

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.339>

Metodología 5S con enfoque en seguridad laboral en entornos industriales. Una revisión sistemática de la literatura

5S methodology with a focus on occupational safety in industrial environments: A systematic literature review

Jorge Iván Perero De La Cruz

j.pererodelacr@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-4283-8539>

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Juan Carlos Muyulema Allaica

jmuyulema@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9663-8935>

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Artículo recibido: 20 agosto 2024 - Aceptado para publicación: 26 septiembre 2024

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

La metodología 5S, aplicada con un enfoque en seguridad laboral en entornos industriales, ha demostrado su efectividad para mejorar la organización y prevenir riesgos. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la metodología 5S y la seguridad industrial mediante una revisión sistemática de la literatura (RSL). Las preguntas clave que guiaron la investigación fueron: ¿Cuál fue la relación entre los estudios científicos y las palabras clave revisadas en torno a la metodología 5S con un enfoque en seguridad industrial? y ¿Cuáles fueron los países que realizaron mayores contribuciones científicas en este ámbito durante los últimos cinco años? Para abordar estas preguntas, se analizaron 53 artículos indexados en Scopus y Dimensions, y se emplearon herramientas de visualización de redes como VOSviewer para mapear las palabras clave y determinar los principales países contribuyentes. Los resultados mostraron que la metodología 5S se aplicó con enfoques de investigación variados, predominando el enfoque mixto y cuantitativo, con una notable versatilidad en su valoración con Múltiples técnicas de investigación. Asimismo, se identificaron las principales soluciones y metodologías empleadas, lo que contribuyó al diseño de un protocolo que facilitará futuras investigaciones en esta relación.

Palabras clave: metodología 5s, seguridad industrial, riesgos laborales, prevención de accidentes, entornos industriales

ABSTRACT

The 5S methodology, applied with a focus on occupational safety in industrial environments, has proven effective in improving organization and preventing risks. This study aimed to analyze the relationship between the 5S methodology and industrial safety through a systematic literature review (SLR). The key questions guiding the research were: What was the relationship between scientific studies and the keywords reviewed regarding the 5S methodology with a focus on industrial safety? And which countries made the most significant scientific contributions in this field over the past five years? To address these questions, 53 articles indexed in Scopus and Dimensions were analyzed, and network visualization tools like VOSviewer were used to map the keywords and identify the main contributing countries. The results showed that the 5S methodology was applied using various research approaches, with a predominance of mixed and quantitative methods, demonstrating notable versatility in its assessment using multiple research techniques. Additionally, the main solutions and methodologies employed were identified, contributing to the design of a protocol that will facilitate future research in.

Keywords: 5s methodology, industrial safety, occupational hazards, accident prevention, industrial environments

INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) sostiene que la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es fundamental para establecer prioridades, identificar factores de riesgo y peligro, e implementar programas de prevención y políticas de gestión de riesgos (Tortorella et al., 2020). A pesar de que la creación de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo facilita el cumplimiento de requisitos esenciales y promueve una revisión sistemática de los estándares necesarios para garantizar el bienestar de los trabajadores, los accidentes laborales siguen siendo una fuente de preocupación significativa para todos los actores involucrados en actividades industriales (Mena-Mejía et al., 2022). La reducción de accidentes y enfermedades laborales representa un desafío considerable, especialmente en entornos donde el número de trabajadores es elevado. Así, promover ambientes de trabajo seguros se convierte en una tarea crucial que exige un enfoque proactivo y colaboración efectiva entre empleadores, empleados y reguladores para minimizar riesgos y salvaguardar la salud y seguridad de la fuerza laboral.

Tortorella et al., (2020), destacan que el capital humano constituye un elemento fundamental para las organizaciones, debido a las contribuciones significativas que los trabajadores aportan a la capacidad de producción. En este sentido, es imperativo que las organizaciones, en conformidad con el marco legal establecido por las autoridades gubernamentales, se comprometan a asegurar que sus recursos humanos operen en las condiciones más óptimas posibles (Mena-Mejía et al., 2022). Este compromiso no solo es esencial para maximizar la productividad y la eficiencia organizativa, sino que también subraya la necesidad de fomentar un entorno laboral que priorice el bienestar y la seguridad de los empleados. Por lo tanto, resulta crucial que las organizaciones implementen políticas y prácticas integrales que garanticen la salud y satisfacción de su fuerza laboral, dado que estas variables influyen de manera directa en el rendimiento y la sostenibilidad a largo plazo de la organización.

La creación de condiciones de trabajo seguras e higiénicas es una responsabilidad fundamental del empleador, según lo expuesto por Hou et al., (2021) y Małysa et al., (2024). El incumplimiento de estas obligaciones no solo puede resultar en accidentes y enfermedades ocupacionales, sino que también puede acarrear repercusiones legales para la empresa. Por ende, establecer un entorno laboral seguro y limpio es esencial para el éxito sostenible de cualquier organización. En este contexto, la metodología 5S, parte de las herramientas Lean, se centra en principios clave como la eliminación de elementos innecesarios, la organización de recursos esenciales, la limpieza del área de trabajo, el establecimiento de normas para el orden y la limpieza, y el fomento de la mejora continua. Estos principios no solo promueven procesos eficientes, sino que también contribuyen a una mayor seguridad laboral y a la mejora de la calidad de los productos o servicios ofrecidos. A pesar de que la filosofía Lean y la seguridad y salud en el trabajo han sido ampliamente estudiadas de manera independiente, como sostienen Sá et al.,

(2023), la relación entre la metodología 5S y la seguridad laboral en el contexto industrial sigue siendo un área poco explorada. Fernández et al., (2019) subrayan la necesidad de investigar más a fondo esta interrelación, dado que existen evidencias prácticas que sugieren que la implementación de 5S podría tener un impacto positivo en la seguridad laboral.

Małysa et al., (2024) encontraron que las herramientas 5S/6S pueden utilizarse eficazmente para mejorar la seguridad laboral y organizar las tareas en obras de construcción. Es importante señalar que los entornos industriales presentan una relación estrecha con estos escenarios, lo que subraya la necesidad de convertir este tema en un área de investigación relevante. La metodología 5S se ha reconocido ampliamente en la literatura académica como un modelo eficaz para mejorar la calidad y la productividad en entornos industriales. Sin embargo, la conexión entre la implementación de las 5S y la gestión de riesgos laborales requiere una atención más profunda en las investigaciones formales. Este estudio confirma esta necesidad, resaltando el vacío en el conocimiento sobre cómo los principios de la metodología 5S pueden influir directamente en la minimización de riesgos laborales en las organizaciones industriales. Por lo tanto, es imperativo investigar más a fondo cómo estas herramientas pueden transformar los procesos internos de las empresas y, a su vez, contribuir a alcanzar un nivel superior de excelencia, generando una ventaja competitiva en el ámbito de la seguridad industrial.

Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la metodología 5S y la seguridad industrial mediante una revisión sistemática de la literatura (RSL). Se plantearon interrogantes clave para guiar la investigación: ¿Cuál es la conexión entre los estudios científicos y las palabras clave revisadas en el contexto de la metodología 5S, especialmente en relación con la seguridad industrial? ¿Cuáles son los países que han realizado las contribuciones más significativas en este ámbito en los últimos cinco años?

Para abordar estos interrogantes, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de 53 artículos indexados en las bases de datos Scopus y Dimensions. Además, se emplearon herramientas de visualización de redes, como VOSviewer, para mapear las palabras clave y determinar los principales países contribuyentes. Los hallazgos de este estudio suministrarán una visión integral de cómo la metodología 5S se ha aplicado en diversas investigaciones relacionadas con la seguridad industrial, así como las metodologías y soluciones más efectivas identificadas en la literatura, sentando así las bases para futuras investigaciones en este campo.

MÉTODO

La investigación se llevó a cabo a través de un enfoque de revisión sistemática de literatura (RSL), que ha sido adoptado por diferentes autores (Franchina et al., 2021; Muyulema-Allaica & Ruiz-Puente, 2022; Rad et al., 2022). Este método se usó inicialmente para determinar las direcciones de los artículos existentes y el tipo de información que ofrecían.

A continuación, se empleó un enfoque de escaneo bibliográfico por diferentes autores (Anugerah et al., 2022; Malacina & Teplov, 2022; Monteiro & Barata, 2021; Reyes-Soriano et al., 2022), con el objetivo de delinear los elementos del artículo y dotarle de alcance a la publicación. Según Pérez Matos, (1993), la bibliometría es una herramienta que analiza la literatura científica para identificar fenómenos, tendencias y patrones en el ámbito de la investigación, incluso cuando ciertos aspectos del conocimiento científico no están documentados explícitamente.

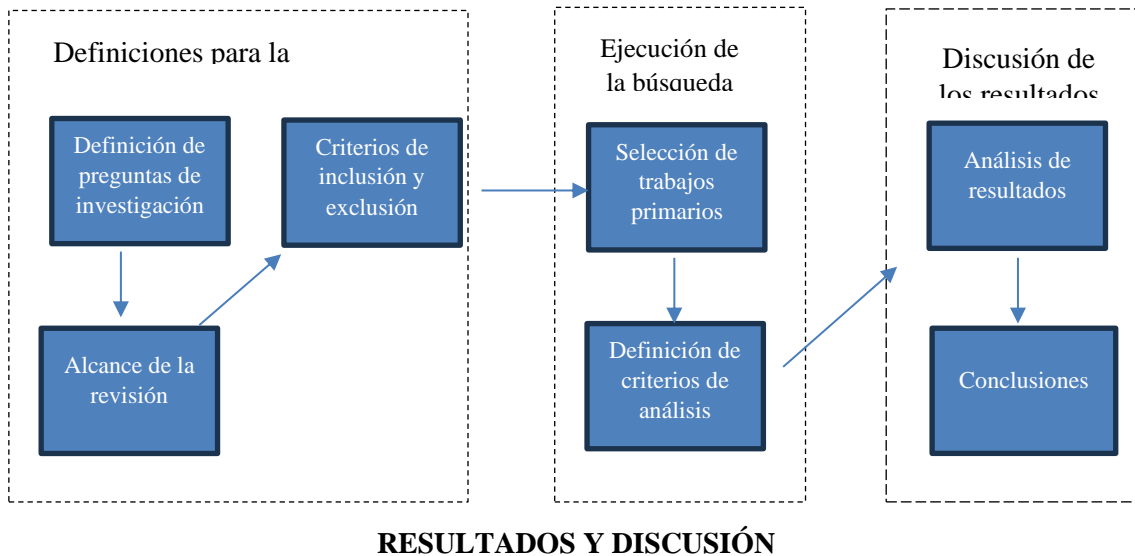
El estudio se centró en el área de la seguridad industrial y su relación con la metodología 5s en entornos industriales y para ello se realizó una exploración a través de los motores de búsqueda Scopus y Dimensions las cuales fueron seleccionadas por su amplio alcance y reputación dentro de las comunidades científicas y cuyo propósito fue centrarse en la elección de artículos de revistas indexadas.

Para realizar una búsqueda sistémica se emplearon criterios de inclusión y de exclusión: como: Establecer un acceso abierto a todos los artículos (Open Access), se determinó un alcance de investigación por años, explorando solo artículos comprendidos entre los años 2020 y 2024, además los tipos de documentos deberían ser de tipo artículos científicos, ponencias de artículos, y que pertenezcan a un área de temática particular como es la ingeniería. Por otro lado, los artículos deberían ser situados en idioma inglés-español y, por último, se establece que es indistinto para este estudio delimitar el uso de palabras clave ya que las presentadas manejan sinergia entre las mismas.

Para la creación de mapas visuales que muestren redes compartidas de co-citación, co-autores y términos clave se utilizó la herramienta de análisis y visualización de datos bibliométricos VOSviewer, ya que es una herramienta que facilita la identificación de tendencias emergentes en la literatura científica y además contribuye en la exploración de patrones y dinámicas que surgen respecto a un área de estudio determinada.

Metodológicamente se utilizaron criterios de exclusión e inclusión, desarrollados en una línea de acción que constó de tres fases Reyes-Soriano et al., (2022): (i) planificación de la revisión, (ii) ejecución de la revisión y (iii) discusión de los resultados. La figura 1 muestra las definiciones para la búsqueda que consistió en la elaboración de preguntas objetivo, para luego establecer un alcance de la revisión bibliográfica y finalmente establecer criterios de inclusión y de exclusión, Posteriormente se ejecutó la búsqueda sistémica de trabajos primarios definiéndose criterios de análisis a partir de los datos obtenidos. Por último, se analizaron los resultados y se realizó una breve discusión para determinar conclusiones respecto a este tema de estudio.

Figura 1
Línea de acción de la metodología.



Resultados

Definición para la búsqueda.

Plantear preguntas de investigación.

Gracias a la contribución de Secinaro et al., (2022), se pudieron establecer preguntas de investigación fundamentales para llevar a cabo este tipo de estudios. Por otro lado, Muyulema-Allaica & Tapias-Molina, (2024) sostienen que para la formulación de objetivos de la revisión hay que centrarse exclusivamente en el componente conceptual, para permitir definir el propósito general de la investigación de manera clara y precisa. Se ha priorizado el enfoque técnico-operativo que implique enfocar la atención en cuestiones prácticas y técnicas que ayudarían a orientar la búsqueda de información y estructurar un análisis eficiente. Se enfatiza que los objetivos planteados (OB) a través de preguntas específicas estuvieran alineadas con el criterio de búsqueda y los propósitos de investigación establecidos.

- ✓ **OB1:** Realizar una búsqueda de carácter científico e investigativo en torno a las variables de estudio para determinar la correspondencia existente entre el conjunto de palabras clave y su relación implícita con los artículos revisados.
- ✓ **OB2:** Analizar el impacto de la implementación de la metodología 5s en la mejora de la seguridad industrial, identificando las contribuciones más significativas de los países en los últimos cinco años, para establecer mejores prácticas y recomendaciones.
- ✓ **OB3:** Analizar las soluciones propuestas de los estudios más relevantes sobre la implementación de 5s, identificando el enfoque metodológico y las técnicas recolección de datos empleados, con el fin de comprender su impacto en la cultura de seguridad e higiene en entornos industriales.

Tabla 1*Preguntas de investigación*

Nº	Preguntas de investigación	OB
	¿Cuál es la relación entre los artículos científicos y el conjunto de palabras clave revisados en la investigación de las 5s con enfoque en seguridad industrial?	
P1	Con el software Vosviewer se podrá analizar el conjunto de palabras clave relacionadas a la relación implícita entre la metodología 5s y la seguridad industrial.	OB 1
	¿Cuáles son los países a nivel mundial que han generado mayor aporte científico con respecto a la relación entre 5S y Seguridad Industrial en los últimos cinco años?	
P2	Con el uso del software Vosviewer se podrá determinar la cantidad de países con mayor aporte científico de acuerdo al tema de interés	OB 2
	¿Cuáles fueron las principales soluciones en los artículos vinculantes al tema referido?	
P3	Indagar de acuerdo a la cantidad de artículos más representativos, las soluciones concretas más relevantes.	OB 3
	¿Cuáles fueron los principales enfoques de investigación y los métodos de recolección de información de los artículos más relevantes referidos al tema de estudio?	
P4	Identificar el enfoque de la investigación, las técnicas e instrumentos utilizados.	OB 3

Alcance de la revisión

Una vez concluida esta revisión, se realiza un análisis de posibles futuras líneas de investigación lo que implica determinar si existen vacíos en la literatura científica existente. Se pone a consideración el alcance de la búsqueda a partir de su tema específico y las variables a ser empleadas.

- ✓ **Objetivo:** explorar investigaciones en las publicaciones formales de artículos científicos respecto a la metodología 5s con enfoque en seguridad industrial.
- ✓ **Ámbito temático:** seguridad industrial, metodología 5s, orden y limpieza, riesgos laborales.
- ✓ **Dominios de investigación:** se incluyeron al análisis de enfatizar la materialización de los accidentes cuando existe un déficit en el orden y la limpieza en entornos industriales. Además de cómo influye la relación entre el orden y la limpieza con la seguridad en los espacios laborales y la generación de condiciones estándares de trabajo dentro de una organización.
- ✓ **Idioma:** se incluyeron artículos en inglés y en español para asegurar una cobertura completa mundial y regional.

- ✓ **Año de publicación:** la búsqueda se realizó a partir del 1 de enero del 2020 y el 19 de septiembre de 2024, utilizando bases de datos reconocidas como Scopus y Dimensions, con el objetivo de realizar una búsqueda fiable.

La Tabla 2 muestra la técnica de selección de artículos en base a los motores de búsqueda antes mencionados. La búsqueda se centró en la elección de artículos de revistas indexadas en motores de búsqueda como Scopus y Dimensions, las cuales fueron seleccionadas por su amplio alcance y reputación dentro de las comunidades científicas.

Tabla 2

Descriptorios de búsqueda.

Base de Datos	Descripción de búsqueda
Scopus	<p>Find articles with these terms: Para especificar nuestro interés en metodología 5s empleamos, “lean” AND “5s” OR “order” AND “cleanliness” AND 5s. para cubrir la dimensión de búsqueda de la seguridad industrial en entornos industriales, empleamos términos como: “occupational” AND “health” OR industrial AND “safety” OR “Hazard” OR “occupational” OR “risk”</p> <p>Limited to: Year: 1 de enero del 2020 al 19 de septiembre del 2024. Subject areas: Engineering Document type: Article AccessType: Open Access</p>
Dimensiones	<p>Buscar: Para especificar nuestro interés en la relación de las 5S empleamos “methodology” AND “lean” AND “5s” OR “order” AND “cleanliness” para cubrir la dimensión de búsqueda de la seguridad industrial en entornos industriales, empleamos “industrial” AND “safety” OR “occupational” AND “accident” OR “risk” AND “hazard” OR “work” AND “safety” OR “occupational” AND “health” OR “industrial” AND “higiene”</p> <p>Limited to: Year: 1 de enero del 2020 al 19 de septiembre del 2024. Document type: Article Subject areas: Engineering AccessType: Open Access</p>

Criterios de inclusión y de exclusión.

Según Secinaro et al., (2022) y Muyulema-Allaica & Tapias-Molina, (2024) sostienen que la elección de artículos pertinentes se las puede clasificar en tres niveles de revisión:

- ✓ **Primer nivel:** revisión del título.
- ✓ **Segundo nivel:** revisión del resumen, introducción y conclusiones.
- ✓ **Tercer nivel:** revisión de la totalidad del texto para determinar si cumple con los criterios de búsqueda.

La definición de criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE) es un componente crucial en la metodología de esta investigación, ya que permite delimitar la exploración documental de manera efectiva. Establecer CI asegura que solo se consideren aquellos estudios que son relevantes y pertinentes para los objetivos planteados, lo que contribuye a la calidad y validez de los resultados. Por otro lado, los CE ayudan a filtrar información que podría ser irrelevante o no alineada con el enfoque del estudio, evitando así la inclusión de datos que podrían introducir sesgos o distorsionar las conclusiones. A continuación, en la Tabla 3 se muestran los criterios de inclusión (CI).

Tabla 3
Criterios de inclusión

Nº	Criterios de inclusión
	Artículos con order AND cleanliness OR methodology AND 5s occupational AND health OR hazard
CI1	work AND safety OR industrial AND hygiene OR 5s+1 OR occupational AND diseases employer AND obligations OR case AND study
CI2	Artículos en español e inglés
CI3	Artículos que guarden relación con la metodología de las 5S y la Seguridad Industrial
CI4	Artículos publicados en revistas científicas arbitradas

Para garantizar que los resultados se alineen con los objetivos de la investigación se han establecidos los siguientes criterios de exclusión CE en la Tabla 4.

Tabla 4
Criterios de exclusión

N.º	Criterios de Exclusión
CE1	Artículos que no tenga acceso gratuito a todo el público
CE2	Artículos que no estén relacionados con las variables de estudio
CE3	Artículos publicados antes del 1 de enero del 2020 o después del 19 de septiembre del 2024.
CE4	Artículos publicados con idiomas distintos al español e inglés.

Ejecución de la búsqueda

Selección de trabajos primarios

El proceso para la ejecución de la búsqueda inicio con una indagación en las bases de datos Scopus y Dimensions, encontrándose un total de 429 publicaciones relacionados con el tema de investigación, de los cuales 376 fueron excluidos por ser intrascendentes y dejando como resultado un total de 53 artículos a ser analizados.

Tabla 5

Selección de los trabajos primarios por base de datos.

Base de Datos	Frecuencia	Criterios de exclusión	Diferencia	Porcentaje
Scopus	29	16	13	25%
Dimensions	400	360	40	75%
Total	429	376	53	100%

El análisis se dividió en dos partes principales utilizando VOSviewer, basado en el trabajo de Reyes-Soriano et al., (2022), mapeo de coocurrencia y matriz de coautoría. El mapeo de coocurrencia también llamada red semántica, explora la relación entre los artículos científicos y el conjunto de palabras clave encontradas, esto con la finalidad de identificar patrones temáticos y áreas de estudio emergentes. El software Vosviewer ofrece el análisis de visualización de estas conexiones.

La matriz de coautoría analiza las interacciones entre autores, países y afiliaciones institucionales, revelando las redes de cooperación y destacando los principales centros de investigación y actores clave (Muyulema-Allaica & Tapias-Molina, 2024). Esta combinación de enfoques permite obtener una visión panorámica de la estructura y evolución de este tema de estudio.

Para el mapeo de coocurrencias, se analizaron las 151 palabras clave extraídas de los 53 documentos, utilizando un umbral de dos apariciones por palabra clave. De las 151 palabras clave solo 17 alcanzan esta condición, asegurando que el análisis se enfoque en términos vinculantes a los conceptos del tema investigado.

VOSviewer calculó los enlaces, la fuerza total de los enlaces y las coocurrencias entre palabras clave. Los enlaces indican la coocurrencia entre términos, mientras que la fuerza total del enlace refleja cuantas veces un término se cita en relación con otros (Muyulema-Allaica & Tapias-Molina, 2024). Las coocurrencias calculan la interacción entre palabras clave con un artículo determinado, con la finalidad de identificar relaciones temáticas en este campo de estudio (Tabla 6).

Tabla 6
Palabras clave con mayor coherencia

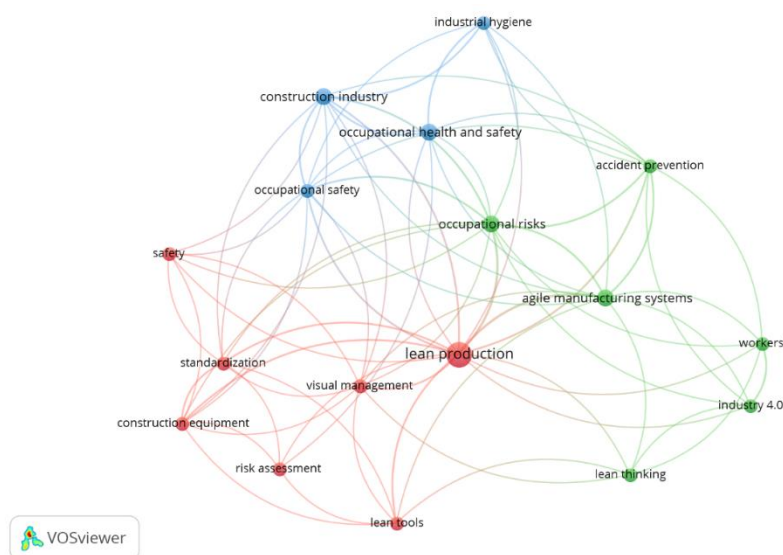
Nº	Palabra claves	Traducción palabra clave	Número de clúster	Fuerza total del enlace	Coocurrencia
1	accident prevention	prevención de accidentes	2	12	2
2	agile manufacturing systems	sistemas de fabricación ágiles	1	16	3
3	construction equipment	maquinaria de construcción	1	11	2
4	construction industry	industria de la construcción	1	16	3
5	industrial hygiene	higiene industrial	1	9	2
6	industry 4.0	industria 4.0	1	7	2
7	lean production	producción ajustada	1	27	7
8	lean thinking	pensamiento lean	1	6	2
9	lean tools	herramientas lean	1	8	2
10	occupational health and safety	salud y seguridad en el trabajo	2	10	3
11	occupational risks	riesgos laborales	1	19	3
12	occupational safety	seguridad laboral	2	14	2
13	risk assessment	evaluación de riesgos	2	5	2
14	safety	seguridad	2	7	2
15	standardization	normalización	2	11	2
16	visual management	gestión visual	2	11	2
17	workers'	trabajadores	2	7	2

Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 6, donde se identificaron las palabras clave con mayor ocurrencia y fuerza de enlace en la literatura revisada. Las palabras clave más destacadas fueron: "Producción ajustada" con 7 ocurrencias y una fuerza de enlace de 27; "Riesgos laborales" con 3 ocurrencias y una fuerza de enlace de 19; "Salud y seguridad en el trabajo" con 3 ocurrencias y una fuerza de enlace de 10; "Sistemas de fabricación ágiles" con 3 ocurrencias y una fuerza de enlace de 16; y "Industria de la construcción," también con 3 ocurrencias y una fuerza de enlace de 16. Estos hallazgos sugieren que los conceptos de producción ajustada y riesgos laborales son particularmente relevantes en el contexto de la seguridad laboral y la metodología 5S en entornos industriales.

Se llevó a cabo un mapeo de las palabras clave utilizando la visualización de redes a través de VOSviewer, lo que proporcionó una representación gráfica de cómo los términos se agrupan y se relacionan dentro del ámbito de investigación. En la Figura 2, se puede observar que las 151 palabras clave se organizan en tres clústeres significativos, identificados por los colores verde, rojo y azul. Esta representación gráfica ilustra la interacción de estas palabras clave en relación con los artículos revisados; los círculos más grandes representan las palabras clave de mayor relevancia y frecuencia en el conjunto total, mientras que las líneas que conectan los círculos indican la vinculación entre los términos. Esta visualización permite una comprensión clara de los temas predominantes y de los patrones de investigación emergentes, facilitando la identificación de áreas de interés y su interrelación con las palabras clave. Además, ofrece una exploración detallada de cómo se agrupan los conceptos, lo que resulta fundamental para analizar la estructura y evolución del conocimiento en el tema investigado.

Figura 2

Mapeo de coocurrencias



Para establecer la coautoría entre países se utilizó el software Vosviewer se empleó un mínimo número de documentos por países de 2 unidades de observación y el número de citas por países fue indistinto; de los 28 países objeto de análisis; 8 cumplieron con esta condición (Tabla 7).

Tabla 7

Matriz de países con mayor número de publicaciones

N.º	País	Documentos	Citas
1	Indonesia	5	19
2	Malasia	2	39
3	Perú	4	10
4	Polonia	5	2

5	Portugal	2	55
6	South África	2	8
7	España	2	9
8	Estados Unidos	3	30

Indonesia se destacó como el país con el mayor número de documentos, contabilizando 5 publicaciones, las cuales recibieron 19 citas. Le sigue **Perú**, también con 4 documentos, pero con una menor cantidad de citas, alcanzando solo 10. Polonia e Indonesia empataron con 5 documentos cada uno, aunque Polonia tuvo una notable baja en su impacto, con solo 2 citas. **Malasia y Portugal**, aunque con un menor número de publicaciones (2 cada uno), sobresalieron en términos de impacto, con 39 y 55 citas, respectivamente, lo que sugiere que sus investigaciones son altamente valoradas en la comunidad científica. **Sudáfrica, España y Estados Unidos**, cada uno con 2 o 3 publicaciones, presentaron un recuento de citas moderado, con Estados Unidos alcanzando 30 citas, lo que indica un impacto significativo a pesar de su menor número de documentos. Estos resultados evidencian no solo la cantidad de publicaciones por país, sino también la variabilidad en el impacto de estas investigaciones en la comunidad científica, resaltando la necesidad de analizar más a fondo las razones detrás de estas diferencias en la citación y el reconocimiento internacional.

Las principales soluciones correspondientes a la relación entre la seguridad industrial y 5s se muestran en la Tabla 8, donde se exponen los enfoques de investigación empleados junto con las técnicas y herramientas utilizadas. Estas investigaciones destacan los aportes y beneficios que la adopción de 5s puede traer a la cultura de seguridad e higiene en las empresas.

Tabla 8

Resumen de artículos publicados y su principal contribución de acuerdo al análisis de estudio.

Ítem	Enfoque de investigación	Técnica de recolección de datos	Año	Principal aporte
1	Cuantitativo	Herramientas digitales de la industria 4.0	(Mrabti et al., 2023)	Implementación de 5s, utilizando herramientas digitales
2	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s)	(Cabrera et al., 2020)	La herramienta 5s crearía una cultura de seguridad e higiene
3	Cuantitativo	Herramientas digitales de la industria 4.0	(Shahin et al., 2023)	los algoritmos de detección de objetos, pueden ayudar a implementar la sexta S en 5S+1.

4	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s) + Escala + Estadística	(Sukdeo et al., 2020)	El enfoque 7S, sienta las bases para un entorno de trabajo ordenado, seguro y organizado.
5	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s)	(Dube & Gupta, 2023)	5s Eliminó el desperdicio causado por movimientos innecesarios.
6	Mixto	Lista de cotejo (Chek-list 5s) + AD	(Małysa et al., 2024b)	5s y los beneficios para la industria de la construcción.
7	Mixto	lista de cotejo (Chek-list 5s) + etapas disign thinking	(Muotka et al., 2023)	conexión entre el concepto 5S y el enfoque en el usuario.
8	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s)+Escala	(Cabrera et al., 2023)	Evaluación antes de implementar las 5s y después de la implementación.
9	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s)+Escala	(Manzanares- cañizares et al., 2022)	5S ha demostrado ser una herramienta válida para mejorar los lugares de trabajo en actividades industriales.
10	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list5s) + Escala + Estadística	(Gavriliuță et al., 2021)	Se obtuvo un ambiente de trabajo estable, con procesos estandarizados y fáciles de seguir,
11	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Escala	(Shahriar et al., 2022)	El objetivo principal de este estudio es utilizar 5S, una estrategia de fabricación ajustada, para reducir dos desperdicios (espera y movimiento)
12	Cuantitativo	lista de cotejo (checklist 5s)	(Sofía Dias et al., 2020)	auditoria 3s antes y después de su implementación.
13	Cuantitativo	lista de cotejo (checklist 5s)	(Costa et al., 2021)	herramienta5S se observó una mejora en la seguridad

				de los trabajadores y en la limpieza,
14	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística	(Suresh Kumar & Syath Abuthakeer, 2012)	5S apunta a la mejora continua desde el principio hasta el final del proceso y termina en mejores estándares ambientales y de seguridad
15	Mixto	Encuestas + ES + AD	(Kalubovila & Kawmudi, 2023)	5S es la herramienta lean que tiene el mayor impacto en la reducción de retrasos relacionados con los contratistas.
16	Cuantitativo	Lista de cotejo (Chek-list 5s)	(Dionisio et al., 2024)	(5S) y la estandarización de los procedimientos operativos, se eliminaron los principales residuos.
17	Mixto	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística + lluvia de ideas	(Suryaningrat et al., 2023)	En este estudio solo se aplica el impacto del seiri, éste influye en el problema del desperdicio de material.
18	Mixto	Encuestas + ES + AD	(Nuryono et al., 2024)	5s y su aplicación ha dado como resultado una reducción del tiempo de búsqueda de repuestos
19	Mixto	Encuestas + ES + AD	(Parfenova et al., 2020)	Una herramienta que permite ordenar el lugar de trabajo de un empleado de manera eficiente
20	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística	(Pawlak et al., 2023)	implementación de herramientas 5S y la estandarización, se encontraron reducciones de tiempo en todas las operaciones de producción

21	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística	(Wittenberger & Teplická, 2024)	Después de la implementación de las 5S, el tiempo operativo total se redujo en un 8%
22	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Escala	(Sanchez & Åkesson, 2020)	En un sistema donde se reduce el desperdicio, se mejora la seguridad
23	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística	(Monnanyana & Gupta, 2021)	Se redujo el tiempo de búsqueda de herramientas y materiales y organizando el lugar de trabajo
24	Cuantitativo	lista de cotejo (Chek-list 5s)	(Stîngă et al., 2020)	El proceso de fabricación de neumáticos se reorganizó utilizando el método 5S

De acuerdo a la tabla anterior se demuestra como la metodología 5s ha sido útil en la reducción de desperdicios como el tiempo de espera y de movimiento en sectores como la construcción y en la industria de fabricación de neumáticos al estandarizar los procesos y facilitar la búsqueda de herramientas. Por otro lado, su evaluación antes y después de la implementación revela una mejora considerable en la eficiencia operativa, en consecuencia, la implementación de 5s contribuye en mejorar las condiciones de trabajo fomentando un entorno más seguro y ordenado.

DISCUSIÓN

La presente investigación exploró preguntas clave sobre la relación entre la metodología 5S y la seguridad industrial, empleando el software Vosviewer para analizar la interconexión de palabras clave y la producción científica en este ámbito. En este contexto, se procede a discutir los hallazgos y ofrecer respuestas a las cuatro preguntas definidas al inicio del estudio. Esta discusión no solo proporcionará claridad sobre los resultados obtenidos, sino que también enfatizará la relevancia de integrar la metodología 5S en la gestión de la seguridad industrial, contribuyendo así al desarrollo de un entorno laboral más seguro y eficiente.

OB 1 *¿Cuál es la relación entre los artículos científicos y el conjunto de palabras clave revisados en la investigación de las 5s con enfoque en seguridad industrial?*

El análisis realizado mediante VOSviewer reveló la fuerza total de los enlaces y las coocurrencias entre las palabras clave en relación con los documentos revisados, destacando aquellas de mayor relevancia y frecuencia. La Figura 3 presenta un resumen de las palabras clave

con mayor número de ocurrencias, expresadas en porcentaje. Los resultados indicaron que la palabra "Producción ajustada" fue la más recurrente, con 7 ocurrencias, lo que representa un 16.3% del total. Por otro lado, las palabras "riesgos laborales," "salud y seguridad en el trabajo," "sistemas de fabricación ágiles" e "industria de la construcción" aparecieron con 3 ocurrencias cada una, equivalentes al 7% respectivamente. Este patrón sugiere que la metodología 5S se asocia estrechamente con conceptos clave relacionados con la producción eficiente y la seguridad en el entorno laboral, lo que resalta su potencial para mejorar la gestión de la seguridad industrial. La identificación de estas palabras clave no solo permite comprender mejor los enfoques actuales de investigación, sino que también subraya la necesidad de integrar estos conceptos en futuras investigaciones y prácticas industriales para maximizar la efectividad de la metodología 5S en la promoción de ambientes de trabajo seguros.

Figura 3

Co-ocurrencia de palabras clave expresada en porcentaje



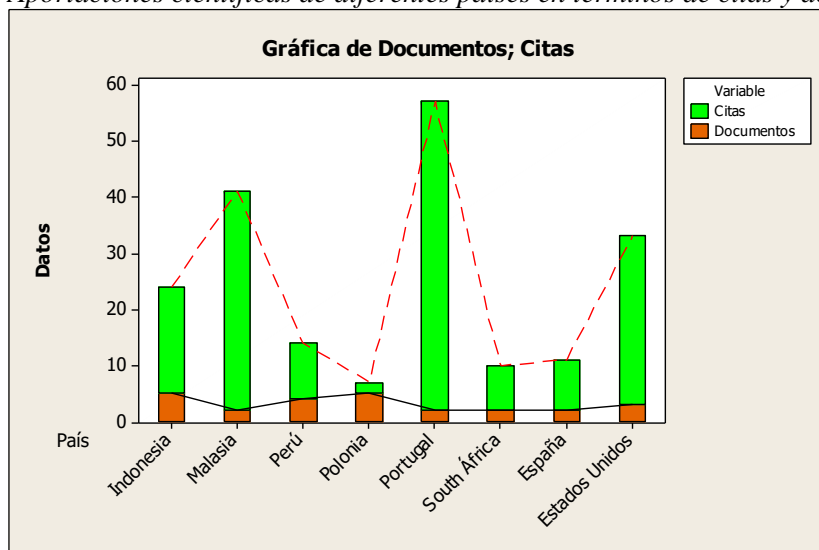
OB 2 *¿Cuáles son los países a nivel mundial que han generado mayor aporte científico con respecto a la relación entre 5S y Seguridad Industrial en los últimos cinco años?*

En este apartado, se identificaron los países que han mostrado un mayor interés en difundir información científica relevante sobre la metodología 5S y su relación directa con la seguridad industrial. Los resultados revelaron que Indonesia y Polonia lideran el número de publicaciones, con cinco artículos cada uno, seguidos de Perú con cuatro. Este hallazgo sugiere un enfoque proactivo por parte de estos países en la investigación y aplicación de la metodología 5S en contextos industriales, reflejando su compromiso con la mejora de la seguridad laboral y la eficiencia operativa. Además, al analizar el número de citas recibidas, se identificaron a Portugal, Malasia y Estados Unidos como los países con mayor reconocimiento en la comunidad científica, lo que indica que sus investigaciones son influyentes y relevantes en este ámbito. Como se ilustra en la Figura 4, este panorama sugiere que la colaboración internacional en la investigación sobre la metodología 5S puede potenciar el desarrollo de prácticas seguras y efectivas en los entornos

laborales, contribuyendo así a la creación de ambientes de trabajo más seguros y eficientes en el ámbito industrial.

Figura 4

Aportaciones científicas de diferentes países en términos de citas y documentos publicados.



OB 3 ¿Cuáles fueron las principales soluciones en los artículos vinculantes al tema referido?

Una de las soluciones referidas a la relación entre 5s y la seguridad en entornos industriales, establece que las herramientas digitales de la industria 4.0, facilitan la identificación de debilidades y la implementación de mejoras de manera eficaz, involucrando directamente a los empleados en el proceso Mrabti et al., (2023). Asimismo, la digitalización simplifica la integración de las medidas de seguridad dentro de la metodología 5S.

Por otro lado, Cabrera et al., (2020) en su estudio de mejoramiento de la calidad en la industria alimenticia sostienen que las 5s permitirá reducir los factores que desencadenan la contaminación cruzada y oxidación de los productos a través de la clasificación, el orden, la limpieza, la estandarización y la autodisciplina. Es importante mencionar que esta herramienta básica de gestión crearía además una cultura de seguridad e higiene, siendo necesaria en este tipo de industria.

Para Shahin et al., (2023) en su trabajo acerca de la implementación de seguridad mejorada en 5s+1, sostienen que se trata de un método simple pero poderoso para iniciar la calidad en un proceso de fabricación, además postulan que la sexta s refiriéndose al contexto en seguridad suele utilizarse para prevenir riesgos laborales permitiendo de este modo la optimización del tiempo, dinero y recursos humanos, y es que la implementación de 5s también juega un papel fundamental en el mantenimiento de la seguridad industrial, permitiendo generar un entorno libre de estrés, seguro y protegido.

La metodología 5s abarca la creación de una cultura basada en un lugar limpio y ordenado, lo que implica retirar del área de trabajo todo lo innecesario, la clasificación de herramientas y

materiales con el objetivo de mantener siempre limpia el área de trabajo Sukdeo et al., (2020) por lo que existe una alta posibilidad de que la generación hacia los factores de riesgos laborales disminuya, reduciendo a su vez la materialización de accidentes.

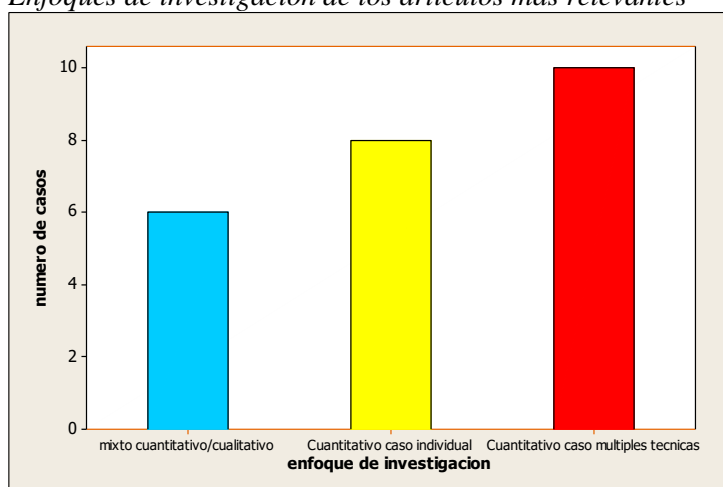
Para Małysa et al., (2024b) en su estudio para mejorar la seguridad laboral en la industria de la construcción, los principios 5s/6s reducen el número de accidentes peligrosos en el área de trabajo, por ejemplo: caída de personas en el mismo nivel y resbalones, pudiéndose incorporar a esta lista la caída de personas a distinto nivel, caída de objetos desprendidos, golpes contra equipos y estructuras, pisada sobre objetos. Además, señalan la posibilidad de detectar daños en los materiales, equipos y herramientas cuyo uso deliberado podría ocasionar un accidente.

OB 3 *¿Cuáles fueron los principales enfoques de investigación y los métodos de recolección de información de los artículos más relevantes referidos al tema de estudio?*

La Figura 5 ilustra la diversidad de enfoques de investigación empleados en el estudio de la metodología 5S, revelando una notable predominancia del enfoque mixto. Este hallazgo es significativo, ya que el enfoque mixto permite una integración más holística de datos cuantitativos y cualitativos, lo que contribuye a una comprensión más profunda de la relación entre la metodología 5S y su aplicación en diferentes contextos. Además, se observa un fuerte uso de enfoques cuantitativos, tanto en casos individuales como en aquellos que aplican múltiples técnicas. Esta versatilidad sugiere que la metodología 5S no solo se adapta a diversas metodologías de investigación, sino que también es capaz de correlacionarse eficazmente con distintas técnicas cuantitativas. Este aspecto resalta la importancia de emplear un enfoque multifacético al investigar la 5S, lo que puede enriquecer el análisis y proporcionar una base más sólida para las conclusiones, así como para la implementación efectiva de la metodología en entornos industriales orientados a la seguridad.

Figura 5

Enfoques de investigación de los artículos más relevantes

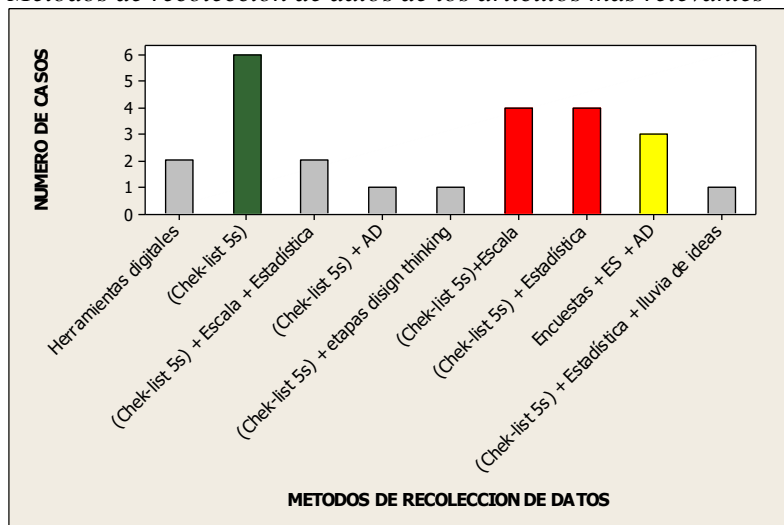


La figura 6 presenta un enfoque claro sobre cómo la metodología 5S puede mejorar significativamente las condiciones de seguridad laboral. Este proceso inicia con una auditoría previa, que permite evaluar las condiciones de un área de trabajo específica, seguida de una

auditoría post-implementación para comparar los resultados y determinar si ha habido cambios significativos en la organización en relación con la seguridad. Además, se destaca que la combinación de auditorías 5S con listas de cotejo y herramientas estadísticas se considera uno de los métodos más eficaces. En este contexto, se propone establecer un diagnóstico inicial que contemple métricas como indicadores de accidentabilidad, matrices de evaluación de riesgos laborales, análisis de riesgos por tarea, así como indicadores proactivos y reactivos, los cuales se vincularían a la lista de cotejo 5S.

Figura 6

Métodos de recolección de datos de los artículos más relevantes



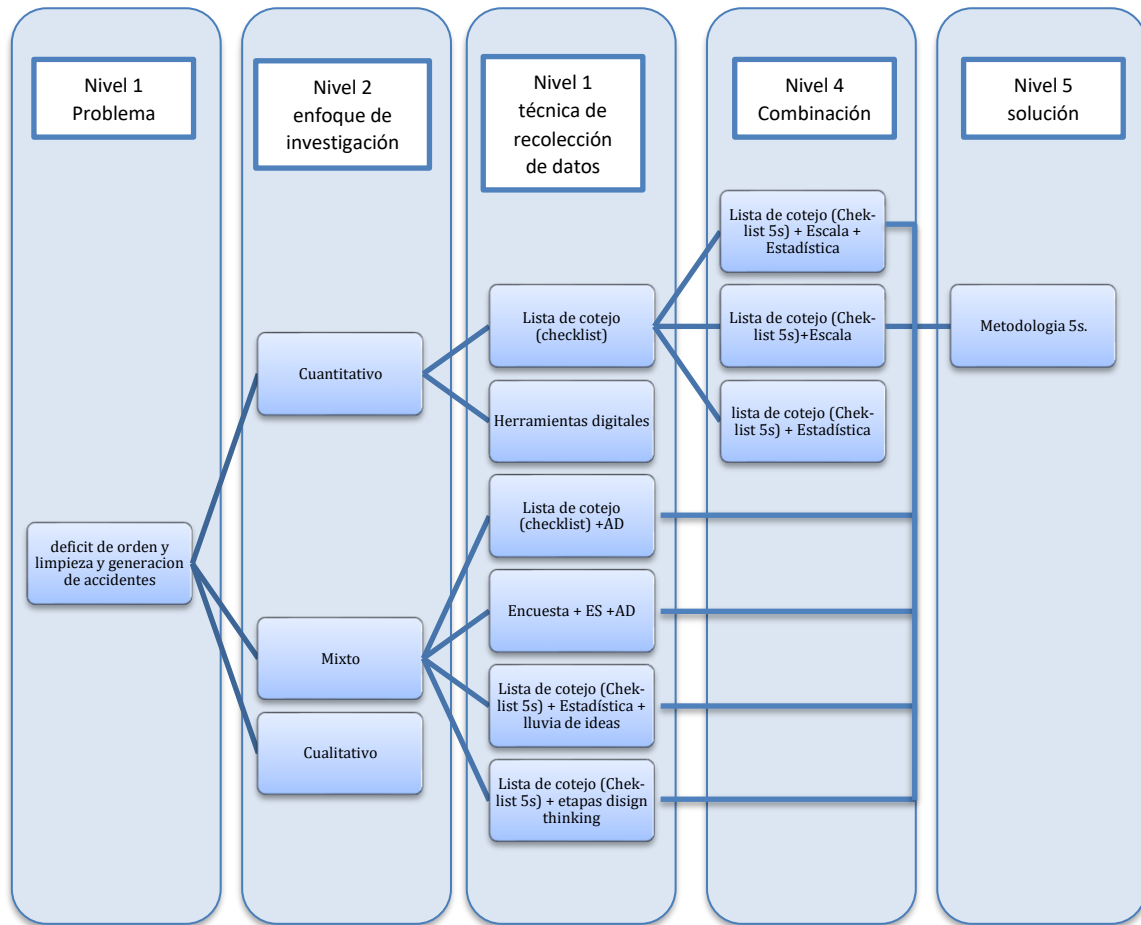
Asimismo, se sugiere la utilización de métricas estadísticas, como el tiempo de búsqueda de herramientas, y la evaluación de las causas que tienen mayor impacto mediante un análisis de Pareto. Estas estrategias fomentan enfoques colaborativos, contribuyendo así a la mejora de entornos de trabajo más seguros y eficientes. La integración de la metodología 5S con herramientas analíticas refuerza la capacidad de las organizaciones para identificar áreas de mejora y aplicar intervenciones efectivas que promuevan una cultura de seguridad en el trabajo.

Delineación del protocolo

Todos estos hallazgos evidencian la necesidad de desarrollar un protocolo que integre los enfoques de investigación y las técnicas de recolección de datos aplicadas en la revisión bibliográfica relacionada con la metodología 5S y su impacto en la seguridad industrial en entornos industriales. La delineación de este protocolo se presenta como una herramienta fundamental que no solo sistematiza la información obtenida, sino que también facilita el análisis de la interrelación entre los distintos enfoques y técnicas empleadas en estudios similares. Este protocolo busca ofrecer una guía visual que optimice la comprensión y aplicación de los resultados de la investigación, promoviendo así la implementación efectiva de la metodología 5S para mejorar las condiciones de seguridad laboral. En este sentido, la Figura 7 ilustra el "Protocolo para mejoras en seguridad industrial a partir de la metodología 5S", destacando su utilidad como recurso para identificar áreas de mejora y fomentar prácticas seguras en el ámbito industrial.

Figura 7

Protocolo para mejoras en seguridad industrial a partir de la metodología 5s



En la figura 7 se presenta un protocolo para abordar problemas de déficit de orden y limpieza en una organización. Los análisis de estudios científicos han demostrado la eficacia de esta metodología, la cual, aunque clasificada como una herramienta de calidad esta intrínsecamente relacionada con la seguridad y el medio ambiente. Se establecen tres enfoques de investigación, cuantitativo individual/colectivo, mixto y cualitativo, las técnicas de recolección de datos para el enfoque cuantitativo individual sugieren emplear técnicas como la lista de cotejo (checklist) y herramientas digitales. Por otro lado, al realizar una combinación de técnicas cuantitativas (cuantitativas colectivas) se sugiere emplear las técnicas lista de chequeo (checklist 5s) + escalas + estadísticas, otra variante sugerida es la combinación de lista de chequeo (checklist 5s) + escalas y lista de chequeo (checklist 5s) + estadísticas por separado. Si empleamos un enfoque mixto podemos emplear técnicas como Lista de cotejo (Chek-list 5s) + AD, lista de cotejo (Chek-list 5s) + etapas disign thinking, Encuestas + ES + AD o lista de cotejo (Chek-list 5s) + Estadística + lluvia de ideas. Cabe mencionar que la implementación metódica y secuencial de la metodología 5s puede resultar en transformaciones significativas y medibles en diversas áreas, especialmente en lo que respecta a seguridad laboral y a la organización en entornos de trabajo industriales.

Futuras líneas de investigación

Concluida la investigación, se sugiere la posibilidad de continuar explorando como esta metodología puede, indirectamente, proporcionar cambios sustanciales en materia de seguridad industrial al transformar condiciones de trabajo inseguras ajustándolas al marco normativo en la que se deberían desarrollar. Así mismo se propone el adoptar e implementar esta metodología hacia sectores industriales específicos donde coexisten peligros y factores de riesgos específicos que también podrían ser objeto de análisis y objeto de futuras investigaciones.

Por lo antes mencionado se sugiere otra línea de interés de divulgación científica que consistiría en realizar estudios de caso particulares, para documentar y analizar el impacto de la metodología 5S en la reducción de accidentes y mejora sostenible de la seguridad industrial.

CONCLUSIONES

Relación entre artículos científicos y palabras clave: Se ha establecido una correlación significativa entre los artículos científicos revisados y las palabras clave, siendo "producción ajustada", "riesgos laborales", "salud y seguridad en el trabajo", "sistemas de fabricación ágiles" e "industria de la construcción" las más predominantes. Esto subraya la relevancia de la metodología 5S en la mejora de la seguridad industrial y su integración en diversos contextos.

Aporte científico por países: El análisis de la producción científica revela que Indonesia y Polonia son los países líderes en la difusión de investigaciones sobre la metodología 5S y la seguridad industrial en los últimos cinco años. Esto indica un creciente interés global en el tema, donde Portugal, Malasia y Estados Unidos se destacan por el número de citas, lo que sugiere que sus aportes son reconocidos y valorados en la comunidad académica.

Beneficios de la metodología 5S: La revisión de 24 publicaciones científicas confirma que la adopción de la metodología 5S contribuye significativamente a la cultura de seguridad e higiene en las empresas. Los ejemplos en sectores como la construcción y la fabricación de neumáticos demuestran cómo esta metodología puede reducir desperdicios, optimizar procesos y mejorar las condiciones de trabajo, creando un entorno más seguro y ordenado.

Enfoques de investigación y técnicas de recolección de datos: La investigación evidencia la versatilidad de la metodología 5S al utilizar enfoques mixtos y cuantitativos, lo que permite una comprensión más profunda de su impacto. El uso combinado de listas de verificación y herramientas estadísticas refuerza la necesidad de aplicar métodos de recolección de datos rigurosos, y sugiere que la implementación gradual de la metodología 5S puede generar cambios sustanciales en la seguridad y organización de los entornos laborales.

REFERENCIAS

- Costa, A., Ferreira, L., Silva, F., & Sá, J. (2021). Analysis and improvement in the Electrical Discharge Machining process used on the manufacturing of moulds for plastics injection moulding Analysis and improvement in the Electrical Discharge Machining process used on the manufacturing of moulds for plast. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering PAPER*, 1193, e 012021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1193/1/012021>
- Anugerah, A. R., Muttaqin, P. S., & Trinarningsih, W. (2022). Social network analysis in business and management research: A bibliometric analysis of the research trend and performance from 2001 to 2020. In *Heliyon* (Vol. 8, Issue 4). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09270>
- Cabrera, J. L., Corpus, O. A., Maradiegue, F., & Álvarez Merino, J. C. (2020). Improving quality by implementing lean manufacturing, spc, and haccp in the food industry: A case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4), 194–207. <https://doi.org/10.7166/31-4-2363>
- Cabrera, O., Tejada, J., Llontop, J., Mendoza, P., Alvarez, J. C., Demirkesen, S., Cabrera, O., Tejada, J., Llontop, J., Mendoza, P., & José, C. (2023). A validation model to reduce non-contributory time based on Lean tools: Case of a construction company in Perú A validation model to reduce non-contributory time based on Lean tools: Case of a construction company in Perú. *Cogent Engineering*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2236838>
- Dionisio, E., Castañeda, C., José, J., Galeano, G., & Jos, J. (2024). Lean-Kaizen startup in panela production processes: the case of a trapiche. *Cogent Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2322834>
- Dube, L., & Gupta, K. (2023). Lean Manufacturing Based Space Utilization and Motion Waste Reduction for Efficiency Enhancement in a Machining Shop: a Case Study. *Applied Engineering Letters*, 8(3), 121–130. <https://doi.org/10.18485/aeletters.2023.8.3.4>
- Fernández, J. P. R., Godina, R., Pimentel, C. M. O., & Matias, J. C. O. (2019). The impact of 5s + 1s methodology on occupational health and safety. In *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges*.
- Franchina, L., Calabrese, A., Inzerilli, G., Scatto, E., Brutti, G., & de los Ángeles Bonanni, M. V. (2021). Thinking green: The role of smart technologies in transforming cities' waste and supply Chain's flow. *Cleaner Engineering and Technology*, 2, 100077. <https://doi.org/10.1016/J.CLET.2021.100077>
- Gavriliuță, A. C., Nițu, E. L., & Gavriliuță, C. A. (2021). Algorithm to use some specific lean manufacturing methods: Application in an industrial production process. *Processes*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/pr9040641>

- Hou, L., Wu, S., Zhang, G. K., & Tan, Y. (2021). *applied sciences Literature Review of Digital Twins Applications in Construction Workforce Safety*.
- Kalubovila, K. A. O. T., & Kawmudi, W. N. (2023). The Impact of Lean Construction Tools on the Reduction of Contractor-Related Causes of Delay in Sri Lankan Construction Industry. *KDU Journal of Multidisciplinary Studies*, 5(2), 84–92. <https://doi.org/10.4038/kjms.v5i2.79>
- Malacina, I., & Teplov, R. (2022). Supply chain innovation research: A bibliometric network analysis and literature review. *International Journal of Production Economics*, 251, 108540. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2022.108540>
- Małysa, T., Furman, J., Pawlak, S., & Šolc, M. (2024a). Application of Selected Lean Manufacturing Tools to Improve Work Safety in the Construction Industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/app14146312>
- Małysa, T., Furman, J., Pawlak, S., & Šolc, M. (2024b). Application of Selected Lean Manufacturing Tools to Improve Work Safety in the Construction Industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/app14146312>
- Małysa, T., Furman, J., Pawlak, S., & Šolc, M. (2024c). Application of Selected Lean Manufacturing Tools to Improve Work Safety in the Construction Industry. *Applied Sciences*, 14(14), 6312. <https://doi.org/10.3390/app14146312>
- Manzanares-Cañizares, C., Sánchez-Lite, A., Rosales-Prieto, V. F., Fuentes-Bargues, J. L., & González-Gaya, C. (2022). A 5S Lean Strategy for a Sustainable Welding Process. *Sustainability*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/su14116499>
- Mena Mejía, S. A., Muyulema Allaica, J. C., Bermeo García, M. V., & Reyes Soriano, F. E. (2022). La norma ISO 45001:2018 y la reducción de accidentabilidad en empresas resilientes. Una revisión sistemática. *AlfaPublicaciones*, 4(3.1), 187–213. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.1.247>
- Monnanyana, O., & Gupta, K. (2021). A Case Study on Implementation of 5S in a Manufacturing Plant to Improve Operational Effectiveness. *MATEC Web of Conferences*, 346, 03109. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134603109>
- Monteiro, J., & Barata, J. (2021). Artificial Intelligence in Extended Agri-Food Supply Chain: A Short Review Based on Bibliometric Analysis. *Procedia Computer Science*, 192, 3020–3029. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.09.074>
- Mrabti, A., Bouajaja, S., Khelif Hachicha, H., & Nouri, K. (2023). Digital 5S: a case study of an Automotive wiring industry. *ITM Web of Conferences*, 52, 01005. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20235201005>
- Muotka, S., Togiani, A., & Varis, J. (2023). A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment. *Procedia CIRP*, 119, 363–370. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.03.103>

- Muyulema-Allaica, J. C., & Ruiz-Puente, C. (2022). Framework proposal for the design of lean circular production systems based on case studies. *Dyna (Spain)*, 97(5). <https://doi.org/10.6036/10540>
- Muyulema-Allaica, J.C., & Tapias-Molina, D. (2024). Propuesta de marco para la evaluación de la sostenibilidad organizacional de las PyMEs agroalimentarias. *Arandu UTIC*, 11(2), 161–187. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.256>
- Nuryono, A., Kurnia, H., & Zulkarnaen, I. (2024). Spare parts warehouse re-layout design with kaizen 5S implementation to reduce wasted time searching for machine parts. 15(3), 293–305.
- Parfenova, E. N., Avilova, Z. N., & Ganzha, A. N. (2020). Lean construction – an effective management system in the construction industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 945(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/945/1/012012>
- Pawlak, S., Nowacki, K., & Kania, H. (2023). Analysis of the impact of the 5S tool and Standardization on the duration of the production process - case study. *Production Engineering Archives*, 29(4), 421–427. <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.47>
- Pérez Matos, N. E. (1993). Acimed. *ACIMED*, 10(3), 1–2. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rad, F. F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P. C., & Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies. *Industrial Marketing Management*, 105, 268–293. <https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2022.06.009>
- Reyes-Soriano, F. E., Muyulema-Allaica, J. C., Menéndez-Zaruma, C. M., Lucin-Borbor, J. M., Balón-Ramos, I. D. R., & Herrera-Brunett, G. A. (2022a). Bibliometric Analysis on Sustainable Supply Chains. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013039>
- Sá, J. C., Soares, L., Dinis-Carvalho, J., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2023). Assessment of the Impact of Lean Tools on the Safety of the Shoemaking Industry. *Safety*, 9(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/safety9040070>
- Sanchez, E., & Åkesson, K. (2020). A risk control framework for safe manufacturing workstations in view of COVID-19. *MATEC Web of Conferences*, 327, 03007. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202032703007>
- Secinaro, S., Brescia, V., Lanzalonga, F., & Santoro, G. (2022). Smart city reporting: A bibliometric and structured literature review analysis to identify technological opportunities and challenges for sustainable development. *Journal of Business Research*, 149, 296–313.

- Shahin, M., Chen, F. F., Hosseinzadeh, A., Khodadadi Koodiani, H., Bouzary, H., & Shahin, A. (2023). Enhanced safety implementation in 5S + 1 via object detection algorithms. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 125(7–8), 3701–3721. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-10970-9>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8(September 2021), 100488. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Sofia Dias, A. S., Victorovna Guitiss Navas, H., & João Feliciano Pina da Costa Abreu, A. (2020). Design of a Continuous Improvement Model in a Portuguese Food Industry Company – A Case Study. *KnE Engineering*, 2020, 195–208. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i6.7034>
- Stîngă, F., Severin, I., Mitrache, I. A., & Lascu, E. (2020). Redesign of the curing area of the tire manufacturing process. *Sustainability (Switzerland)*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/SU12176909>
- Sukdeo, N., Ramdass, K., & Petja, G. (2020). Application of 7s methodology: A systematic approach in a bucket manufacturing organisation. *South African Journal of Industrial Engineering*, 31(4), 178–193. <https://doi.org/10.7166/31-4-2283>
- Suresh Kumar, B., & Syath Abuthakeer, S. (2012). Implementation of lean tools and techniques in an automotive industry. *Journal of Applied Sciences*, 12(10), 1032–1037. <https://doi.org/10.3923/jas.2012.1032.1037>
- Suryaningrat, R. G., Wijatmiko, I., & Devia, Y. P. (2023). An implementation of lean concept with 5s to eliminate material waste in precast factory. *Rekayasa Sipil*, 17(1), 66–70. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2023.017.01.9>
- Tortorella, G., Cómbita-Niño, J., Monsalvo-Buelvas, J., Vidal-Pacheco, L., & Herrera-Fontalvo, Z. (2020a). Design of a methodology to incorporate lean manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies. *Procedia Computer Science*, 177, 276–283. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.038>
- Tortorella, G., Cómbita-Niño, J., Monsalvo-Buelvas, J., Vidal-Pacheco, L., & Herrera-Fontalvo, Z. (2020b). Design of a methodology to incorporate Lean Manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies. *Procedia Computer Science*, 177, 276–283. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.10.038>
- Wittenberger, G., & Teplická, K. (2024). The Synergy Model of Quality Tools and Methods and Its Influence on Process Performance and Improvement. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/app14125079>