El pantalón clásico, con su silueta recta y corte recto; la camisa con su cuerpo rectangular, canesú plano y mangas; la chaqueta con sus delanteros y posteriores de líneas paralelas; y el overol con su pechera rectangular y sus piernas de corte recto, configuran un corpus morfológico idóneo para la aplicación del encaje geométrico total propuesto.

Las matrices de observación a patronistas evidenciaron una inconsistencia crítica: dos de los tres procesos observados omitieron la verificación de la optimización del textil y la reducción de desperdicios, y no contemplaron las características específicas del material (peso, rigidez, encogimiento) como parámetros proyectuales. Esta omisión —que contradice los principios básicos del patronaje cero residuos— correlaciona directamente con la generación de residuos elevados documentada en las matrices de autopsia, confirmando que el problema no es solo técnico sino epistemológico: se trata de una cultura proyectual que no incorpora la responsabilidad material como criterio constitutivo del proceso de diseño.

Las entrevistas a diseñadores revelaron que el desperdicio real es considerablemente mayor que el percibido por los propios profesionales, fenómeno que refuerza la necesidad de herramientas de medición sistemática como las matrices de autopsia de producto. Respecto al conocimiento del patronaje cero residuos, los diseñadores mostraron un nivel de familiarización limitado, pero con alta disposición al cambio, apertura para implementar métodos alternativos de reducción de residuos, y consideraron que el zero waste podría integrarse viablemente en sus procesos productivos, especialmente en colecciones cápsula y líneas masculinas básicas.

Los patronistas, por su parte, identificaron el denim como un material especialmente adecuado para el patronaje cero residuos por la predominancia de formas rectangulares en las siluetas masculinas. Las prendas de hombre son más viables para este enfoque porque sus patrones no necesitan estilizar la figura, lo que facilita el trabajo con estructuras geométricas que se encajan entre sí sin residuo. Esta percepción, respaldada por el análisis morfológico de la autopsia de producto, fundamenta una de las premisas centrales del Método de encaje geométrico.

Los grupos focales con usuarios masculinos (18-25 años) revelaron que la movilidad y el ajuste ergonómico son las necesidades funcionales prioritarias tanto en prendas superiores como inferiores. La durabilidad y el bajo desperdicio textil obtuvieron altos niveles de valoración, mientras que la circularidad y el cuidado responsable mostraron

menores niveles de conocimiento previo, revelando una oportunidad para la educación ambiental del consumidor.

El Método de encaje geométrico aplicado a las cuatro tipologías

La aplicación del Método de encaje geométrico en cada una de las cuatro tipologías produjo resultados diferenciados que responden a las características morfológicas específicas de cada prenda. En el pantalón, la transformación más significativa consiste en la geometrización de los delanteros y posteriores hacia estructuras trapezoidales que se encajan especularmente en el tendido, aprovechando los espacios negativos del tiro para incorporar piezas menores (relojero, pasadores, mandil). Esta estrategia reduce el número de cortes adicionales y convierte el residuo potencial en componentes funcionales de la prenda. La incorporación del encogimiento directamente en el trazado —104 cm de contorno de cintura y 116 cm de contorno de cadera para talla L— elimina los ajustes post-lavado que en el patronaje convencional generan mermas adicionales.

En la camisa, el Método de encaje geométrico propone la simplificación de la forma del cuerpo hacia un rectángulo extendido con prolongaciones que configuran las mangas, reemplazando las curvas de sisa convencionales por pliegues dirigidos que generan el volumen necesario para el movimiento sin fragmentar el tejido. Esta solución, análoga a la descrita por Guamán y Escobar (2025) en la blusa cero residuos, demuestra que la restricción material no empobrece, sino que enriquece las posibilidades formales al obligar al diseñador a encontrar soluciones constructivas alternativas a las convencionales.

La chaqueta, con su mayor número de piezas, representa el caso de mayor complejidad técnica en el Método de encaje geométrico. La estrategia adoptada consiste en la reducción del número de piezas mediante la integración de canesú y espalda en una única pieza rectangular, y la simplificación de los bolsillos mediante la sustitución de los bolsillos vivos —que requieren cortes adicionales— por bolsillos parche de geometría cuadrada que se ensamblan sin generar residuo.

En el overol, el Método de encaje geométrico propone la simplificación de la forma del cuerpo hacia un rectángulo extendido con prolongaciones que configuran una pechera rectangular modular con tirantes como extensiones de delantero más la base estructural del pantalón. A continuación, se presentan las transformaciones proyectuales del Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim:

Tabla 2. Transformaciones proyectuales del Método de patronaje encaje geométrico cero residuos para prendas básicas masculinas en denim por tipología.

Nota. Tabla que sintetiza las transformaciones proyectuales aplicadas a cada tipología. Elaborado por Masaquiza, 2025.

TIPOLOGÍA	TRANSFORMACIÓN PRINCIPAL	EFICIENCIA PROYECTADA (%)	DESPERDICIO PROYECTADO MÉTODO ENCAJE GEOMÉTRICO (%)
Pantalón	Geometrización trapezoidales, encaje especular, residuos → piezas menores	85–90%	0%
Camisa	Rectángulo extendido con mangas integradas, pliegues en sisa	90–93%	0,1-0%
Chaqueta	Integración canesú-espalda, bolsillos parche geométricos	88–92%	0,2-0%
Overol	Pechera rectangular modular, tirantes como extensiones de delantero	90–93%	0%

Como resultado, se presenta la comparación de la eficiencia textil entre el método convencional y el método de encaje geométrico propuesto.

Tabla 3. Comparación de eficiencia textil entre el Método de patronaje convencional vs. Método de encaje geométrico para las cuatro tipologías básicas masculinas.
Nota. Elaborado por Masaquiza, 2025.

TIPOLOGÍA	EFICIENCIA MÉTODO CONVENCIONAL (%)	DESPERDICIO MÉTODO CONVENCIONAL (%)	EFICIENCIA PROYECTADA MÉTODO ENCAJE GEOMÉTRICO (%)	DESPERDICIO PROYECTADO MÉTODO ENCAJE GEOMÉTRICO (%)
Pantalón clásico	76,45%	23,55%	100%	0%
Camisa clásica	87,29%	12,71%	99,80%	0,10%
Chaqueta clásica	84,79%	15,21%	99,70%	0,20%
Overol clásico	87,38%	12,62%	100%	0%

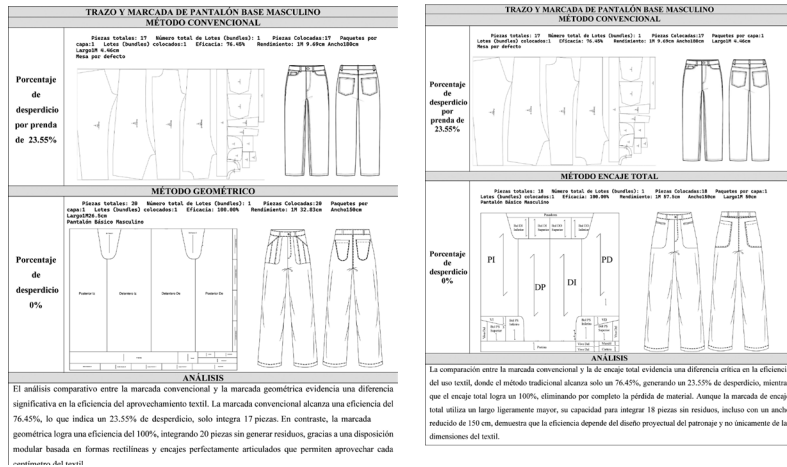


Figura 1. Trazado y marcada del pantalón básico masculino mediante el Método convencional con 23,5% de desperdicio [imagen superior] y el Método de encaje con 0% y geométrico con 0% de desperdicio [imagen inferior].

Nota. Disposición de las piezas en el tendido de 180 y 150 cm de ancho.

Elaborado por Masaquiza, 2025.

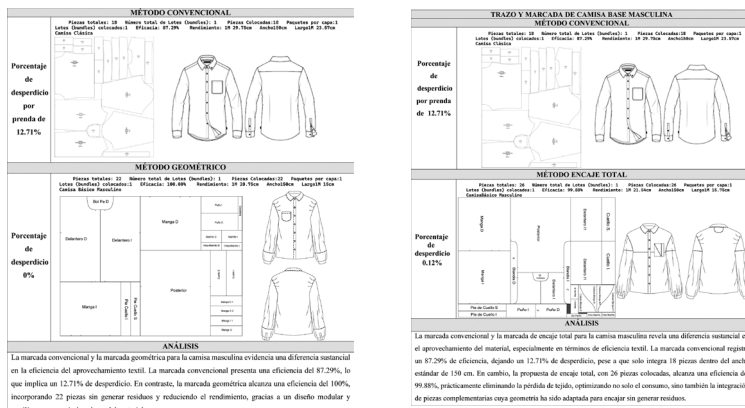


Figura 2. Trazado y marcada de la camisa básica masculina mediante el Método convencional con 12,7% de desperdicio [imagen superior] y el Método de encaje con 0,1% y geométrico con 0% de desperdicio [imagen inferior].

Nota. Disposición de las piezas en el tendido de 150 cm de ancho.

Elaborado por Masaquiza, 2025.

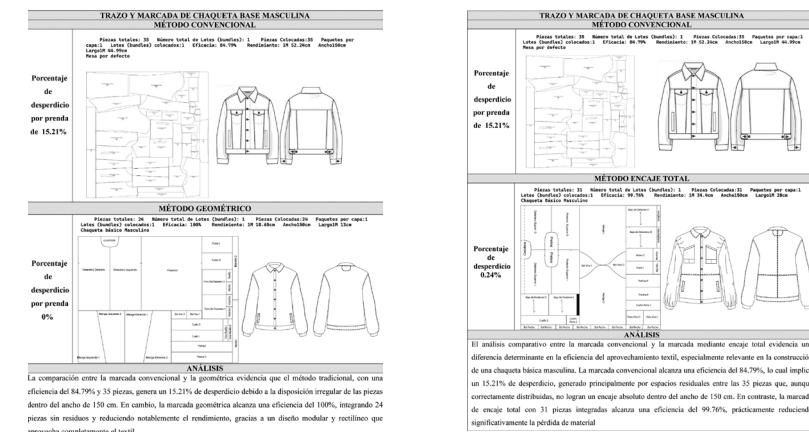


Figura 3. Trazado y marcada de la chaqueta básica masculina mediante el Método convencional con 15,2% de desperdicio [imagen superior] y el Método de encaje con 0,2% y geométrico con 0% de desperdicio [imagen inferior].
Nota. Disposición de las piezas en el tendido de 150 cm de ancho.
Elaborado por Masaquiza, 2025.

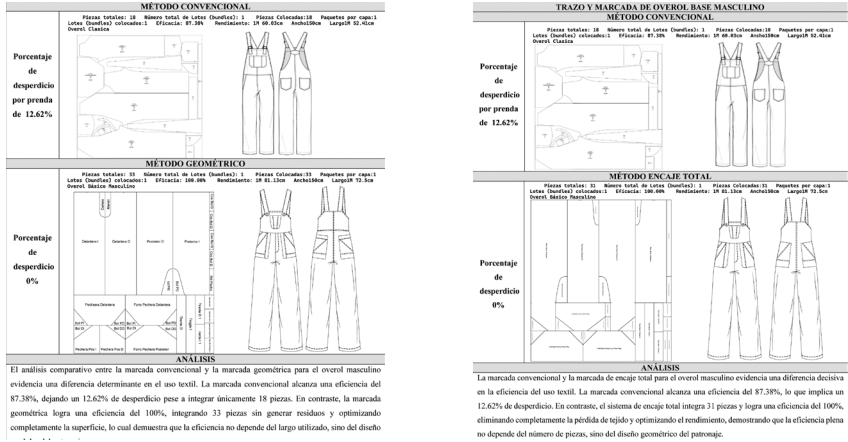


Figura 4. Trazado y marcada del overol básico masculino mediante el Método convencional con 12,6% de desperdicio [imagen superior] y el Método de encaje con 0% y geométrico con 0% de desperdicio [imagen inferior].
Nota. Disposición de las piezas en el tendido de 150 cm de ancho.
Elaborado por Masaquiza, 2025.

Discusión

Los resultados de esta investigación confirman que el patronaje cero residuos es técnica, estética y funcionalmente viable para las prendas básicas masculinas en denim, y que el Método de patronaje encaje geométrico, representa una herramienta proyectual con potencial real de transformación en el contexto productivo de Tungurahua. Esta afirmación se sustenta en tres dimensiones de análisis que merece la pena desarrollar con detenimiento.

En primer lugar, la dimensión técnica: el análisis de autopsia de producto reveló que los niveles de desperdicio del patronaje convencional (12-23%) son considerablemente más elevados que los percibidos por los propios profesionales (7-12%), lo que sugiere que la implementación del Método de encaje geométrico tendría un impacto ambiental y económico mayor de lo que los diseñadores y fabricantes anticipan. Esta brecha entre el desperdicio percibido y el medido objetivamente es en sí misma un hallazgo metodológico relevante, que subraya la importancia de herramientas como las matrices de autopsia de producto como dispositivos de evidencia que permiten visibilizar costos ambientales y económicos usualmente invisibilizados por la inercia de las prácticas convencionales. Este hallazgo resuena con la observación de Rissanen (2013) de que la cultura del diseño *invisibiliza* las consecuencias materiales de las decisiones proyectuales; hacerlas visibles es el primer paso para transformarlas.

En segundo lugar, la dimensión morfológica y formal: la hipótesis de que las siluetas masculinas básicas son especialmente adecuadas para el patronaje cero residuos por su predominio de formas geométricas rectangulares, confirmada tanto por el análisis de autopsia como por los patronistas entrevistados, abre un campo de investigación y práctica con implicaciones significativas. Si el denim femenino —con sus curvas de estilización, drapeados y volúmenes complejos— ha producido resultados de reducción de residuos de entre el 1% y el 5% (Guamán & Escobar, 2025), la mayor geometrización de las prendas masculinas sugiere que el potencial de reducción es considerablemente mayor. Las eficiencias proyectadas por el Método de encaje geométrico (85-93% según tipología) implican reducciones del desperdicio respecto al patronaje convencional de entre 5 y 16 puntos porcentuales, lo que representaría, a escala industrial, ahorros significativos de materia prima y reducción proporcional de la huella ambiental de la producción.

En tercer lugar, la dimensión pedagógica y cultural: los resultados de las entrevistas y las observaciones revelan que la principal barrera para la adopción del patronaje cero residuos no es técnica sino epistemológica. Los patronistas dominan los procedimientos técnicos del trazado, pero no han incorporado la responsabilidad material como criterio proyectual constitutivo; los diseñadores perciben la sostenibilidad como un valor adicional al proceso, no como un principio estructurante del mismo. Esta situación valida la perspectiva de Rissanen y McQuillan (2016), Iszoro (2017) y McQuillan (2019) en cuanto a que la transformación necesaria no es solo metodológica sino pedagógica: requiere una reconversión de la subjetividad profesional que incorpore la conciencia

material desde las primeras etapas de la formación en diseño. El Método de encaje geométrico, al estructurar explícitamente el análisis textil y el cálculo de encogimiento como fases proyectuales previas al trazado, opera precisamente en esta dirección.

El diálogo del Método de patronaje encaje geométrico con los marcos teóricos del diseño regenerativo y la economía circular, desarrollados por Wahl (2020), Fletcher & Tham (2021) y McDonough & Braungart (2005), permite situar la propuesta en un horizonte más amplio que la mera reducción de residuos: el método de patronaje propuesto no solo optimiza el uso material sino que propone una nueva manera de habitar el proceso proyectual, donde la restricción ética se convierte en catalizador creativo. Como señaló McQuillan (2019), las restricciones que el patronaje cero residuos llevan a tomar decisiones radicales al descartar alternativas fáciles, lo que paradójicamente acelera el proceso de diseño a un salto creativo inesperado. Esta experiencia, reportada consistentemente por los patronistas que trabajan con metodologías cero residuos, sugiere que el método presentado no empobrece el proceso creativo del diseño masculino en denim, sino que lo enriquece al abrir territorios formales inexplorados desde la geometría del tejido.

Las implicaciones sociales y productivas del Método de encaje geométrico para el contexto de Pelileo, Tungurahua, son también significativas. La reducción del desperdicio textil implica una disminución directa de los costos de materia prima —uno de los principales componentes del costo de producción en la confección de denim—, lo que fortalece la competitividad de los fabricantes locales. Además, la construcción de una identidad de marca asociada a la responsabilidad ambiental puede abrir nichos de mercado crecientes de consumidores con mayor disposición a pagar por productos sostenibles, contribuyendo a la diferenciación competitiva de las empresas locales en un mercado globalizado. (Fletcher, 2014; Escobar & Amoroso, 2019).

Conclusiones

Esta investigación ha demostrado que el desarrollo de un método de patronaje cero residuos específicamente adaptado a las prendas básicas masculinas en denim es proyectualmente viable, técnicamente sólido y culturalmente pertinente para el contexto productivo de la industria textil ecuatoriana. El Método de patronaje encaje geométrico, representa una contribución metodológica original que articula los aportes del *zero waste fashion design* de Rissanen y McQuillan (2016), el patronaje experimental de Iszoro (2017) y el sistema de tres escenarios de Guamán y Escobar (2025) en una propuesta adaptada a las características morfológicas de las siluetas masculinas y a las propiedades técnicas específicas del denim.

Los aportes principales de la investigación son cuatro. Primero, la evidencia empírica sobre los niveles reales de desperdicio generados por el patronaje convencional en

las cuatro tipologías básicas masculinas (12-23%), que supera significativamente el desperdicio percibido por los propios profesionales del sector. Segundo, la identificación de las siluetas masculinas básicas en denim como un corpus morfológico especialmente adecuado para la implementación del patronaje cero residuos, dada su predominancia de formas geométricas rectangulares y la ausencia de curvas de estilización complejas. Tercero, la construcción y descripción sistemática del Método de patronaje encaje geométrico como herramienta proyectual replicable, que incorpora el cálculo de encogimiento, la geometrización de piezas y el encaje modular como fases constitutivas del proceso de diseño. Cuarto, la validación de la demanda del usuario por durabilidad, bajo desperdicio y ergonomía como criterios alineados con los principios del diseño cero residuos, confirmando la compatibilidad entre la sostenibilidad proyectual y las expectativas del mercado masculino contemporáneo.

El impacto investigativo de este trabajo se sitúa en múltiples planos. En el plano ambiental, contribuye a la reducción del residuo textil de preconsumo en una categoría de alta demanda masiva, con potencial de escalabilidad hacia toda la cadena productiva del denim en Tungurahua. En el plano metodológico, aporta una herramienta concreta y reproducible que puede ser implementada en contextos artesanales, semiindustriales y educativos sin requerir equipamiento especializado. En el plano pedagógico, ofrece un marco conceptual y procedimental para la enseñanza del diseño sostenible en las carreras de moda.

Entre las limitaciones del estudio, cabe señalar que la validación del método propuesto se realizó en la fase de diseño y prototipado sin incluir pruebas de producción a mayor escala, lo que restringe la generalización de las eficiencias proyectadas a contextos industriales de producción en serie. Futuras líneas de investigación deberían incluir: (a) la implementación piloto del método en talleres de confección de Pelileo con medición cuantitativa rigurosa del residuo generado; (b) la extensión del método a otras composiciones del denim (mezclas con elastano, denim técnico, denim reciclado) y a otras tallas del cuadro masculino; (c) el desarrollo de herramientas digitales de simulación del encaje adaptadas a los softwares CAD/CAM utilizados por la industria local (Optitex, Gerber, Audaces). En definitiva, la investigación confirma que la sostenibilidad en el diseño de indumentaria masculina no es una restricción al proceso creativo, sino —en los términos precisos de McQuillan (2019) y Manzini (2015)— una *condición para la innovación*. El Método de patronaje encaje geométrico no propone menos diseño: propone un diseño más consciente, más ético y, en última instancia, más libre, porque obliga al diseñador a encontrar soluciones formales ahí donde el método convencional solo veía residuo.

Referencias bibliográficas

- Banks, M. (2017). *The denim problem: waste and the fast fashion industry*. Textile Journal, 4(2), 12–19.
- Elshishtawy, N., Sinha, P., & Bennell, J. (2022). *A comparative review of zero-waste fashion design thinking and operational research on cutting and packing optimisation. Sustainability*, 14(8), 4741. <https://doi.org/10.3390/su14084741>
- Escobar Guanoluiza, T., & Amoroso Peralta, S. (2019). *El giro humanista del sistema de la moda*. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, (76), 119–132. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi76.1060>
- Fashionary. (2022). *Denim: A complete guide to the fabric, fashion, and culture*. Fashionary International Limited.
- Fletcher, K. (2014). *Gestionar la sostenibilidad en la moda*. Blume.
- Fletcher, K., & Tham, M. (2021). *Earth Logic: Fashion Action Research Plan*. JJ Charitable Trust.
- Guamán Egas, S. (2023). *Moda sostenible: sistema de vestuario femenino a través de la técnica cero residuos* [Tesis de Maestría]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Guamán Egas, S., & Escobar Guanoluiza, T. (2025). *Diseño experimental de patronaje cero residuos: Metodología lineal basada en escenarios sostenibles*. Cuaderno 282, Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 265–282. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi282>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Iszoro, E. (2017). *Transformaciones: Modelos de patronaje experimental aplicados al diseño de moda*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Manzini, E. (2015). *Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation*. MIT Press.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2005). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.
- McQuillan, H. (2019). *Zero Waste Design Thinking* [Tesis doctoral]. University of Borås.
- Medina, R. (2015). *Impacto ambiental de la industria del denim en Pelileo*. CENIT Editorial.
- Milton, A., & Rodgers, P. (2013). *Métodos de investigación para el diseño de producto*. Blume.
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). *The environmental price of fast fashion*. Nature Reviews Earth & Environment, 1(4), 189–200. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9>
- Rissanen, T. (2013). *Zero-waste Fashion Design: A Study at the Intersection of Cloth, Fashion Design and Pattern Cutting* [Tesis doctoral]. University of Technology Sydney.
- Rissanen, T., & McQuillan, H. (2016). *Zero Waste Fashion Design*. Bloomsbury Publishing.
- Roshan, P. (2015). *Sustainable dyeing and finishing processes for denim*. Textile Progress, 47(3), 145–189.
- Salcedo, E. (2014). *Moda ética para un futuro sostenible*. Gustavo Gili.
- Saulquin, S. (2007). *La moda, después*. Instituto de Sociología de la Moda.

- Shahid, M., Okay, U., & Babaarslan, O. (2024). *Functional and aesthetic durability of denim fabrics under intensive use*. Textile Research Journal, 94(3–4), 312–328.
- Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.). (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.
- Wahl, D. C. (2020). *Designing Regenerative Cultures*. Triarchy Press.
- Xicota, E. (2020). *Waste and overproduction in the fashion industry*. Remake Fashion.

Abstract: The denim industry in Ecuador generates up to 23% textile waste per garment during the pattern-making process within the conventional system. This article presents applied design research that develops a zero-waste pattern-making system for basic men's denim garments—pants, shirts, jackets, and overalls. Using a qualitative, research-based approach to design, the study employed product dissection matrices, patternmaker observations, semi-structured interviews, and focus groups with users. The results demonstrate the technical, aesthetic, and functional viability of the Zero-Waste Geometric Fitting Pattern-Making Method for basic men's denim garments, which operates on the principle of total geometric fitting: all pattern pieces are organized within the available fabric width, ensuring full utilization of the material, with potential reductions in textile waste and a significant increase in efficiency, while preserving the formal identity and comfort of men's clothing.

Keywords: zero-waste patternmaking – geometric fitting –denim –men's basic garments – regenerative design – circular economy

Resumo: A indústria do denim no Equador gera até 23% de resíduos têxteis por peça de roupa durante o processo de modelagem no sistema convencional. Este artigo apresenta uma investigação aplicada que desenvolve um sistema de modelagem sem resíduos para peças básicas masculinas — calças, camisas, casacos e macacões — em denim. Através de uma abordagem qualitativa e baseada na investigação para o design, foram articuladas matrizes de análise de produto, observação de modelistas, entrevistas semiestruturadas e grupos focais com utilizadores. Os resultados evidenciam a viabilidade técnica, estética e funcional do Método de modelagem de encaixe geométrico sem resíduos para peças básicas masculinas em denim, que opera segundo o princípio do encaixe geométrico total: todas as peças do molde são organizadas dentro da largura disponível do tecido, garantindo um aproveitamento integral do material, com potenciais reduções de resíduos têxteis e um aumento significativo da eficiência, ao mesmo tempo que preservam a identidade formal e o conforto do vestuário masculino.

Palavras-chave: modelagem sem resíduos – encaixe geométrico – ganga – peças básicas masculinas – design regenerativo – economia circular

Alexis David Masaquiza Villacres: Licenciado en Diseño Textil e Indumentaria por la Universidad Técnica de Ambato. Su investigación de titulación se centra en el desarrollo de metodologías de patronaje cero residuos para prendas masculinas en denim, articulando los principios del diseño regenerativo con las condiciones productivas del sector textil-confección de la provincia de Tungurahua. Su trabajo conjuga la investigación aplicada y la proyectación experimental para proponer soluciones sostenibles y replicables en contextos artesanales e industriales.

Taña Elizabeth Escobar Guanoluisa: Doctoranda en Diseño, Universidad de Palermo (Argentina). Magíster en Diseño de Indumentaria. Asumió la Coordinación de la Unidad de Investigación de la Facultad de Diseño y Arquitectura UTA (2017–2024). Diplomada en Tecnologías y Fabricación de Calzado, CIATC, México. Docente de grado y posgrado, UTA y PUCESA. Miembro de la Red Ecuatoriana de Mujeres Científicas. Directora del Archivo Visual de la Vestimenta Ecuatoriana (AVVE). Coordinadora de ocho ediciones del Congreso Internacional de Investigación en Diseño FDA-UTA. Sus investigaciones abordan los sistemas vestimentarios de arquetipos ecuatorianos desde una perspectiva historiográfica y de diseño inclusivo.