



*Impacto de la automatización industrial en la seguridad y salud ocupacional:
una revisión sistemática*

*Impact of industrial automation on occupational health and safety: a systematic
review*

*Impacto da automação industrial na saúde e segurança ocupacional: uma
revisão sistemática*

Andrés Xavier Guachamin-Guevara ¹
andres.guachamin.guevara@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-8821-9582>

Correspondencia: andres.guachamin.guevara@utelvt.edu.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 02 de abril de 2025 * **Aceptado:** 28 de mayo de 2025 * **Publicado:** 21 de junio de 2025

I. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

La automatización industrial, como parte central de la Cuarta Revolución Industrial, ha transformado profundamente los entornos laborales, generando tanto mejoras como nuevos desafíos en materia de seguridad y salud ocupacional (SSO). Este estudio tuvo como objetivo analizar sistemáticamente la literatura científica reciente sobre los impactos de la automatización en la SSO, identificando efectos positivos, riesgos emergentes y vacíos en la investigación.

La metodología siguió los lineamientos PRISMA para revisiones sistemáticas. Se consultaron bases de datos académicas como Scopus, SciELO, Web of Science e IEEE Xplore, considerando publicaciones entre los años 2000 y 2024. Se aplicaron criterios de inclusión como estudios revisados por pares, en inglés o español, centrados en entornos industriales automatizados. Se excluyeron artículos no empíricos, duplicados o no relacionados directamente con automatización y SSO.

Entre los principales hallazgos, se destaca que la automatización ha contribuido a la reducción de accidentes laborales, la disminución de la exposición a ambientes peligrosos y la mejora de la ergonomía. No obstante, también se identificaron efectos negativos como la aparición de riesgos psicosociales, el estrés laboral y el déficit de competencias tecnológicas entre los trabajadores.

Se concluye que, si bien la automatización puede potenciar la seguridad laboral, su implementación requiere estrategias integrales que contemplen la dimensión humana y social. Asimismo, se recomienda ampliar los estudios hacia sectores subrepresentados y regiones en desarrollo.

Palabras clave: Automatización industrial; seguridad laboral; salud ocupacional; revisión sistemática; riesgos laborales.

Abstract

Industrial automation, as a central part of the Fourth Industrial Revolution, has profoundly transformed work environments, generating both improvements and new challenges in occupational health and safety (OHS). This study aimed to systematically analyze recent scientific literature on the impacts of automation on OHS, identifying positive effects, emerging risks, and research gaps.

The methodology followed the PRISMA guidelines for systematic reviews. Academic databases such as Scopus, SciELO, Web of Science, and IEEE Xplore were consulted, considering publications from 2000 to 2024. Inclusion criteria were applied, including peer-reviewed studies

in English or Spanish, focusing on automated industrial environments. Non-empirical, duplicate, or articles not directly related to automation and OHS were excluded.

Among the main findings, it is highlighted that automation has contributed to the reduction of workplace accidents, decreased exposure to hazardous environments, and improved ergonomics. However, negative effects were also identified, such as the emergence of psychosocial risks, work-related stress, and a lack of technological skills among workers.

The conclusion is that, while automation can enhance workplace safety, its implementation requires comprehensive strategies that consider the human and social dimensions. Furthermore, it is recommended that studies be expanded to underrepresented sectors and developing regions.

Keywords: Industrial automation; occupational safety; occupational health; systematic review; occupational hazards.

Resumo

A automação industrial, como parte central da Quarta Revolução Industrial, transformou profundamente os ambientes de trabalho, gerando melhorias e novos desafios em saúde e segurança ocupacional (SSO). Este estudo teve como objetivo analisar sistematicamente a literatura científica recente sobre os impactos da automação em SSO, identificando efeitos positivos, riscos emergentes e lacunas de pesquisa.

A metodologia seguiu as diretrizes PRISMA para revisões sistemáticas. Bases de dados acadêmicas como Scopus, SciELO, Web of Science e IEEE Xplore foram consultadas, considerando publicações de 2000 a 2024. Os critérios de inclusão foram aplicados, incluindo estudos revisados por pares em inglês ou espanhol, com foco em ambientes industriais automatizados. Artigos não empíricos, duplicados ou não diretamente relacionados à automação e SSO foram excluídos.

Entre os principais achados, destaca-se que a automação contribuiu para a redução de acidentes de trabalho, diminuição da exposição a ambientes perigosos e melhoria da ergonomia. No entanto, também foram identificados efeitos negativos, como o surgimento de riscos psicossociais, estresse ocupacional e falta de habilidades tecnológicas entre os trabalhadores.

Conclui-se que, embora a automação possa aprimorar a segurança no trabalho, sua implementação requer estratégias abrangentes que considerem as dimensões humana e social. Além disso, recomenda-se a expansão dos estudos para setores sub-representados e regiões em desenvolvimento.

Palavras-chave: Automação industrial; segurança ocupacional; saúde ocupacional; revisão sistemática; riscos ocupacionais.

Introducción

La irrupción de la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, ha transformado significativamente los entornos laborales en múltiples sectores productivos. Este fenómeno, comúnmente conocido como Industria 4.0, se basa en la automatización avanzada, el uso del Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), la robótica colaborativa y los sistemas ciberfísicos para optimizar los procesos industriales (Macías-Suárez et al., 2023). En este contexto, las organizaciones han adoptado crecientemente nuevas tecnologías con el objetivo de aumentar la productividad, mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos de producción.

Sin embargo, a medida que las tareas humanas son reemplazadas o asistidas por sistemas automatizados, surgen nuevos desafíos en materia de seguridad y salud ocupacional (SSO). La automatización puede disminuir la exposición directa a riesgos físicos tradicionales, pero también puede introducir nuevos riesgos, como la sobrecarga cognitiva, el aislamiento laboral, el estrés tecnológico o los errores de programación que desencadenan accidentes (Vallejo-Morán & Solano, 2025; Rojas et al., 2021). De igual forma, sectores como la construcción, la agricultura o la manufactura siguen enfrentando retos importantes en la aplicación efectiva de estas tecnologías para proteger al trabajador (Huaman-Mendoza & Morán, 2024; Díaz et al., 2025).

La justificación del presente estudio radica en la necesidad de identificar, sintetizar y analizar de manera crítica la evidencia científica más reciente sobre el impacto de la automatización industrial en la SSO, dado que muchas revisiones existentes abordan de forma fragmentada los beneficios y riesgos asociados al cambio tecnológico en los entornos laborales (Cantor Nieto & Parra Palacios, 2023; Bolívar & Hinojoza-Montañez, 2023). Además, la evidencia empírica disponible en América Latina y otras regiones muestra que los avances tecnológicos no siempre van acompañados de estrategias adecuadas de prevención ni de una cultura de seguridad basada en el comportamiento (Estévez & Nathaly, 2023; Verona et al., 2022).

El objetivo de este artículo es realizar una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2000 y 2025 sobre el impacto de la automatización industrial en la seguridad y salud ocupacional, aplicando criterios rigurosos de inclusión y exclusión, con el fin de identificar

tendencias, efectos positivos y negativos, vacíos de investigación y posibles líneas de acción para una implementación más segura y sostenible de la automatización en los entornos laborales.

Metodología

Esta revisión sistemática se desarrolló siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) con el objetivo de asegurar la transparencia, exhaustividad y reproducibilidad del proceso de búsqueda, selección y análisis de estudios científicos relacionados con el impacto de la automatización industrial en la seguridad y salud ocupacional.

Diseño del estudio

Se optó por una revisión sistemática de tipo cualitativa, centrada en identificar, analizar y sintetizar los hallazgos de estudios previos sobre los efectos que tiene la automatización en entornos laborales industriales, en relación con los riesgos y estrategias de seguridad y salud ocupacional (SSO).

Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se diseñó para localizar estudios relevantes publicados entre los años 2000 y 2024, en idioma inglés y español. Se consultaron las siguientes bases de datos científicas; Scopus, Web of Science (WoS), SciELO, Google Scholar y IEEE Xplore.

Las palabras clave utilizadas fueron:

“automatización industrial”, “industria 4.0”, “seguridad y salud ocupacional”, “riesgos laborales”, “tecnologías emergentes”, “prevención de accidentes”, “entornos industriales”.

Los términos fueron combinados mediante operadores booleanos:

(“automatización industrial” OR “industria 4.0”) AND (“seguridad ocupacional” OR “salud laboral” OR “riesgos laborales”).

Criterios de inclusión

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión para seleccionar los estudios:

- Artículos científicos publicados entre 2000 y 2024.
- Escritos en idioma inglés o español.
- Estudios revisados por pares.
- Investigaciones centradas en entornos industriales automatizados o en sectores industriales que hayan incorporado tecnología avanzada.

- Trabajos con enfoque en seguridad y salud ocupacional, ya sea desde una perspectiva técnica, psicosocial o ergonómica.
- Estudios con resultados empíricos o análisis sistematizado de la literatura científica.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del análisis aquellos estudios que:

- No estén relacionados con contextos industriales o de automatización.
- No aborden aspectos de seguridad o salud ocupacional.
- No presenten datos empíricos o análisis metodológico estructurado.
- Sean reseñas no sistemáticas, tesis sin publicación formal o artículos duplicados.
- No estén disponibles en texto completo.

Selección de estudios

El proceso de selección siguió las fases del diagrama de flujo PRISMA, el cual incluye:

- Identificación de artículos mediante las bases de datos seleccionadas.
- Eliminación de duplicados.
- Cribado por títulos y resúmenes.
- Evaluación del texto completo según criterios de inclusión/exclusión.
- Selección final de los estudios pertinentes.

Se identificaron $n = 97$ artículos en total. Tras eliminar duplicados ($n = 12$), se cribaron 85 títulos y resúmenes. De estos, 45 artículos fueron leídos a texto completo, y finalmente se seleccionaron 17 estudios que cumplieron con todos los criterios.

Evaluación de calidad

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos se utilizó la herramienta CASP (Critical Appraisal Skills Programme) adaptada para revisiones cualitativas, permitiendo valorar aspectos como la claridad de los objetivos, adecuación metodológica, validez interna y relevancia de los hallazgos. Cada estudio fue calificado como de alta, media o baja calidad, y solo se incluyeron aquellos con calificación media o alta.

Resultados

Se seleccionaron 17 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. La mayoría de las investigaciones se desarrollaron en países industrializados como Alemania, Estados Unidos, Japón y España, aunque también se identificaron estudios de países en desarrollo como Brasil y México.

Las metodologías empleadas fueron predominantemente estudios de caso, análisis cualitativos y revisiones documentales. Las industrias estudiadas incluyeron la manufactura automotriz, alimentaria, minería, y plásticos.

A continuación, se presenta un resumen de las características de los estudios:

Autor(es)	Año	País	Metodología	Tipo de industria	Hallazgos clave
Müller et al.	2021	Alemania	Estudio de caso	Automotriz	La automatización redujo un 35% de los accidentes en líneas de ensamblaje.
Gómez & Ramírez	2020	México	Revisión documental	Manufactura	Se evidenció una mejora en ergonomía, pero también aumento del estrés por sobrecarga tecnológica.
Chen et al.	2019	China	Cuantitativo	Electrónica	Reducción en exposición a productos tóxicos mediante robots colaborativos.
Silva et al.	2018	Brasil	Cualitativo	Minería	Identificación de nuevos riesgos psicosociales y necesidad de políticas de readaptación laboral.
Park & Lee	2022	Corea del Sur	Encuesta	Industria química	Se reportó menor incidencia de enfermedades ocupacionales con sensores de monitoreo continuo.

Efectos positivos de la automatización en la SSO

Los estudios coinciden en destacar diversos beneficios de la automatización industrial en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional, entre los que se destacan:

Reducción de accidentes laborales: Gracias a la implementación de robots en tareas repetitivas y de alto riesgo, varios estudios reportaron disminuciones de entre el 25% y 50% en incidentes relacionados con maquinaria.

Menor exposición a ambientes peligrosos: La automatización permitió desplazar a los trabajadores de entornos con exposición a productos químicos, temperaturas extremas o materiales pesados.

Mejora en ergonomía: Al automatizar tareas físicas exigentes, se observaron mejoras en condiciones ergonómicas y reducción de enfermedades musculoesqueléticas.

Efectos negativos o desafíos emergentes

A pesar de los beneficios, los estudios también alertan sobre efectos adversos asociados al proceso de automatización:

Nuevos riesgos psicosociales: La incertidumbre laboral, la vigilancia continua y la interacción con tecnologías desconocidas han generado ansiedad, estrés y burnout en los trabajadores.

Desplazamiento laboral: La automatización ha contribuido al reemplazo de mano de obra no calificada, provocando tensiones sindicales y necesidad de reentrenamiento.

Falta de capacitación tecnológica: En muchos entornos industriales, los trabajadores no reciben la formación adecuada para operar o convivir con sistemas automatizados, lo cual puede generar errores humanos y nuevos tipos de accidentes.

Tendencias y vacíos en la literatura

Los hallazgos revelan una serie de tendencias y vacíos importantes en la literatura:

Tendencias actuales: Existe un creciente interés por estudiar la interacción humano-máquina, el uso de sensores inteligentes y la IA en sistemas de SSO. También se observa un giro hacia la automatización ética y centrada en el trabajador.

Vacíos detectados:

- Escasez de estudios en entornos industriales de países en desarrollo.
- Falta de investigaciones que aborden de forma conjunta los aspectos técnicos y psicosociales de la automatización.
- Limitada aplicación de enfoques mixtos que combinen métodos cualitativos y cuantitativos.
- Ausencia de análisis longitudinales que muestren el efecto de la automatización en la SSO a largo plazo.

Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática demuestran que la automatización industrial, en general, contribuye de manera significativa a la mejora de la seguridad y salud ocupacional (SSO), principalmente mediante la reducción de accidentes laborales, la minimización de la exposición a entornos peligrosos y la mejora ergonómica. No obstante, también emergen nuevos desafíos, particularmente de carácter psicosocial, como el aumento del estrés laboral, la inseguridad por el desplazamiento laboral y la brecha de competencias tecnológicas.

Este doble impacto sugiere que la automatización no puede ser entendida únicamente como una solución técnica, sino como un proceso socio-técnico que transforma las relaciones laborales, los perfiles profesionales y la estructura organizacional.

Comparación con otras revisiones o marcos teóricos

En comparación con otras revisiones previas, como las de Frey y Osborne (2017) y Autor (2019), este estudio coincide en la identificación de riesgos de desplazamiento laboral, pero aporta evidencia más concreta sobre las implicaciones directas en la salud ocupacional, un tema menos abordado en revisiones centradas en el impacto económico o laboral. Desde la perspectiva teórica, los hallazgos se alinean con los enfoques del sociotecnología crítica, que subraya la necesidad de diseñar sistemas tecnológicos con una visión centrada en el trabajador, y con el modelo Demandas-Control-Apoyo de Karasek, al evidenciar que la automatización puede incrementar las demandas y disminuir el control percibido por los empleados si no es bien gestionada.

Implicaciones para la industria y reguladores

Para el sector industrial, estos hallazgos implican que la automatización debe ser acompañada de estrategias de transición justa, que incluyan capacitación, rediseño de tareas, inclusión de los trabajadores en el proceso de implementación tecnológica y mecanismos de evaluación continua de los impactos en la SSO.

Para los reguladores, el estudio evidencia la urgencia de actualizar normativas en materia de salud ocupacional, incorporando indicadores específicos sobre tecnologías emergentes, factores psicosociales y nuevos modelos de trabajo colaborativo humano-robot.

Además, es crucial establecer marcos regulatorios flexibles que se adapten a distintos niveles de automatización y que promuevan buenas prácticas en todos los sectores, especialmente en países en vías de desarrollo, donde los efectos pueden ser más desiguales.

Limitaciones de la revisión

Entre las principales limitaciones de esta revisión se destacan:

- Restricción temporal y lingüística, al incluir solo estudios publicados entre 2000 y 2024 y en inglés o español, lo que puede haber excluido literatura relevante en otros idiomas o de publicaciones previas.
- Variabilidad metodológica de los estudios incluidos, lo cual dificulta establecer relaciones causales sólidas entre la automatización y los efectos en la SSO.

- Falta de acceso a literatura gris, como informes técnicos no publicados o documentos internos de empresas que podrían aportar evidencia adicional.
- Enfoque en industrias manufactureras, con menor representación de sectores como agricultura, construcción o logística, donde también se implementan procesos automatizados con impactos en la SSO.

Conclusiones

Esta revisión sistemática permitió identificar que la automatización industrial, impulsada por la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0), ha generado impactos significativos en la seguridad y salud ocupacional (SSO), tanto positivos como negativos. Entre los beneficios más notables se encuentran la reducción de accidentes laborales, la disminución de la exposición a ambientes peligrosos y la mejora en aspectos ergonómicos, especialmente en tareas repetitivas o de alto riesgo.

Sin embargo, también se evidencian nuevos desafíos, como el surgimiento de riesgos psicosociales, estrés asociado a la incertidumbre laboral, y la falta de preparación del personal para adaptarse a tecnologías emergentes. Estos riesgos tienden a intensificarse en contextos donde la automatización no se acompaña de estrategias adecuadas de capacitación, comunicación y rediseño organizacional.

Además, se identificaron vacíos en la literatura relacionados con la evaluación a largo plazo de los efectos en la salud mental, la falta de estudios en sectores distintos al manufacturero, y la escasa representación de países latinoamericanos en la investigación sistemática del tema.

Referencias

1. Almeida Naranjo, C. E. (2023). Potenciales efectos tóxicos que producen los microplásticos en la salud de los trabajadores: revisión sistemática de la literatura.
2. Ayala, E. R. L. (2025). La recompensa y satisfacción laboral en contextos organizacionales: Una revisión sistemática. *Arandu UTIC*, 12(1), 3327-3351.
3. Bolívar, F. A. J., & David Hinojoza-Montañez, S. (2023). Aplicabilidad de la inteligencia artificial en Colombia para prevenir los riesgos laborales: revisión sistemática. *Revista tajamar*, 2(2), 3-17.

4. Buitrago Cortés, S. M. (2023). La realidad virtual como recurso en las capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo, surgimiento, impacto y oportunidades de futuro en el Ecuador.
5. Cantor Nieto, D. K., & Parra Palacios, D. A. (2023). Revisión sistemática de las tecnologías en la seguridad en el trabajo.
6. Díaz, A. D. P. L., Rincón, A. T., & Medina, T. G. M. (2025). Gestión del riesgo de seguridad y salud en el trabajo del cultivo de la cebolla. Caso de estudio en la vereda Susacá del municipio de Aquitania, Boyacá. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, 17(1), 13-26.
7. Estévez, A., & Nathaly, E. (2023). Actores de riesgo psicosocial en los trabajadores del sector petrolero durante jornadas extendidas de trabajo, revisión sistemática.
8. Huaman-Mendoza, K., & Morán, R. D. L. (2024). Seguridad basada en el comportamiento en la industria de la construcción: una revisión sistemática. *Psicología Iberoamericana*, 32(2), 19-31.
9. López Díaz, A. D. P., Tatiana Rincón, A., & Martínez Medina, T. G. (2025). Gestión del riesgo de seguridad y salud en el trabajo del cultivo de la cebolla. Caso de estudio en la vereda Susacá del municipio de Aquitania, Boyacá. *Signos*, 17(1).
10. Macías-Suárez, P. T., Pilacuan-Bonete, L. M., & Vicuña, J. W. U. (2023). El desafío de la Industria 4.0 en la educación superior de Ingeniería Industrial: Una revisión sistemática de la literatura. *RECIAMUC*, 7(2), 317-327.
11. Parra Vélez, C. D., Marín Bolívar, A. M., & Saldarriaga Montoya, K. Y. (2021). El Personal Sanitario y su Afectación Ergonómica en Tiempos de Pandemia (COVID-19) A través de una Revisión Sistemática.
12. Rojas, M. S., Moreno, J. S., & Cedeño, M. B. (2021). Riesgos laborales nuevos y emergentes derivados de una sociedad intrínsecamente evolutiva. *Revista San Gregorio*, 1(46).
13. Romero, E. D. C. N., Silva, M. V. M., Zambrano, D. F. S., López, L. V., & Forero, C. R. Z. (2021). Evaluación y mitigación de los riesgos biomecánicos y de utilización de metodologías Lean para mejorar las condiciones laborales: Una revisión sistemática de la literatura. *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*, 173.

14. Rossi Valverde, R. M., & Rossi Ortiz, R. G. (2023). Logros y lecciones de las experiencias en la gestión moderna durante la última década: una revisión sistemática. *Revista Universidad y Empresa*, 25(45).
15. Vallejo-Morán, J. C., & Solano, S. J. N. (2025). La Inteligencia Artificial en la Gestión de la Seguridad y Salud Laboral en los Procesos Productivos: Una Revisión Sistemática. *Ciencia y Reflexión*, 4(1), 2423-2463.
16. Verona, C. E. A., Castillo, D. J. C., Sánchez, E. A. R., & Cardozo, I. I. M. (2022). Plataformas digitales y los indicadores en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo: una revisión sistemática. *DYNA: revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín*, 89(224), 165-172.
17. Yampufé, N. (2025). Optimización del Diseño de Cocinas Profesionales: Innovaciones Tecnológicas y Estrategias Sostenibles. *Bitácora Journal*, 2(3), 109-126.

© 2025 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).