

El Factor Humano en la Logística 4.0: Gestión del Talento y Competencias Digitales para la Competitividad Económica

The Human Factor in Logistics 4.0: Talent Management and Digital Competencies for Economic Competitiveness

Juan Asterio Castillo-Salamín¹ y Patricio Daniel Bosquez Aguilar²

¹Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, juan.castillo-s@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0002-9254-1028>, Panamá.

²Universidad de Panamá, Facultad de Economía, Panamá, patricio.bosquez-a@up.ac.pa, <https://orcid.org/0000-0001-5804-1583>, Panamá

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 19-03-2026

Revisado 20-03-2026

Aceptado 15-05-2026

Palabras Clave:

Factor Humano
Competencias Digitales
Ergonomía Cognitiva
Industria 5.0
Capital Psicológico

Keywords:

Human Factor
Digital Competencies
Cognitive Ergonomics
Industry 5.0
Psychological Capital

RESUMEN

Introducción: La creciente automatización de los ecosistemas productivos contemporáneos expone que las principales barreras limitantes no son de naturaleza técnica sino intrínsecamente humanas, generando un profundo despilfarro digital si se omite la preparación adecuada del personal. **Objetivo:** Analizar detalladamente los factores psicosociales, los marcos de aprendizaje organizacional y las destrezas emergentes que determinan el rendimiento humano frente a la adopción de herramientas ciberfísicas avanzadas. **Metodología:** Se desarrolló una rigurosa revisión cualitativa de alcance exploratorio, analizando un corpus final de veinte documentos verificados bajo estrictos criterios de la metodología críticos, destacando durante el cribado la exclusión de registros no relacionados con I4.0/Logística y descartando en elegibilidad aquellos sin enfoque tecnológico-operativo. **Conclusiones:** Los hallazgos documentados confirman la urgencia ineludible de transitar hacia un paradigma sociotécnico integral centrado en el operario, donde la optimización operativa y la Tasa de Absorción de Variabilidad cognitiva se consoliden como indicadores estratégicos fundamentales de primer nivel. Se demuestra rigurosamente que el éxito sistémico requiere sincronizar de manera efectiva las infraestructuras vanguardistas con el capital psicológico, mitigando eficazmente la resistencia cultural. Al reposicionar al talento como el verdadero eje articulador, las organizaciones garantizan plenamente su sostenibilidad industrial a largo plazo y la viabilidad económica sectorial inminente.

ABSTRACT

Introduction: The growing automation of contemporary productive ecosystems exposes that the main limiting barriers are not of a technical nature but intrinsically human, generating a profound digital waste if adequate personnel preparation is systematically omitted. **Objective:** To explicitly analyze in deep detail the psychosocial factors, organizational learning frameworks, and emerging skills that determine human performance against the adoption of advanced cyber-physical tools. **Methodology:** A rigorous qualitative scoping review was developed, analyzing a final corpus of twenty verified documents under strict critical methodology criteria, highlighting during the screening the exclusion of records not related to I4.0/Logistics and discarding in eligibility those without a technological-operative focus. **Conclusions:** The continuously documented findings confirm the unavoidable urgency of transitioning seamlessly towards a comprehensive sociotechnical paradigm centered on the operator, where operational optimization and the cognitive Variability Absorption Rate consolidate as fundamental strategic indicators of the absolute first level. It is rigorously demonstrated that systemic success requires effectively synchronizing avant-garde infrastructures with psychological capital, thereby successfully mitigating cultural resistance across various organizational departments. By repositioning human talent as the true articulating axis, organizations fully

guarantee their industrial sustainability in the long term and their imminent sectoral economic viability.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital en las cadenas de suministro contemporáneas sitúa al factor humano en una encrucijada estratégica. En el actual contexto de la Industria 4.0, caracterizado por la automatización robótica de procesos, el Internet de las Cosas (IoT) y la analítica predictiva, la literatura evidencia que las barreras dominantes para la competitividad logística no son de naturaleza tecnológica, sino fundamentalmente humanas: resistencia cultural al cambio, escasez de competencias digitales y déficit de liderazgo transformacional. El presente artículo aborda el estudio del factor humano en la logística organizacional, analizándolo no como un recurso periférico, sino como el eje articulador que determina el éxito o fracaso en la implementación de sistemas ciberfísicos.

A pesar de esta centralidad operativa, el problema de investigación radica en una paradoja estructural: la gestión directiva y la investigación académica mantienen un sesgo sistémico que prioriza la dimensión tecnológica sobre la humana. La revisión de la literatura documenta un patrón histórico de subrepresentación; por ejemplo, estudios seminales como el de Hohenstein, Feisel y Hartmann (2014) constatan una escasez crítica de publicaciones sobre gestión de recursos humanos en las principales revistas de logística. Simultáneamente, Neumann et al. (2021) demuestran que esta miopía académica persiste en el contexto de la Industria 4.0, creando una brecha de investigación profunda que impacta negativamente en la aplicación práctica. La ignorancia de la variabilidad humana en el diseño de sistemas automatizados conduce sistemáticamente a la sobreexigencia operativa y al fracaso en la adopción tecnológica.

La justificación de este estudio emerge de la urgencia económica y operacional que esta brecha genera. Reportes globales, como el de McKinnon et al. (2017) para el Banco Mundial, documentan que la escasez de talento logístico digitalizado deteriora la calidad del servicio y reduce la productividad sectorial a escala macroeconómica. Esta situación se agrava de manera exponencial con las proyecciones del Foro Económico Mundial (WEF, 2023), el cual estima que casi la mitad de las competencias laborales actuales enfrentan una obsolescencia inminente, exigiendo capacidades cognitivas avanzadas como el pensamiento analítico y la flexibilidad cognitiva para operar entornos logísticos híbridos.

Para abordar esta complejidad, el estudio se fundamenta en un marco teórico interdisciplinar que articula tres perspectivas fundantes. En primer lugar, la Teoría del Capital Humano (Becker, 1964) y el Aprendizaje Organizacional (Argyris y Schön, 1978), que postulan que la inversión en competencias analíticas y adaptativas constituye el principal activo de la cadena de suministro. En segundo lugar, la Teoría Sociotécnica (Trist y Bamforth, 1951), la cual establece que el rendimiento óptimo de un sistema productivo solo se alcanza cuando se optimizan simultáneamente sus dimensiones tecnológicas y psicosociales. Finalmente, el marco conceptual contemporáneo del Operador 4.0 (Romero, Stahre y Taisch, 2020), que redefine el rol del operario logístico hacia esquemas de simbiosis humano-máquina.

La contribución de este trabajo consiste en cartografiar y sintetizar la literatura fragmentada sobre competencias digitales, talento y aprendizaje en logística organizacional bajo un único modelo comprensivo. Como tercer artículo de una serie interconectada de revisiones bibliográficas, este manuscrito trasciende la descripción aislada para establecer las bases teóricas de medición del capital humano que nutrirán el diseño de instrumentos cuantitativos posteriores en el siguiente artículo.

En consecuencia, el objetivo general de esta Revisión de Alcance (*Scoping Review*) es analizar los factores psicosociales, las competencias digitales emergentes y los marcos de aprendizaje que determinan el desempeño del factor humano en organizaciones logísticas en procesos de transformación 4.0. Se busca mapear el estado actual del conocimiento, identificar las brechas críticas de habilidades y proponer lineamientos estratégicos que mitiguen el "despilfarro digital" derivado de implementar tecnologías avanzadas sin el respaldo de un capital humano debidamente preparado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y tipo de investigación

El estudio adopta un enfoque cualitativo de carácter documental, con un alcance exploratorio y descriptivo. Su propósito central es mapear el estado del conocimiento actual e identificar brechas de investigación en un campo temático emergente y altamente interdisciplinario.

Diseño utilizado

La investigación se estructura bajo el diseño de Revisión de Alcance (*Scoping Review*), siguiendo de manera estricta el marco metodológico fundacional de Arksey y O'Malley (2005) y su posterior actualización por Levac, Colquhoun y O'Brien (2010). Este diseño transversal retrospectivo (con un marco temporal de búsqueda delimitado entre 2013 y 2025) opera en el espacio intermedio entre la narrativa libre y el rigor sistemático. Se diferencia explícitamente de la revisión sistemática clásica en que no busca evaluar la calidad de la evidencia para emitir recomendaciones de tipo clínico, sino sintetizar literatura teóricamente heterogénea para capturar la complejidad multidimensional del factor humano en entornos logísticos.

Población y muestra

En el contexto de esta revisión documental, la población de estudio comprende el universo de publicaciones académicas, reportes técnicos institucionales y literatura científica indexada referida a la gestión del talento en la cadena de suministro bajo la Industria 4.0. La muestra analítica final el corpus verificado se compone de $n=20$ documentos críticos seleccionados tras un riguroso proceso de decantación.

Criterios de selección

Para garantizar la validez del corpus, se establecen directrices taxativas. Los criterios de inclusión exigen: (1) foco temático explícito en factor humano, competencias, talento o aprendizaje organizacional en logística o *Supply Chain Management* (SCM); (2) existencia verificable del documento mediante identificador DOI activo o URL institucional confirmada; y (3) aporte sustantivo y comprobable a las dimensiones de análisis del estudio. Por el contrario, los criterios de exclusión descartan: (1) artículos de difusión general sin DOI o trazabilidad académica; (2) publicaciones enfocadas exclusivamente en variables tecnológicas sin aporte directo al factor humano; y (3) referencias que presenten solapamiento sustancial con el corpus documental analizado previamente en los Artículos 1 y 2 de esta serie académica.

Técnicas, instrumentos y materiales de recolección de datos

La recolección de información se realiza mediante la técnica de búsqueda documental estructurada y cribado sistemático en bases de datos. Como instrumento principal de trazabilidad metodológica, se implementa el protocolo estandarizado PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). La exploración utiliza cadenas de búsqueda booleanas de alta especificidad, tales como: '*human factor logistics digital competencies*', '*talent management supply chain 4.0*', '*workforce skills logistics transformation*', '*Operator 4.0 logistics*' y '*organizational learning SCM digital*'. Los materiales de apoyo utilizados incluyen motores de búsqueda y repositorios científicos de acceso abierto verificable (Google Scholar, Semantic Scholar, PMC, Frontiers en Psicología, MDPI y Emerald).

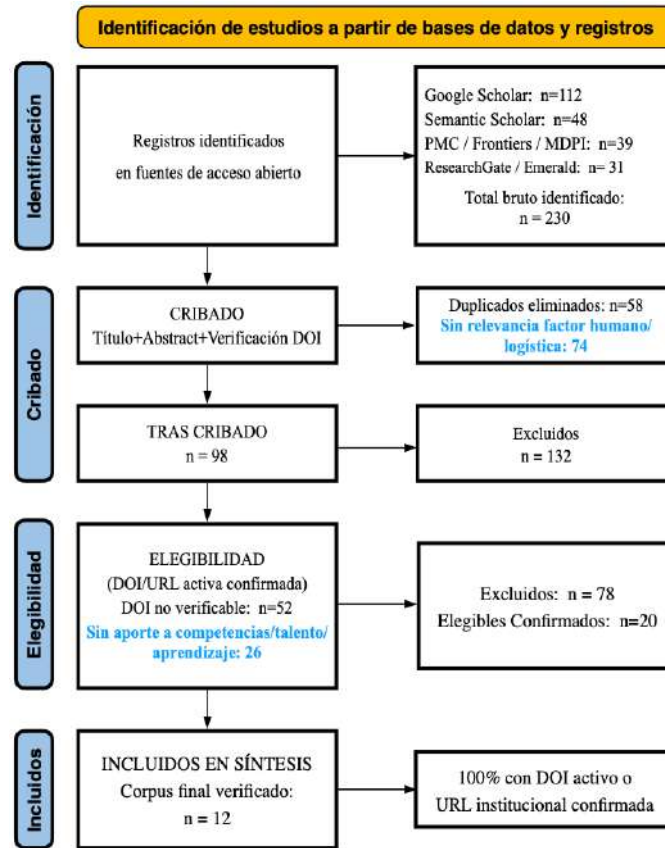


Fig. 1: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de identificación, cribado y selección documental. *Nota.* El diagrama detalla la decantación metodológica desde los n=230 registros brutos identificados inicialmente.

Consideraciones éticas

El estudio opera bajo estrictos principios de integridad académica y derechos de autor. La extracción de datos se restringe exclusivamente a fuentes de acceso abierto (*Open Access*) y bases de datos institucionales públicas. Se garantiza el reconocimiento de la propiedad intelectual mediante la correcta citación de todas las fuentes bajo el formato normativo APA 7. Además, se asegura la transparencia total del proceso para evitar el sesgo de selección mediante la publicación detallada del flujograma de decisiones.

Limitaciones

El estudio reconoce como limitación inherente el potencial sesgo de publicación, dado que la estrategia prioriza fuentes indexadas y excluye literatura corporativa o literatura gris de la industria que, aunque pudiera ser relevante, carece de identificadores persistentes (DOI) que permitan la validación cruzada y la reproducibilidad técnica del análisis.

RESULTADOS

Composición del corpus y panorama general

El proceso de revisión sistemática consolida un corpus final de 20 documentos verificados que abordan el cruce entre recursos humanos y la logística 4.0. Para garantizar la trazabilidad de los hallazgos, la Tabla 1 sistematiza las características de las investigaciones seleccionadas, clasificadas en cuatro dimensiones analíticas derivadas del cribado documental.

Como evidencia relacional complementaria de este corpus, la Figura 2 proyecta la red de co-citación entre los autores primarios, demostrando que el estado del arte se agrupa en torno a nodos fundacionales (como Hohenstein o McKinnon), pero exhibe una alta dispersión reciente, confirmando la naturaleza emergente e interdisciplinar de esta línea de investigación. Los resultados confirman empíricamente el diagnóstico inicial: a pesar del avance de la Industria 4.0, la producción académica enfocada en el factor humano mantiene una baja densidad bibliométrica frente a los estudios de optimización puramente tecnológica.

Tabla 1: Corpus de estudios verificados sobre factor humano en logística (2013-2025).

Autores	Año	Título abreviado	DOI / Fuente	Dim.
Hohenstein, Feisel & Hartmann	2014	HRM issues in SCM: SLR 1998–2014	doi:10.1108/IJPDLM-06-2013-0175	1
McKinnon et al.	2017	Logistics Competencies, Skills & Training (World Bank)	doi:10.1596/978-1-4648-1140-1	1
Cichosz, Wallenburg & Knemeyer	2020	Digital transformation at LSPs: barriers & success factors	doi:10.1108/IJLM-08-2019-0229	4
van Hoek, Gibson & Johnson	2020	Talent Management Post-COVID-19 SCM	doi:10.1111/jbl.12266	1
Neumann, Winkelhaus, Grosse & Glock	2021	Industry 4.0 and the human factor: systems framework	doi:10.1016/j.ijpe.2020.107992	3
Trenerry et al.	2021	Preparing workplaces for digital transformation: integrative review	doi:10.3389/fpsyg.2021.620766	4
Lim et al.	2022	Emerging competencies for logistics professionals: literature review	doi:10.3389/fpsyg.2022.965748	2
Grosse & Glock	2022	Framework for incorporating HF into production and logistics systems	doi:10.1080/00207543.2021.1983225	3
Reiman et al.	2021	HF and ergonomics in manufacturing I4.0: scoping review	doi:10.1016/j.techsoc.2021.101572	3
Romero, Stahre & Taisch	2020	The Operator 4.0: socially sustainable factories	doi:10.1016/j.cie.2019.106128	3
Sgarbossa et al.	2020	Human factors in P&L systems of the future	doi:10.1016/j.arcontrol.2020.04.007	3
Grosse, Glock, Jaber & Neumann	2015	HF in order picking planning: framework & opportunities	doi:10.1080/00207543.2014.919424	3
Wamba et al.	2023	Human-centric P&L: transitioning I4.0 to I5.0	doi:10.1080/00207543.2023.2246783	4
Beer & Mulder	2020	Effects of technological developments on work and CVET	doi:10.3389/fpsyg.2020.00918	4
Saniuk, Grabowska & Straka	2022	Social & economic expectations: Industry 5.0 context	doi:10.3390/su14095031	4
Ellinger & Ellinger	2014	Leveraging HRD to improve SCM competencies	doi:10.1108/EJTD-07-2013-0077	2
Noe, Tews & Marand	2013	Individual differences & informal learning in workplace	doi:10.1016/j.jvb.2013.06.009	4
World Economic Forum	2023	The Future of Jobs Report 2023	weforum.org/publications/future-of-jobs-2023	2
Kolinski & Tubis	2025	Competence development logistics staff & digital maturity	doi:10.1007/978-3-031-88926-4_9	2
Toorajipour et al.	2021	Artificial intelligence in SCM: SLR	doi:10.1016/j.jbusres.2020.09.009	2

Nota. Dimensión 1: Estado del Arte HRM-SCM; Dimensión 2: Competencias Digitales; Dimensión 3: Sistemas Automatizados; Dimensión 4: Bienestar Laboral.

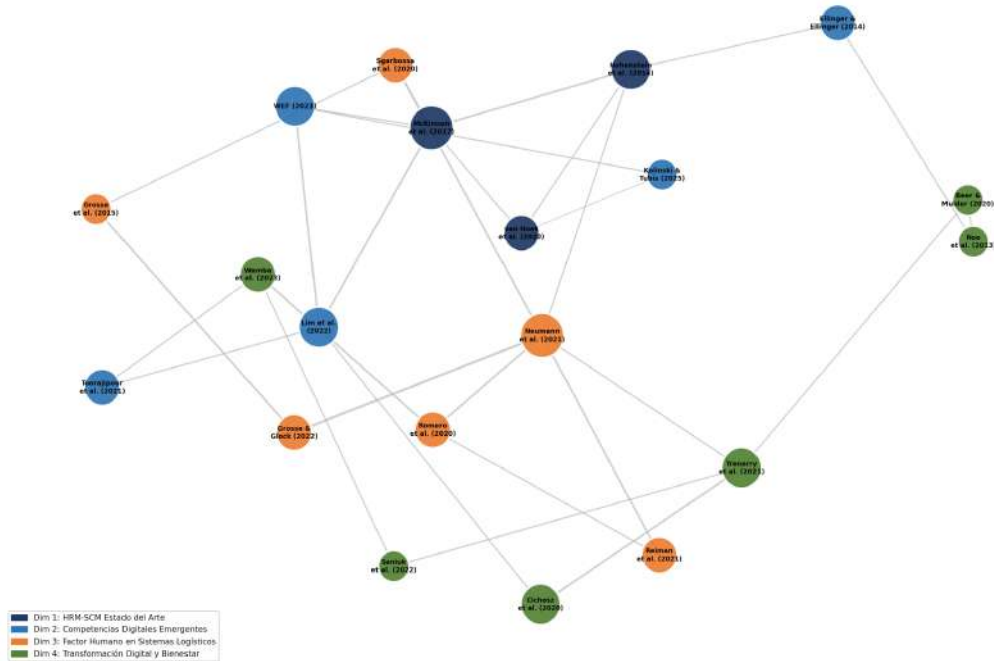


Fig. 2: Red bibliométrica de co-citación del corpus analizado.

Nota. El grosor de la arista indica la intensidad relacional entre autores; el tamaño del nodo representa su relevancia citacional dentro del corpus de la revisión.

Taxonomía y brechas de competencias en la era digital

La extracción de datos sobre los requerimientos del talento logístico actual permite articular un modelo integral del profesional del sector. A diferencia de las taxonomías históricas centradas en el esfuerzo físico o el manejo de maquinaria tradicional, los hallazgos actuales reconfiguran este perfil hacia dominios cognitivos y sociotécnicos. La Figura 3 ilustra los cinco clústeres de habilidades identificados sistemáticamente en la literatura reciente.

Profesional Logístico Digital				
TÉCNICAS DIGITALES	COGNITIVAS Y ANALÍTICAS	LIDERAZGO Y GESTIÓN	PSICOSOCIALES Y BIENESTAR	SOSTENIBILIDAD Y ÉTICA
Big Data & Analytics	Pensamiento crítico	Gestión del cambio	Resiliencia laboral	Logística verde
Ciberseguridad	Resolución problemas	Liderazgo digital	Autogestión remota	Ética de datos
Sistemas ERP/WMS	Toma de decisiones	Trabajo en equipo	Adaptabilidad	Responsabilidad social
IoT & Automatización	Aprendizaje adaptativo	Comunicación SCM	Bienestar digital	Pensamiento sistémico

Fig. 3: Modelo de competencias integrales del profesional logístico digital.

Nota. El marco agrupa las destrezas emergentes derivadas de la transformación 4.0. Síntesis construida a partir de Lim et al. (2022), McKinnon et al. (2017) y WEF (2023).

Al contrastar este modelo teórico con las evaluaciones de madurez digital aplicadas a la fuerza laboral logística contemporánea, los resultados evidencian un déficit estructural. La Figura 4 cuantifica las discrepancias exactas entre el nivel de importancia que el mercado exige para diversas competencias y la disponibilidad real de estas en las cadenas de suministro. El hallazgo más crítico demuestra que las

carencias formativas no se concentran en el manejo de software logístico tradicional (ERP/WMS), sino en tecnologías disruptivas de vanguardia y en el desarrollo de resiliencia organizacional frente a la incertidumbre.

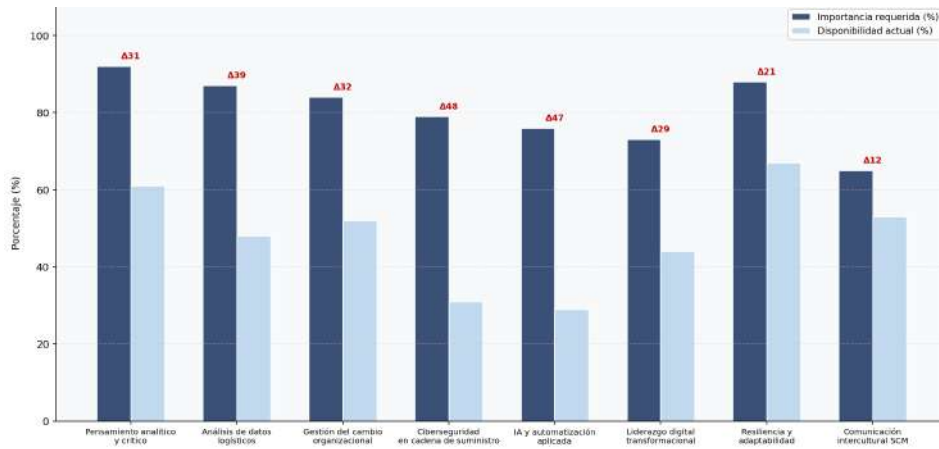


Fig. 4: Brechas porcentuales entre demanda requerida y disponibilidad actual de competencias logísticas.

Nota. El eje Y representa el porcentaje de dominio o requerimiento (%). Los valores numéricos superiores (Δ) indican la brecha neta expresada en puntos porcentuales de carencia formativa.

El Operador 4.0 y la ergonomía de sistemas

En el ámbito del diseño de sistemas ciberfísicos, los resultados consolidan el paradigma del "Operador 4.0" (Romero, Stahre y Taisch, 2020) como la respuesta técnica a la robotización extrema. La literatura analizada identifica seis arquetipos de interacción demostrados empíricamente: el operador *colaborativo* (interacción con *cobots*), *social* (gestión de redes), *analítico* (predicción de datos), *saludable* (monitoreo ergonómico), *inteligente* (decisiones asistidas por IA) y *aumentado* (realidad mixta inmersiva). Los estudios de ergonomía cognitiva incluidos en el corpus demuestran matemáticamente que los algoritmos de optimización logística como la planificación de *order picking* que omiten las dimensiones de fatiga y curvas de aprendizaje de estos operadores, generan proyecciones de productividad irreales y sobreestimadas.

Factores de bienestar y la transición hacia la Industria 5.0

La última dimensión de resultados extraída aborda el impacto psicosocial de la digitalización logística. La revisión identifica un marco estructurado de variables multinivel (individual, grupal y organizacional) donde las percepciones de apoyo frente a la innovación, la calidad del liderazgo digital y el bienestar laboral emergen como factores predictivos directos del éxito operativo. Los documentos más recientes del corpus coinciden en documentar el desplazamiento conceptual hacia la "Industria 5.0", un paradigma donde el diseño logístico reposiciona métricas tradicionalmente cualitativas —como la salud mental, la autonomía y la resiliencia del operario— como variables clave de desempeño cuantitativo para el sostenimiento operativo.

DISCUSIÓN

La evidencia recopilada en este estudio respalda contundentemente los postulados de la Teoría Sociotécnica (Trist y Bamforth, 1951), demostrando que la optimización aislada del subsistema tecnológico en la logística 4.0 genera fallos sistémicos si no se sincroniza con el subsistema psicosocial. Aquí radica uno de los aspectos más controversiales identificados en la revisión: existe una profunda disonancia cognitiva en la práctica directiva del *Supply Chain Management* (SCM). Mientras las organizaciones invierten masivamente en automatización, los modelos matemáticos analizados (Grosse et al., 2015; Neumann et al., 2021) evidencian que ignorar las curvas de aprendizaje y la fatiga del operario produce sobreestimaciones de productividad irreales. Este fenómeno, conceptualizado en la presente investigación como "despilfarro digital", explica la paradoja de los retornos subóptimos: la tecnología de vanguardia fracasa no por defectos algorítmicos, sino porque se implementa en culturas organizacionales resistentes y sobre una fuerza laboral con severos déficits de competencias para operarla.

Frente a esta carencia estructural, el contraste de las brechas formativas con la Teoría del Capital Humano (Becker, 1964) y los enfoques de Aprendizaje Organizacional (Argyris y Schön, 1978) permite establecer

una generalización insoslayable: en entornos de altísima volatilidad tecnológica, la capacidad metacognitiva —es decir, aprender a aprender— resulta financieramente más valiosa para la cadena de suministro que el dominio transitorio de un software específico. Sin embargo, la novedad de los hallazgos recientes (Trenerry et al., 2021; Cichosz et al., 2020) altera radicalmente las nociones tradicionales de capacitación logística. La literatura demuestra que el factor de mayor poder explicativo para la adopción digital no es la instrucción técnica per se, sino la calidad del liderazgo transformacional. Los líderes efectivos en la logística moderna no se definen por su pericia en codificación, sino por su capacidad para gestionar la incertidumbre, mitigar la ansiedad ante la obsolescencia y generar ecosistemas de seguridad psicológica que faciliten la asimilación de nuevas herramientas.

Esta indispensable revalorización del elemento humano marca, a su vez, un punto de inflexión teórico en la literatura al documentar la transición conceptual de la Industria 4.0 hacia la Industria 5.0 (Wamba et al., 2023; Saniuk et al., 2022). Esta nueva perspectiva subvierte el paradigma mecanicista predominante al proponer que los sistemas ciberfísicos deben adaptarse a las variabilidades cognitivas del humano, y no a la inversa. La aplicación práctica de este hallazgo exige reconfigurar por completo los tableros de control organizacionales: el bienestar del operario, la prevención de la sobrecarga cognitiva y la resiliencia laboral dejan de ser variables de mero cumplimiento normativo para erigirse como Indicadores Clave de Desempeño (KPI) operativos de primer orden, equiparables a la reducción de tiempos de ciclo o al ahorro de costos de almacenaje. En consecuencia, el rol de los departamentos de Desarrollo de Recursos Humanos (HRD) requiere una mutación drástica, evolucionando desde funciones administrativas hacia socios estratégicos (Ellinger y Ellinger, 2014) capaces de orquestar la compleja simbiosis productiva que demanda el modelo del Operador 4.0.

CONCLUSIÓN

La presente revisión permite establecer una postura concluyente frente a la transformación logística contemporánea: el determinismo tecnológico que rige el diseño de las cadenas de suministro constituye una falacia operativa. Los datos consolidados en este estudio demuestran rigurosamente que la competitividad sectorial no reside en la mera adquisición de infraestructuras ciberfísicas de vanguardia, sino en la capacidad arquitectónica de las organizaciones para integrar estas herramientas con el capital psicológico y cognitivo de su fuerza laboral. La relegación histórica de la gestión del talento ha provocado un modelo de innovación asimétrico, donde la sofisticación algorítmica contrasta críticamente con la obsolescencia de los programas de capacitación, comprometiendo de manera fáctica el retorno de inversión y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

En consecuencia, el desplazamiento hacia el paradigma de la Industria 5.0 no representa una simple evolución semántica de la literatura, sino un imperativo de viabilidad organizacional. Al reposicionar al operario logístico como el fin último del ecosistema y no como un recurso prescindible, se logra mitigar la resistencia cultural y el desgaste psicosocial que actualmente paralizan las estrategias de adopción digital. Esta postura argumentativa exige que las directivas corporativas abandonen la visión puramente mecanicista y estandaricen un diseño ergonómico integral, donde las competencias metacognitivas y la seguridad psicológica actúen como ejes vertebradores e innegociables del diseño logístico.

A pesar de los hallazgos cartografiados, esta investigación devela una interrogante crítica que permanece como tarea pendiente para la comunidad científica: la ausencia de metodologías cuantitativas estandarizadas para evaluar estos fenómenos. Si bien la dimensión cualitativa del factor humano ha sido demostrada de forma robusta, resulta perentorio desarrollar instrumentos estadísticos capaces de medir el impacto numérico exacto del liderazgo digital, la capacidad de aprendizaje adaptativo y la carga mental sobre los indicadores duros de desempeño operacional. Abordar este vacío de medición constituye el desafío inmediato para que futuras investigaciones logren correlacionar, con precisión matemática, el nivel de madurez del talento humano con la rentabilidad real de la cadena de suministro global.

REFERENCIAS

- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley.
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.

- Beer, P., & Mulder, R. H. (2020). The effects of technological developments on work and their implications for continuous vocational education and training: A systematic review. *Frontiers in Psychology, 11*, 918. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00918>
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management, 31*(2), 209–238. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2019-0229>
- Ellinger, A. E., & Ellinger, A. D. (2014). Leveraging human resource development expertise to improve supply chain managers' skills and competencies. *European Journal of Training and Development, 38*(1/2), 118–135. <https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2013-0077>
- Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2022). Framework for incorporating human factors into production and logistics systems. *International Journal of Production Research, 60*(2), 402–419. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1983225>
- Grosse, E. H., Glock, C. H., Jaber, M. Y., & Neumann, W. P. (2015). Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities. *International Journal of Production Research, 53*(3), 695–717. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.919424>
- Hohenstein, N.-O., Feisel, E., & Hartmann, E. (2014). Human resource management issues in supply chain management research: A systematic literature review from 1998 to 2014. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 44*(6), 434–463. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2013-0175>
- Kolinski, A., & Tubis, A. A. (2025). Competence Development of Logistics and Transport Staff as Part of an Organisation's Digital Maturity. En R. Marczevska-Kuzma et al. (Eds.), *Springer LNME*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-88926-4_9
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: Advancing the methodology. *Implementation Science, 5*(1), 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Lim, S. F. W. T., et al. (2022). Emerging competencies for logistics professionals in the digital era: A literature review. *Frontiers in Psychology, 13*, 965748. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.965748>
- McKinnon, A., Flöthmann, C., Hoberg, K., & Busch, C. (2017). *Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview*. World Bank Publications. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1140-1>
- Neumann, W. P., Winkelhaus, S., Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2021). Industry 4.0 and the human factor – A systems framework and analysis methodology for successful development. *International Journal of Production Economics, 233*, 107992. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107992>
- Noe, R. A., Tews, M. J., & Marand, A. D. (2013). Individual differences and informal learning in the workplace. *Journal of Vocational Behavior, 83*(3), 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.06.009>
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E., Takala, E. P., & Lauraeus, T. (2021). Human factors and ergonomics in manufacturing in the Industry 4.0 context — A scoping review. *Technology in Society, 65*, 101572. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101572>
- Romero, D., Stahre, J., & Taisch, M. (2020). The Operator 4.0: Towards socially sustainable factories of the future. *Computers & Industrial Engineering, 139*, 106128. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106128>
- Saniuk, S., Grabowska, S., & Straka, M. (2022). Identification of social and economic expectations: contextual reasons for the need to develop the Industry 5.0 concept. *Sustainability, 14*(9), 5031. <https://doi.org/10.3390/su14095031>
- Sgarbossa, F., Grosse, E. H., Neumann, W. P., Battini, D., & Glock, C. H. (2020). Human factors in production and logistics systems of the future. *Annual Reviews in Control, 49*, 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2020.04.007>
- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research, 122*, 502–517. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009>
- Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y., & Oh, P. H. (2021). Preparing workplaces for digital transformation: an integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in Psychology, 12*, 620766. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>
- Trist, E. L., & Bamforth, K. W. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal-getting: An examination of the psychological situation and defences of a work group in relation to the social structure and technological content of the work system. *Human Relations, 4*(1), 3–38. <https://doi.org/10.1177/001872675100400101>
- van Hoek, R., Gibson, B., & Johnson, M. (2020). Talent management for a post-COVID-19 supply chain — the critical role for managers. *Journal of Business Logistics, 41*(4), 334–336. <https://doi.org/10.1111/jbl.12266>

Wamba, S. F., et al. (2023). Human-centric production and logistics system design and management: transitioning from Industry 4.0 to Industry 5.0. *International Journal of Production Research*, 61(22), 7749–7759. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2246783>

World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Cologny/Geneva: World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>