




# Strategic Foresight to Optimize Exports of Cotton Garments from the Peruvian Textile and Apparel Sector to the US Market

Ariana Fernanda Caballero-Yataco, B.Eng.<sup>1</sup>, Marcello Paolo Massucco-Bustios, B.Eng.<sup>2</sup>, Marcos Fernando Ruiz-Ruiz, Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima, Perú, 20193869@aloe.ulima.edu.pe, 20191226@aloe.ulima.edu.pe, Mruiz@ulima.edu.pe

*Abstract— The objective of this research was to analyze the exports of Peruvian textile and clothing sector to the United States market for the year 2030. This analysis identified a target scenario, outlining strategic projections that forecast an annual growth of at least 5% in the market share of Peruvian cotton garments. The study employed a non-experimental design with a descriptive and propositional scope, incorporating structural analysis through the MICMAC tool. This method, which relies on expert consensus within the sector, identified four key factors: informality, investment in R&D, utilization of installed production capacity, and product attractiveness. These factors, when interacting with key social actors—such as business owners, government entities, and the National Society of Industries—generate strategic synergies. Additionally, SMIC-Prob software was used to construct future scenarios. The main findings suggest that implementing the proposed strategies could result in a 25.42% increase in the total export value of cotton garments to the U.S., while fostering sustainable growth in the sector through cleaner production practices and optimized logistics routes. This study provides the sector with a prospective framework as a strategic decision-making tool, offering deeper insights into the effects of economic and social factors on industrial competitiveness. Future research directions include applying the model to similar sectors and conducting international comparative studies.*

*Keywords— Peruvian textile exports, Cotton garments market, Strategic foresight, Industrial competitiveness, Logistics strategies.*

# Proyección Estratégica para Optimizar las Exportaciones de Prendas de Algodón del Sector Textil y Confecciones Peruano hacia el Mercado de EE.UU.

Ariana Fernanda Caballero-Yataco, B.Eng.<sup>1</sup>, Marcello Paolo Massucco-Bustios, B.Eng.<sup>2</sup>, Marcos Fernando Ruiz-Ruiz, Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima, Perú, 20193869@aloe.ulima.edu.pe, 20191226@aloe.ulima.edu.pe, Mruiz@ulima.edu.pe

**Resumen**— El objetivo de esta investigación fue analizar prospectivamente las exportaciones del sector textil y confecciones peruano hacia el mercado de Estados Unidos para el año 2030. A través de este análisis se identificó un escenario apuesta, con proyecciones estratégicas que apuntan a un incremento anual de al menos un 5% en la participación de las prendas de algodón peruanas. La investigación empleó un diseño no experimental de alcance descriptivo y propositivo, integrando un análisis estructural mediante la herramienta MICMAC, que busca el consenso de expertos del sector y permitió identificar cuatro factores clave: informalidad, inversión en I+D, uso de la capacidad de producción instalada y atractivo del producto. Estos factores, en interacción con actores sociales clave (propietarios, entes gubernamentales y la Sociedad Nacional de Industrias), generan una sinergia estratégica. Adicionalmente, se utilizó el software SMIC-Prob para la creación de escenarios futuros. Los principales hallazgos indican que la implementación de las propuestas generaría un incremento del 25.42% en el monto total de exportaciones a EE.UU. en prendas de algodón, además de fomentar un crecimiento sostenible del sector mediante la producción más limpia y la optimización de rutas logísticas. Este estudio aporta al sector un enfoque prospectivo como herramienta para la toma de decisiones estratégicas, facilitando una comprensión más profunda de los efectos de factores económicos y sociales en la competitividad industrial. Las líneas de investigación futuras incluyen la replicabilidad del modelo en sectores similares y el desarrollo de estudios comparativos internacionales.

**Palabras clave**— Exportaciones textiles peruanas, Mercado de prendas de vestir de algodón, Prospectiva estratégica, Competitividad industrial, Estrategias logísticas.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto peruano, el sector textil y de confecciones enfrenta retos significativos que limitan su competitividad en el mercado internacional, especialmente en Estados Unidos, el principal destino de sus exportaciones [1]. Este mercado concentra el 67.3% de los envíos totales, equivalentes a 940 millones de USD en 2022. A pesar de que el algodón peruano es reconocido mundialmente por su alta calidad, el sector se encuentra afectado por costos unitarios elevados, que alcanzan los 11.16 USD por prenda frente a un promedio regional de 3.69 USD. Además, enfrenta una informalidad laboral alarmante del 77% y una participación reducida en el mercado

estadounidense, que apenas alcanza el 0.98%. Este porcentaje es muy inferior al de competidores regionales como Honduras (3.11%) y México (3.61%), y al de actores globales como Bangladesh (7.4%) y Vietnam (17%).

Los principales competidores de Perú han logrado consolidar su posición en el comercio internacional mediante estrategias diferenciadas. Países como Guatemala, Honduras y El Salvador han promovido zonas francas y aplicado incentivos fiscales, lo que ha generado un crecimiento sostenido en sus exportaciones hacia EE.UU., con tasas anuales de 6.8% y 6.3%, respectivamente, desde 2005. Por su parte, El Salvador complementó estas medidas enfocándose en el fortalecimiento del capital humano, a través de programas de formación técnica apoyados por EE.UU., orientados a la innovación, el desarrollo de productos y la gestión de la cadena de suministro bajo el marco del CAFTA-DR (Central America-Dominican Republic Free Trade Agreement). En tanto, Honduras centró su estrategia en la integración vertical, aprovechando las zonas francas para consolidar sus procesos productivos y mejorar su competitividad exportadora [2] [3] [4].

A nivel global, Vietnam impulsó sus exportaciones mediante creación de zonas francas, devaluación de su moneda local, devolución arancelaria y atracción de inversión extranjera directa facilitada por fuerza laboral abundante [5]. En cambio, Bangladesh optó por un modelo centrado en la especialización en confecciones listas para vestir a gran escala, con una estructura de bajo costo similar a la de Vietnam. Adicionalmente, enfocó su estrategia en el aprovechamiento del régimen comercial EBA (Everything But Arms) de la Unión Europea, que le permite acceder a mercados clave sin aranceles [6]. Estas estrategias les han permitido competir con costos más bajos y una mayor sostenibilidad en sus procesos productivos.

En este contexto, el sector textil peruano enfrenta desafíos como limitación en planificación logística, baja inversión en I+D y eficiencia operativa. Sin embargo, cuenta con ventajas clave como la calidad de su algodón, especialmente el Pima, y el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, que elimina

barreras arancelarias y fomenta la exportación de prendas con valor agregado, ofreciendo oportunidades para fortalecer su competitividad en el mercado global [7].

Esta investigación se centra en el sector textil y de confecciones peruano, analizando los factores que influyen en su competitividad, eficiencia operativa, y posicionamiento en el mercado. Asimismo, se examina su limitada participación en mercados internacionales, con un enfoque especial en Estados Unidos, uno de los principales importadores de textiles a nivel mundial. El objetivo principal de esta investigación es identificar áreas críticas de mejora y desarrollar estrategias que fortalezcan la industria textil peruana. Esto implica capitalizar ventajas como el algodón de alta calidad y abordar desafíos como los altos costos de producción, la informalidad laboral y la falta de inversión en innovación tecnológica. Además, se busca generar propuestas que permitan aumentar la visibilidad de los productos peruanos en mercados globales y diversificar las estrategias de exportación.

## II. DIAGNÓSTICO

Para diagnosticar la situación actual del sector, se analizaron diversos indicadores clave de desempeño (KPIs), los cuales revelaron tanto fortalezas como debilidades. Entre los aspectos positivos, destaca que el 26% de la población económicamente activa (PEA) se encuentra empleada en este sector, y que se han destinado 3400 millones de dólares en activos fijos para su desarrollo, lo que refleja un importante compromiso con la infraestructura y el crecimiento del sector. Sin embargo, los KPIs negativos exponen serios retos estructurales: la informalidad laboral alcanza un preocupante 77%, mientras que la participación en las importaciones textiles de Estados Unidos es de apenas 0.98%. Además, el sector ha sufrido una contracción significativa, con una disminución del 14.60% en el empleo formal y una caída del 10.57% en el PBI textil entre 2010 y 2019. Además, las exportaciones textiles disminuyeron un 21.50% entre 2010 y 2019, reflejando una pérdida de competitividad en mercados internacionales clave. Este desafío se agrava por el elevado costo unitario por prenda, de 11.6 USD, que supera el promedio internacional, dificultando la capacidad del sector para competir frente a países. Estos datos reflejan un contexto desafiante que exige acciones concretas para revertir la tendencia y garantizar la sostenibilidad del sector [8].

Para analizar las causas de estos problemas, se utilizó un diagrama de Ishikawa que identificó cinco categorías principales de factores determinantes. En cuanto a competitividad, se detectó un bajo atractivo de los productos en mercados internacionales, debido a una limitada innovación en diseño y calidad, derivada de la escasa inversión en investigación y desarrollo. Asimismo, la falta de diferenciación en el mercado global dificulta posicionar los productos peruanos frente a competidores como China o India, que no solo

ofrecen precios más competitivos, sino también mayor eficiencia en la producción en volumen [9].

En el ámbito de la eficiencia de la cadena, se identificaron deficiencias en la planificación de la demanda, el manejo de inventarios y la incorporación de maquinaria moderna. Además, la falta de colaboración efectiva con proveedores genera ineficiencias en el flujo de producción y aumenta los costos operativos, afectando la competitividad general del sector. Estas ineficiencias también están relacionadas con la fluctuación de precios de las materias primas, que dificulta la estabilidad en la producción [10].

El entorno empresarial presenta limitaciones importantes, como el impacto del contrabando, la alta informalidad en el sector y el desconocimiento de las normativas internacionales, que dificultan la competencia en mercados externos. La informalidad no solo afecta la recaudación fiscal, sino que también genera barreras para acceder a financiamiento y limitar el crecimiento de las empresas formales. Adicionalmente, la ausencia de políticas públicas integrales y el limitado apoyo gubernamental agravan los problemas estructurales del sector [11].

Respecto a la eficiencia operativa, se identificó una capacidad productiva limitada y una notable carencia de especialización técnica en la mano de obra, factores que dificultan la adaptación del sector a las cambiantes demandas del mercado. La insuficiencia en la capacitación laboral y la falta de actualización tecnológica restringen la calidad y cantidad de los productos terminados. Este déficit impacta negativamente en la competitividad frente a mercados que priorizan estándares elevados de calidad [10].

Finalmente, en el ámbito del posicionamiento, se destacó la carencia de análisis de mercado detallados que permitan comprender las tendencias de consumo, así como estrategias de marketing deficientes que no logran diferenciar los productos textiles peruanos en mercados internacionales [9]. Las empresas no aprovechan plenamente el reconocimiento global del algodón peruano de alta calidad, ni desarrollan campañas efectivas que resalten este atributo. Además, la limitada presencia en ferias y eventos internacionales reduce las oportunidades de exportación y de establecer alianzas estratégicas con compradores extranjeros. A continuación, en la figura 1 se presenta el diagrama de Ishikawa.



Fig. 1 Diagrama de Ishikawa

Este diagnóstico integral permite comprender cómo la interacción de factores internos y externos limita el crecimiento y la competitividad del sector textil y de confecciones peruanas. Las áreas de mejora identificadas proporcionan una base sólida para desarrollar estrategias que fortalezcan el posicionamiento global, incrementen la eficiencia operativa y aprovechen oportunidades en mercados internacionales estratégicos, impulsando el desarrollo sostenible de esta industria clave para la economía peruana [12].

### III. METODOLOGÍA

Esta investigación fue categorizada como un caso de estudio de diseño no experimental y alcance descriptivo para una propuesta sectorial enfocada en el sistema logístico de la industria textil y confecciones peruanas. A continuación, la tabla 1 presenta la estructura metodológica seguida en cuatro fases consecutivas; cada una con su respectivo alcance, técnicas y estrategias de validación.

TABLA 1  
DISEÑO METODOLÓGICO

Fases	Alcance	Herramientas	Validación
Definición de dimensiones sectoriales y sus principales factores	Definir las dimensiones sectoriales y sus factores involucrados en la problemática encontrada del sector	Revisión documental Encuestas Diagrama Ishikawa Diagrama de vinculación de causa raíz on herramientas de solución	Redundancia y saturación de datos con representantes de la industria Triangulación con expertos del sector
Identificación de los factores clave	Identificar los factores clave y jerarquizarlos por su impacto en la situación actual del sector	Análisis estructural (MICMAC) Entrevistas abiertas	Triangulación con expertos del sector
Jerarquización de actores sociales	Identificar y jerarquizar los stakeholders que participan en las propuestas de mejora del sector	Jerarquización de actores sociales (MACTOR) Entrevistas abiertas	Triangulación con expertos del sector
Diseño y validación de las propuestas	Diseñar y validar las propuestas sectoriales en base a los factores y actores clave identificados	Método de impactos cruzados probabilistas de escenarios futuros (SMIC-Prob) Encuestas cerradas	Triangulación con expertos del sector y representantes de la industria

El diseño metodológico tuvo como periodo de ejecución 32 semanas, de abril 2024 a noviembre 2024, en el cual se aplicó instrumentos cualitativos y cuantitativos; en el caso de la presente investigación encuestas estructuradas organizadas con preguntas relacionadas a las dimensiones sectoriales y entrevistas abiertas para obtención de perspectivas referentes al

sector, información relevante para la proyección en base a escenarios futuros. Respecto a la validación, mediante muestreo en cadena (no probabilístico) se obtuvo un total de 9 expertos y representantes del sector los cuales, previa comunicación y consentimiento informado, fueron entrevistados mediante las plataformas Meet o Zoom, y respecto a la encuesta de carácter estructurado se difundió a dichos participantes a través de correo electrónico o número personal según disponibilidad y/o preferencia.

A continuación, la tabla 2 muestra el perfil de los expertos y representantes que participaron en la investigación.

TABLA 2  
PERFIL DE EXPERTOS Y REPRESENTANTES

#Exp	Perfil
E1	Gerente del Comité Textil de la Sociedad Nacional de Industrias
E2	Gerente General de La Victoria Fábrica de Tejidos de Punto S.A.C.
E3	Gerente de Operaciones de Consorcio La Parcela S.A.
E4	Gerente Técnico de Texgroup S.A.C.
E5	Gerente General de R&G Seguridad e Higiene Industrial S.A.C.
E6	Presidente del Comité Textil de la Sociedad Nacional de Industrias
E7	Coordinadora de Supply Chain de Texcope S.A.C.
E8	Expresidente de la Sociedad Nacional de Industrias
E9	Gerente General de AVIDAL Consulting

Como aporte al sector, se busca reducir la elevada tasa de informalidad, que en 2023 alcanza el 77%, mediante la aplicación efectiva de la Ley N° 31969. Esta medida debe complementarse con una adecuada utilización del Tratado de Libre Comercio (TLC) vigente con EE.UU. desde 2009 y una inversión tecnológica. Según lo indicado, hasta un 20% de la inversión en maquinaria podría ser utilizada como crédito para el pago del Impuesto a la Renta, lo cual generaría capital de trabajo y facilitaría la reducción de los gastos financieros asociados a préstamos. Esto contribuiría significativamente a la formalización de las empresas, conforme a lo establecido en la legislación pertinente. Para ello, previamente se debe realizar una serie de capacitaciones para que los dueños de las mypes y representantes presenten los conocimientos acerca de los acuerdos comerciales existentes y la legislación vigente para identificar las oportunidades a las que conllevan, además de una mejora de la cultura empresarial.

Además, se busca enfrentar la creciente competencia en el comercio internacional. Según la brecha técnica, los principales competidores de Perú en la región tienen una participación superior de 1.71 puntos porcentuales en el mercado de prendas de algodón de EE.UU. Esta situación podría abordarse mediante la instalación de una planta de producción textil y confecciones en una zona franca o económica especial, aplicando SLP y TMS, cerca del mega puerto de Chancay. El objetivo es satisfacer la demanda del mercado internacional, especialmente en EE.UU., aprovechando la condición de Perú como socio comercial de este país para aumentar la participación de prendas de algodón fabricadas localmente

además de incrementar la utilización de la capacidad de producción, que actualmente es de aproximadamente 50%.

En la misma línea, es crucial mejorar previamente la eficiencia de la cadena de suministro. Esto se lograría mediante la implementación de herramientas como 5S y Control Total de Calidad (TQM) para reducción de defectuosos. Asimismo, la inversión en I+D es clave para el proceso de mejora de la cadena de suministros del sector, donde se suman esfuerzos del Gobierno a través de fondos destinados a dicho rubro y colaboración con centros educativos superiores que permitan diseñar tejidos en base a materias primas locales, con lo cual mediante estrategia de diferenciación se logra obtener una confección con valor agregado en mira a los mercados clave, donde el atractivo del producto y el análisis de mercado son factores clave.

A continuación, las figuras 2, 3, 4 y 5 muestran gráficamente el diseño metodológico, elaborado con Bizagi.

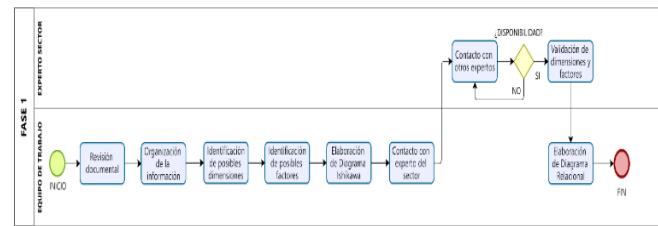


Fig. 2 Proceso de definición de dimensiones sectoriales y sus principales factores

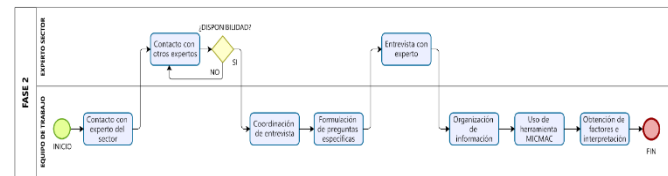


Fig. 3 Identificación de los factores clave

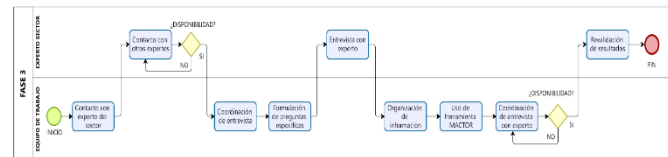


Fig. 4 Jerarquización de actores sociales

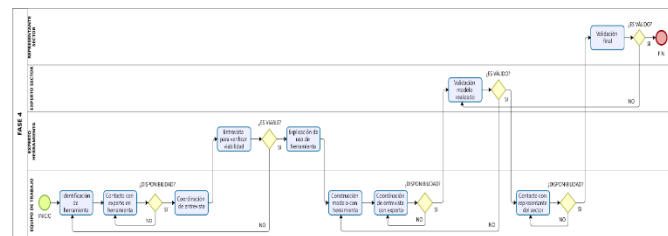


Fig. 5 Diseño y validación de las propuestas

#### IV. RESULTADOS

La primera fase del diseño metodológico consistió en la identificación de las dimensiones sectoriales y sus principales factores, la cual tuvo como resultado el diagrama de Ishikawa (figura 1), validado por los expertos y representantes participantes en el proceso de investigación (tabla 2).

Para identificar los factores clave del sector, se realizó una nueva entrevista con expertos basada en los 15 factores obtenidos previamente, aplicando el modelo de análisis estructural MICMAC. Es importante señalar que se empleó una escala de 0 a 4 para la asignación del puntaje de importancia entre los factores, y se empleó la matriz de impactos indirectos, la cual se obtuvo de elevar a la cuarta potencia los resultados obtenidos con la matriz de impactos directos. A continuación, las figuras 6 y 7 muestran el eje coordinado de los impactos y el ranking final de factores sectoriales.

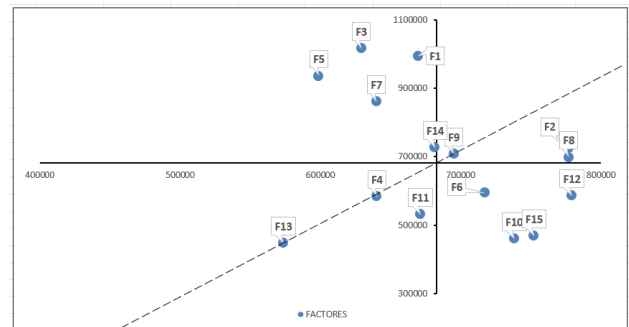


Fig. 6 Eje coordinado de la matriz de impactos indirectos

FACTOR	Coordenadas		Punto de proyección sobre la diagonal (X=Y)	Puesto	
	X (DEP)	Y (MOT)			
Informalidad	F1	6.48%	9.61%	8.043%	1*
Atractivo del producto	F2	7.51%	7.02%	7.265%	4*
Inversión en I+D	F3	6.08%	9.83%	7.958%	2*
Comprensión de leyes empresariales	F4	6.19%	5.65%	5.922%	11*
Utilización de la capacidad de producción	F5	5.79%	9.05%	7.419%	3*
Conocimiento de oportunidades comerciales	F6	6.93%	5.76%	6.348%	10*
Nivel de especialización de la mano de obra	F7	6.19%	8.32%	7.256%	5*
Contrabando	F8	7.51%	6.75%	7.134%	6*
Análisis de mercado	F9	6.72%	6.85%	6.786%	8*
Colaboración continua entre proveedores y empresas	F10	7.14%	4.46%	5.798%	14*
Nivel de manejo de inventarios	F11	6.49%	5.14%	5.816%	13*
Nivel de uso de maquinaria	F12	7.54%	5.67%	6.604%	9*
Estrategias de marketing y promoción	F13	5.55%	4.33%	4.938%	15*
Nivel de planificación de la demanda	F14	6.59%	7.02%	6.808%	7*
Fluctuación de precios	F15	7.28%	4.53%	5.905%	12*
Total		100.00%	100.00%		

Fig. 7 Ranking final de factores sectoriales

Como resultado, se establecieron como factores clave la informalidad, inversión en I+D, utilización de la capacidad de producción y atractivo del producto, con sus valores base presentados en la tabla 3.

Factores	Indicador/Situación base
F1	77% a nivel nacional
F3	0.3% del PBI nacional y 8° en la región
F5	≈ 50%
F2	1.53% de participación en el mercado de EE.UU.

Respecto a los actores sociales involucrados, estos fueron identificados de manera preliminar a partir de información obtenida de fuentes académicas, y posteriormente validados por el equipo de expertos y representantes. Como resultado, se establecieron nueve actores sociales clave: la Sociedad Nacional de Industrias, propietarios de empresas textiles y de confección, colaboradores, consumidores, proveedores, ONGs, entidades gubernamentales, banca e institutos tecnológicos textiles. A continuación, las figuras 8 y 9 se muestran los resultados obtenidos con uso de la herramienta MACTOR.

ACTORES SOCIALES	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Epod
Sociedad Nacional de Industrias	A1	3	2	0	3	0	3	1	2	14
Propietarios de industrias del sector	A2	3	3	3	3	0	3	2	2	19
Colaboradores de industrias del sector	A3	2	1	0	2	0	0	0	3	8
Consumidores	A4	0	3	0	0	3	2	0	2	10
Proveedores de materia prima e insumos	A5	3	2	0	0	0	2	2	0	9
ONGs	A6	0	3	3	2	2	3	1	0	14
Entes gubernamentales	A7	3	3	1	1	3	0	3	2	16
Banca	A8	3	3	1	1	3	0	1	0	12
Institutos Tecnológicos Textiles	A9	2	3	3	0	3	0	1	0	12
<b>TOTAL</b>	<b>Σint</b>	16	21	13	7	19	3	15	9	114

INTERÉS

Fig. 8 Matriz de impactos para actores sociales

ACTORES SOCIALES	Coordenadas	Coordenadas		Punto de proyección sobre la diagonal (X=Y)	Puesto
		X (INT)	Y (POD)		
Sociedad Nacional de Industrias	A1	16.00	14.00	15.00	3*
Propietarios de industrias del sector	A2	21.00	19.00	20.00	1*
Colaboradores	A3	13.00	8.00	10.50	
Consumidores	A4	7.00	10.00	8.50	
Proveedores de materia prima e insumos	A5	19.00	9.00	14.00	4*
ONGs	A6	3.00	14.00	8.50	
Entes gubernamentales	A7	15.00	16.00	15.50	2*
Banca	A8	9.00	12.00	10.50	
Institutos Tecnológicos Textiles	A9	11.00	12.00	11.50	5*
<b>Total</b>		114.00	114.00		

Fig. 9 Ranking final de actores sociales

Como resultado, se obtuvo como actores sociales clave a los propietarios de industrias del sector, entes gubernamentales y la Sociedad Nacional de Industrias (A2, A7 y A1).

Finalmente, para la fase de diseño y validación de propuestas se optó por utilizar el software SMIC-Prob de escenarios futuros según lo conversado con expertos en el sector. Consistió en la construcción de eventos a partir de los cuatro factores clave obtenidos mediante el análisis MICMAC, a los cuales se les asignó una probabilidad de ocurrencia consultada con los expertos. A continuación, la tabla 4 muestra las hipótesis establecidas en base a los factores clave.

TABLA 4  
HIPÓTESIS PLANTEADAS

Factores	Hipótesis planteadas (al año 2030)
F1	Reducción de la informalidad a un 60%
F3	Incremento de la inversión en I+D del PBI a 1%
F5	Incremento del uso de capacidad de producción a 70%
F2	Participación de 5% en el mercado de EE.UU.

La información recopilada fue ingresada al sistema para determinar los escenarios, que en este caso fueron 16 y se identificó el núcleo tendencial – aquellos que conforman un 80% de probabilidad de ocurrencia – para ser analizados y elegir el escenario apuesta. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las figuras 10, 11, 12, 13 y 14.

Hipótesis	1 - Probabilidades
1 - INF	0.617
2 - I+D	0.619
3 - CAP PROD	0.634
4 - ATR	0.675

Fig. 10 Resultado de probabilidades simples

Hipótesis	1 - INF	2 - I+D	3 - CAP PROD	4 - ATR
1 - INF	0.617	0.808	0.818	0.827
2 - I+D	0.811	0.619	0.877	0.91
3 - CAP PROD	0.841	0.898	0.634	0.911
4 - ATR	0.905	0.993	0.97	0.675

Fig. 11 Resultado de probabilidades condicionales positivas

Hipótesis	1 - INF	2 - I+D	3 - CAP PROD	4 - ATR
1 - INF	0	0.306	0.269	0.181
2 - I+D	0.31	0	0.172	0.014
3 - CAP PROD	0.302	0.205	0	0.059
4 - ATR	0.306	0.16	0.165	0

Fig. 12 Resultado de probabilidades condicionales negativas

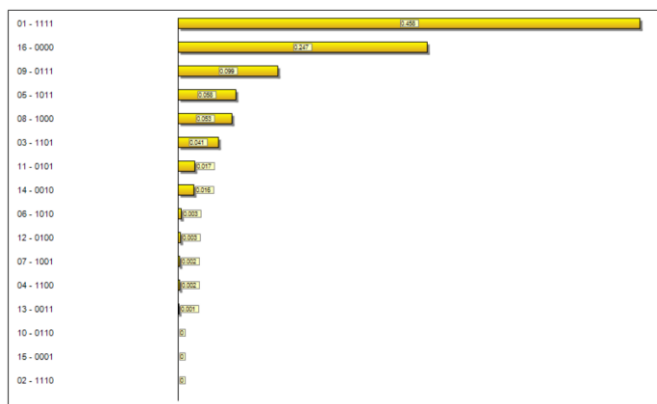


Fig. 13 Histograma de probabilidades de escenarios futuros

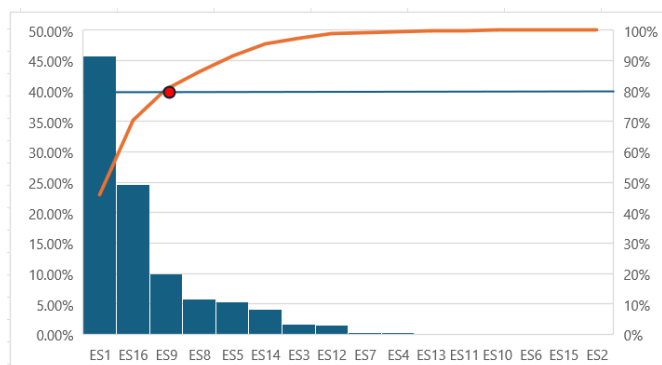


Fig. 14 Diagrama de Pareto para el núcleo tendencial

Una vez obtenido el núcleo tendencial, el cual está conformado por los escenarios ES1, ES16 y ES9 se procedió a analizarlos, como se observa a continuación.

A. *ES1 (Optimista, 45.60% de probabilidad – 1111)*

En un escenario optimista, se proyecta una notable reducción de la informalidad, acompañada de un incremento significativo en la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Este avance impulsa, a su vez, un aumento sostenido en la capacidad de producción y una mayor participación en el mercado de EE.UU., impulsada por el atractivo y diferenciación del producto peruano. En este contexto, la SNI y el Gobierno trabajan en sinergia para generar y divulgar normativas que fortalezcan el sector, al tiempo que llevan a cabo una lucha frontal contra la informalidad. Asimismo, se fomenta la inversión en I+D, lo que permite la adquisición de maquinaria de mayor capacidad y la realización de investigaciones de mercado orientadas a identificar nichos clave.

B. *ES16 (Pesimista, 24.70% de probabilidad – 0000)*

En un escenario donde la situación actual del sector no mejora, prevalecen altos niveles de informalidad, un estancamiento en la participación en el mercado de EE.UU. y la falta de políticas claras que promuevan la reactivación del sector. Los esfuerzos de la SNI no logran resultados significativos, y gran parte de la mano de obra continúa eligiendo trabajar en empresas informales. Además, la inversión en I+D permanece estancada, lo que limita la capacidad de producción. Esta situación genera un impacto negativo en las empresas formales, que enfrentan mayores costos de operación y bajos márgenes de rentabilidad, debilitando su competitividad en el mercado.

C. *ES9 (Informal, 9.90% de probabilidad – 0111)*

A pesar de que no se observa una mejora significativa en los niveles de informalidad, se registra un incremento en la capacidad de producción, en la inversión en investigación y desarrollo (I+D), y en la participación en el mercado de EE.UU. impulsada por el atractivo generado por el producto. Las empresas formales del sector se benefician de un esfuerzo conjunto entre la SNI, el Gobierno y los propietarios de las empresas. Este trabajo colaborativo tiene como objetivo implementar mejoras en diversos aspectos, tales como rentabilidad y la sustitución de maquinaria obsoleta.

El escenario seleccionado como apuesta es el ES1 (Optimista), caracterizado por una alta probabilidad de ocurrencia de las hipótesis planteadas, lo que resulta en una mejora significativa de la situación actual del sector. A continuación, la tabla 5 muestra las propuestas diseñadas para el cumplimiento de dicho escenario apuesta.

TABLA 5  
PROPUESTAS SECTORIALES

Factores Clave	Actores Sociales Clave		
	A1	A2	A7
F1	Crear un sistema de reconocimiento para empresas formales (TQM, ISO 14001) que facilite acuerdos comerciales.	Implementar Lean Manufacturing (5S) para estandarizar procesos, reducir costos y defectos, incentivando la formalización.	Crear incentivos fiscales (exoneraciones tributarias) y financiamiento accesible para fomentar la formalización (Ley N°31969). Financiar proyectos en tecnologías sostenibles y automatización, promoviendo alianzas con universidades y empresas.
F3	Crear un clúster de innovación textil que facilite la colaboración entre empresas, academia y centros de investigación.	Desarrollar textiles con valor agregado mediante la inversión en innovación basada en preferencias del mercado.	Desarrollar infraestructura logística clave (carreteras y centros de distribución) para optimizar operaciones del sector (TMS).
F5	Promover un programa de benchmarking para identificar prácticas óptimas y adoptar estándares internacionales.	Mejorar infraestructura logística con zonas estratégicas (Megapuerto de Chancay) para reducir costos y tiempos de transporte (SLP).	

La aplicación de las metodologías propuestas, como el Systematic Layout Planning (SLP) para optimizar la distribución de planta y el Total Productive Maintenance (TPM) para mejorar el mantenimiento de equipos, permitió obtener resultados notables. La eficiencia operativa aumentó un 16.17%, mientras que el tiempo de recorrido se redujo en un 13.09%. Estos avances no solo impulsaron significativamente la productividad de la empresa, sino que también evidenciaron que la aplicación de estas herramientas puede fortalecer la competitividad del sector textil peruano en el mercado global [13].

La implementación de las 5S evidencia las mejoras considerables en su competitividad frente al mercado estadounidense. Al optimizar el flujo de trabajo y mantener altos estándares de orden y limpieza, estas empresas lograron aumentar la eficiencia operativa y la calidad de sus productos. Esto no solo permitió reducir costos, sino que también les ayudó a cumplir con las exigencias de calidad y rapidez del mercado de EE. UU., haciéndolas más competitivas y preparadas para enfrentar la competencia global [1].

Una de las principales ventajas de estas herramientas es que fomentan una cultura organizacional enfocada en la mejora continua y en el compromiso con la calidad. Esto no se limita simplemente a afirmar que se realizan prácticas de calidad, sino a garantizar que estas se ejecuten con un enfoque estructurado y que todos los empleados estén comprometidos activamente.

A diferencia de los productos con precios bajos, pero de menor calidad, las empresas que aplican ISO 9001 y TQM pueden justificar precios más altos debido a la confiabilidad y superioridad de sus productos, lo que mejora su posicionamiento y rentabilidad en mercados altamente competitivos.

## V. DISCUSIÓN

La informalidad laboral en Perú ha sido abordada por diversos autores, quienes coinciden en que este fenómeno se debe a factores estructurales y socioeconómicos. Los costos asociados a la formalización, como impuestos y contribuciones a la seguridad social, desincentivan tanto a trabajadores como empleadores a optar por la formalización [14]. Por otro lado, los trabajadores, a pesar de carecer de beneficios como la seguridad social, ven en la informalidad una oportunidad para obtener ingresos inmediatos que, en muchos casos, superan el salario formal después de las deducciones. Estas afirmaciones coinciden en señalar que la informalidad ofrece incentivos económicos inmediatos tanto para empleados como para empleadores, lo que perpetúa su prevalencia en el país [15].

Respecto a los trabajadores, se identifica un factor adicional que contribuye a la informalidad: el desconocimiento sobre los beneficios a largo plazo de la formalización, como la seguridad social y el acceso a seguros de salud más integrales que los proporcionados por el Seguro Integral de Salud (SIS). Esta percepción de que la cobertura médica básica ofrecida por el SIS es suficiente refuerza la elección de la informalidad, lo cual converge con un análisis que sostiene que la existencia de una pensión básica para mayores de 65 años disminuye el incentivo de los trabajadores para contribuir al sistema formal de pensiones.

Finalmente, el aumento de la migración ha complicado aún más la situación, integrándose muchos de ellos al sector informal a pesar de contar con el Permiso Temporal de Permanencia (PTP) que les permitiría trabajar formalmente. Esta situación ha sido aprovechada por algunos empleadores que ofrecen trabajos informales mal remunerados, exacerbando las desigualdades y precarizando aún más el mercado laboral [14].

Respecto a la inversión en I+D, uno de los problemas actuales es la falta de interés por estudiar carreras relacionadas con el sector textil, lo cual quedó demostrado en la reciente admisión de un solo estudiante para la carrera de Ingeniería Textil y de Confecciones, además que las carreras de diseño en universidades peruanas, como la UPC y la PUCP, suelen enfocarse en el diseño basado en telas ya existentes, en lugar de promover la investigación y creación de nuevas fibras y materiales sostenibles.

Esta situación muestra un desinterés por el desarrollo tecnológico en este campo y limita la capacidad del país para innovar y competir en el mercado global, caso contrario a Costa Rica que cuenta con un proceso de implementación de manufactura con tecnología avanzada y atracción de inversión extranjera [16]. Por otra parte, resalta el potencial de desarrollar plataformas logísticas de alta tecnología y parques industriales con inversión gubernamental. Un caso concreto de innovación es la fabricación de fibras naturales desarrolladas en Taiwán como telas de bambú y plátano y su posible aplicación en la industria textil y confecciones de Colombia, con lo que se obtiene un producto de valor agregado y carácter sostenible.

Bajo la misma línea, la instalación de una planta textil y de confecciones en una zona franca o ZEE, específicamente en las cercanías del Megapuerto de Chancay, puede generar importantes beneficios para el sector, especialmente en términos de comercio exterior. Un objetivo clave para el sector es incrementar su participación en mercados estratégicos, siendo Estados Unidos el principal destino para las exportaciones peruanas, ya que concentra aproximadamente el 70 % de las exportaciones del sector [13], lo cual resalta la importancia del mercado estadounidense para el sector y el impacto positivo de la instalación de una planta en zona franca o ZEE en países de Centroamérica [17].

Asimismo, resulta relevante realizar estudios de patrones comerciales con el fin de identificar el valor agregado que genera la inversión y, de este modo, fortalecer la presencia en mercados clave. Esto está relacionado con un análisis macroeconómico, en el cual es esencial identificar la contribución del sector al PIB manufacturero y evaluar su participación en mercados estratégicos [18].

Esta propuesta impacta positivamente en la capacidad de producción y en la inversión en investigación y desarrollo (I+D). La inversión en tecnología es un elemento crucial para garantizar la eficiencia en los procesos de producción, mejorar la productividad y, en consecuencia, aumentar la competitividad [19]. Además, es clave el enfoque en los consumidores, invertir en estudios de mercado, identificar nichos clave y fortalecer el atractivo del producto, de la mano con la sostenibilidad y estrategias de diferenciación [20].

Respecto a la sostenibilidad de las propuestas, para la parte económica llevó a cabo un análisis de sensibilidad para determinar los beneficios de las propuestas, además de un estimado de los puestos de trabajo generados de forma directa y para la sección socioambiental análisis de los ODS vinculados a las propuestas. Como parte del análisis, se tomó las hipótesis planteadas para la aplicación del SMIC-Prob como escenario optimista, los indicadores base para el pesimista y la media aritmética para el realista. La tabla 6 muestra los resultados obtenidos, donde se aprecia una mejora promedio de 25.42% entre el escenario *statu quo* y el optimista una vez aplicado las

propuestas planteadas. Cabe resaltar que el *statu quo* fue determinado con un pronóstico en base a los ingresos históricos por exportaciones de confecciones de algodón a EE.UU.

TABLA 6  
PROYECCIÓN DE INGRESOS POR EXPORTACIONES (USD)

Años	Escenarios		
	1111 – Optimista	0000 – Statu Quo	0111 – Informal
2024	662 938 823,68	562 070 308,26	598 954 227,01
2025	694 680 062,50	578 440 059,53	617 822 767,41
2026	729 324 551,33	594 809 810,79	636 878 839,92
2027	767 497 040,16	611 179 562,06	656 166 569,72
2028	809 822 278,99	627 549 313,32	675 696 988,12
2029	840 510 482,33	643 919 064,58	694 143 692,43
2030	872 318 190,25	660 288 815,85	712 696 199,48

Esta proyección refleja ingresos al año 2030 por un monto de 872 millones de USD por exportaciones de prendas de algodón a los EE.UU. y referente a unidades exportadas un aproximado de 59 millones de unidades de prendas de algodón al año 2030, lo cual representa un incremento de 25.53% referente a las prendas exportadas en 2023, que fueron un aproximado de 47 millones de unidades, además de un crecimiento sostenido de 2024 a 2030 acorde a una tendencia obtenida por un pronóstico elaborado con data histórica.

Con relación con los empleos generados de manera directa, el incremento proyectado de 12 millones de unidades de confecciones destinadas a la exportación a EE.UU. requerirá de aproximadamente 110 000 nuevos trabajadores en el sector. Esta estimación se ha calculado considerando la PEA actual, operando bajo un régimen de tres turnos diarios de ocho horas cada uno, seis días a la semana, durante 52 semanas al año.

#### A. ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico

La formalización permitirá mejorar las condiciones laborales y facilitar el acceso a mercados internacionales. En segundo lugar, el incremento de la inversión en I+D fomentará la creación de productos con mayor valor agregado y generará empleos de alta calidad. Finalmente, la optimización de la capacidad de producción potenciará el uso eficiente de la infraestructura, con un entorno laboral estable y productivo.

#### B. ODS 9 – Industria, innovación e infraestructura

La inversión en I+D impulsa productos de mayor valor agregado y modernización industrial, favoreciendo la sostenibilidad a largo plazo. La optimización incrementa la eficiencia y reduce el impacto ambiental. La construcción de una planta en una zona franca potenciaría las exportaciones y el empleo formal. La formalización facilita el acceso a tecnología, financiamiento y mejores prácticas, fortaleciendo la industria y su crecimiento sostenible.

#### C. ODS 12 – Producción y consumo responsables

La inversión en I+D es clave para aplicar procesos más limpios, materiales reciclables y estrategias de economía circular, mejorando la reputación internacional de la industria. Además, la optimización de la capacidad de producción reduce el desperdicio de recursos y mejora la eficiencia, alineándose con las metas del ODS 12 para reducir residuos y promover prácticas sostenibles, lo que impulsa la competitividad del sector, especialmente en mercados exigentes como el de EE. UU.

#### D. ODS 17 – Alianzas para lograr los objetivos

El gobierno puede facilitar la inversión privada mediante incentivos fiscales y acceso a zonas francas, mientras que la SNI puede promover la innovación y la capacitación. Además, estas alianzas deben incluir la cooperación internacional, especialmente para la expansión hacia mercados como EE. UU., lo que permite la transferencia de tecnologías limpias y mejora las exportaciones. También, la colaboración entre el sector privado y el gobierno es clave para abordar la informalidad, mejorando la competitividad y el acceso a financiamiento.

### VI. CONCLUSIONES

Este proyecto tuvo como objetivo analizar prospectivamente las exportaciones del sector textil y confecciones peruano hacia el mercado de Estados Unidos para el año 2030 con la identificación de un escenario futuro apuesta. En base al consenso con los expertos y representantes del sector, el escenario identificado es optimista, donde se observa una reducción de la informalidad a un 60%, un incremento en la inversión en I+D a un 1% del PBI, así como un aumento en la capacidad de producción a 70% y un incremento de la participación en el mercado de EE.UU a 5%.

Se identificó las dimensiones y factores clave que caracterizan el sector textil y confecciones peruano. La dimensión Competitividad tiene como factores la inversión en I+D y el atractivo del producto. En la dimensión Entorno Empresarial, se identificó la informalidad, el contrabando, la comprensión de leyes y el desconocimiento de beneficios que dificultan el acceso a financiamiento. Respecto a la dimensión Eficiencia Operativa, se identificó la capacidad de producción instalada y el nivel de especialización de la mano de obra, que repercuten en el volumen de producción. Bajo la misma línea, la dimensión Eficiencia de la Cadena presenta factores como el nivel de manejo de inventarios, colaboración con proveedores, planificación de la demanda, fluctuación de precios y uso de maquinaria instalada. Finalmente, la dimensión Posicionamiento contiene al análisis de mercado y estrategias de marketing y promoción. Estos desafíos subrayan la

necesidad de una estrategia integral para mejorar la competitividad.

Las medidas propuestas, fundamentadas en herramientas de ingeniería como 5S, TQM, TMS y SLP, están orientadas a optimizar los procesos, reducir defectos, mejorar la eficiencia operativa y maximizar uso de los recursos productivos. La implementación de un sistema logístico optimizado mediante la construcción de rutas de acceso entre la zona franca o ZEE y el Megapuerto de Chancay complementa estas herramientas, reduciendo costos de transporte y mejorando la eficiencia en la distribución, lo cual facilita el acceso a mercados internacionales con el objetivo de aumentar las exportaciones en no menos de 5% de manera anual según la opinión de expertos.

Las propuestas fueron validadas a través de encuestas y entrevistas a profundidad con expertos y representantes de empresas del sector. Con relación al impacto económico del proyecto, se realizó un análisis de sensibilidad para el núcleo tendencial, identificando un incremento promedio de 25.42% en el escenario optimista, frente al *statu quo*. Para la sostenibilidad ambiental, se evaluaron los impactos del proceso productivo de las prendas de algodón y las rutas logísticas propuestas, con planes de mitigación que incluyen la regla de las 3R's, la construcción de una PTAR y los principios de P+L. Finalmente, la sostenibilidad social se abordó mediante el análisis de los ODS 8, 9, 12 y 17.

Dada la naturaleza descriptiva y no experimental del proyecto, se sugiere realizar investigaciones futuras enfocadas en evaluar la viabilidad de integración del sector en cadenas de valor globales bajo distintos escenarios económicos y regulatorios. Adicionalmente, explorar modelos de colaboración público-privada podría ofrecer información clave para reducir la informalidad y aumentar la inversión en I+D, aspectos críticos identificados en el presente proyecto. Se recomienda también un análisis detallado de la adaptabilidad y escalabilidad de las herramientas de ingeniería industrial propuestas en diferentes contextos productivos y de infraestructura, permitiendo su aplicación más exitosa y aumentando la competitividad sectorial a largo plazo.

#### REFERENCIAS

- [1] V. Bringas, J. Malpartida, R. Montes, A. Olivera, y J. Torres, "Aplicación de las 5S en las empresas textiles latinoamericanas," *QANTU YACHAY*, vol. 2, no. 2, pp. 142-147, 2022.
- [2] V. González, "América Central continúa recuperando su economía textil," *Textiles Panamericanos*, vol. 83, no. 2, p. 22, 2023.
- [3] L. E. McAndrews y J. E. Ha-Brookshire, "The assessment, development, and measurement of human capacity building programs for El Salvador's textile and apparel industry," *Fashion and Textiles*, vol. 9, no. 37, 2022.
- [4] J. Bair y E. Dussel Peters, "Global commodity chains and endogenous growth: Export dynamism and development in Mexico and Honduras," *World Development*, vol. 34, no. 2, pp. 203-221, 2006.
- [5] H. Hill, "Export success against the odds: A Vietnamese case study," *World Development*, vol. 28, no. 2, pp. 283-300, 2000.
- [6] M. Ali, W. Qun, y M. E. Hossain, "Revealed Comparative Advantage of Textile and Clothing Industry of Bangladesh in the North American Market," *Journal of Business Management and Economic Research*, vol. 3, no. 1, pp. 28-43, 2019.
- [7] F. Madriz, "Recomendaciones financieras para la atracción de proyectos nearshoring al sector de la manufactura avanzada del Gran Área Metropolitana el año 2021," DSpace Principal, 2021.
- [8] Sociedad Nacional de Industrias e Instituto de Estudios Económicos y Sociales, "Industria textil y confecciones," Mar. 2021.
- [9] P. Barrientos, "El marketing en el Perú y la globalización," *Semestre Económico*, vol. 12, no. 23, pp. 59-75, 2009.
- [10] A. Aguilar, J. Bellido, S. Nallusamy, y J. Quiroz, "A Proposed Model for Inventory Management to Minimize the Rate of Raw Materials Tied up of Textile Industry with Lean Engineering Tools," *SSRG International Journal of Mechanical Engineering*, vol. 10, no. 8, pp. 11-20, Ago. 2023.
- [11] World Intellectual Property Organization, *Global Innovation Index 2023*, Dic. 2023.
- [12] R. Ferrer, "Estrategias de posicionamiento e incremento de ventas de la empresa textil Majesa, Ate, 2018," Tesis de grado, Universidad César Vallejo, 2019.
- [13] L. Mantilla, C. Mayorga, M. Moyolema, y M. Ruiz, "Procesos de producción y productividad en la industria de calzado ecuatoriana: caso empresa Mabelyz," *ECA Sinergia*, vol. 6, no. 2, pp. 88-100, 2015.
- [14] L. Arredondo, E. Castillo, A. Tasayco, y P. Villar, "Informalidad laboral: Un análisis integral de las causas y factores que perpetúan su existencia," *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, vol. 8, no. 1, pp. 269-284, Mar. 2023.
- [15] M. Kamichi, "La realidad de la informalidad en el Perú previo a su bicentenario," *Desde el Sur*, vol. 15, no. 1, pp. 1-20, 2023.
- [16] G. Llobet y T. Luconi, "Diálogos de Política Pública. La reconfiguración de las cadenas de valor: El papel y las implicaciones del nearshoring para la región," *ULEAD*, 2022. [Online].
- [17] A. Glasmeier, J. Pickles, L. Plank, y C. Staritz, "Trade policy and regionalisms in global clothing production networks," *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, vol. 8, no. 3, pp. 381-402, 2015.
- [18] C. Hechavarria, "Estado de la integración comercial y productiva del mercado común centroamericano. Impacto de la pandemia," *Revista Cubana de Economía Internacional*, vol. 8, no. 2, 2021.
- [19] A. Guzmán, P. Sánchez, y S. Solorzano, "Offshoring, reshoring y nearshoring: nuevas tendencias en los mercados ecuatorianos," *Atlantic Review of Economics: Revista Atlántica de Economía*, vol. 4, no. 1, 2021.
- [20] E. Orozco, N. Sablón, F. Staudt, y C. Taboada, "Textile sector supply chain: Comprehensive indicator for performance evaluation," *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 26, no. 6, pp. 574-591, 2021.