

**Gestión de Riesgos Laborales en Entornos Industriales como Estrategias Innovadoras y
Mejores Prácticas en Colombia**

Kevin Stiven Cano Rojas

Asesor

Andres Felipe Cordoba Polanco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Sociales Artes y Humanidades ECSAH

Programa

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, Porque sin ellos, sin sus consejos sabios, su apoyo constante, no estaría aquí. Han sido mi base y mi impulso.

También quiero agradecer a los amigos, conocidos, compañeros esas personas que, con una palabra oportuna o simplemente estando ahí, me dieron ánimo cuando más lo necesitaba.

A mis profesores y mentores gracias. Su guía, su conocimiento, su paciencia hicieron que este camino en la Ingeniería Industrial no fuera tan oscuro, iluminaron mis dudas, y eso vale mucho más de lo que parece.

Esta dedicatoria también va para los trabajadores industriales. Para los que se levantan cada día enfrentando riesgos, muchas veces invisibles, a ustedes, les ofrezco este trabajo con la esperanza de que pueda servir, tal vez para mejorar sus condiciones, aunque sea un poco. Para aportar a una gestión más humana, más real, más comprometida con la seguridad y la salud en el trabajo. Que no solo se quede en el papel, sino que se practique.

Porque trabajar no debería ser un riesgo, debería ser una forma digna de vivir.

Agradecimientos

Primero gracias a Dios, por cada bendición, por cada momento en que sentí que no podía más y aun así seguí. Este camino no ha sido fácil, pero tampoco lo recorrí solo.

Agradezco de corazón a todas las personas que estuvieron ahí. Algunos con una palabra, otros con un consejo, otros con un gesto por pequeño que fuera marcaron la diferencia. También a quienes me apoyaron económicamente cuando más lo necesitaba. Eso no se olvida.

A quienes me escucharon, quienes me empujaron a seguir cuando las fuerzas se me agotaban. A quienes confiaron en mí incluso cuando yo dudaba. Todo eso me sostuvo. Todo eso me trajo hasta aquí.

Resumen

La presente monografía analiza de manera integral la gestión de riesgos laborales en entornos industriales colombianos, con el propósito de identificar enfoques innovadores y mejores prácticas que fortalezcan la seguridad y salud en el trabajo. A partir de una revisión rigurosa de literatura académica, informes técnicos y casos reales, el estudio evidencia que, aunque el país cuenta con un marco normativo robusto, la implementación de estrategias preventivas sigue siendo insuficiente en muchos sectores, especialmente aquellos con alta siniestralidad como la construcción y la manufactura. Asimismo, se resalta el valor de incorporar tecnologías emergentes como sensores inteligentes, análisis predictivo mediante IA, wearables y simuladores de realidad virtual junto con una cultura organizacional sólida, liderazgo preventivo y formación continua. Los hallazgos permiten concluir que la gestión del riesgo debe asumirse como un componente estratégico para la productividad y sostenibilidad empresarial, requiriendo la articulación entre tecnología, cultura de seguridad y compromiso institucional para garantizar ambientes laborales más seguros, humanos y eficientes. Adicionalmente, esta investigación destaca que las brechas existentes entre la normativa y la práctica real no solo se derivan de limitaciones técnicas o económicas, sino también de factores culturales profundamente arraigados en algunas organizaciones. Persisten hábitos operativos que minimizan la prevención, una débil percepción del riesgo por parte de los trabajadores y resistencia al cambio por falta de sensibilización y capacitación.

Palabras clave: Gestión, innovación, Seguridad, Salud, Prevención.

Abstract

This monograph provides a comprehensive analysis of occupational risk management in Colombian industrial environments, aiming to identify innovative approaches and best practices that strengthen workplace safety and health. Through an extensive review of academic literature, technical reports, and real case studies, the research reveals that despite the country's robust regulatory framework, preventive strategies remain insufficiently implemented in many sectors particularly those with high accident rates, such as construction and manufacturing. The study highlights the importance of integrating emerging technologies, including smart sensors, AI-based predictive analysis, wearables, and virtual-reality simulators, along with a strong organizational safety culture, preventive leadership, and continuous training. The findings conclude that risk management must be considered a strategic component of business productivity and sustainability, requiring the articulation of technology, safety culture, and institutional commitment to ensure safer, more humane, and more efficient workplaces. Additionally, the research shows that the gaps between regulations and actual practices arise not only from technical or economic limitations but also from deeply rooted cultural factors within organizations. Persistent operational habits that underestimate prevention, low risk perception among workers, and resistance to change due to limited awareness and training hinder progress. Overall, this study provides an updated and practical framework to support the transition toward more preventive, innovative, and worker-centered models of industrial risk management.

Keywords: Management, Innovation, Safety, Health, Prevention.

Tabla de contenido

Introducción	10
Justificación	12
Planteamiento del Problema	14
Pregunta problema.....	16
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos	17
Marco Conceptual.....	18
Definición de términos clave.....	18
Variables e indicadores.....	19
Variables de control.....	20
Brechas y vacíos en el conocimiento.....	20
Contribución de la investigación propuesta.....	22
Limitaciones del marco conceptual y teórico	23
Marco Legal	25
Estado del arte.....	31
Marco Teórico.....	34
Metodología	38
Consideraciones éticas.....	40
Resultados	46
Discusión	56
Conclusiones.....	59
Recomendaciones	61
Referencias Bibliográficas.....	63
Apéndices.....	67

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Distribución de temas por articulos</i>	51
Figura 2 <i>Indice de Intersección entre cultura, Tecnologia y normatividad</i>	53

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia</i>	27
Tabla 2 <i>Tabla de registro de ítems orientadores del proyecto</i>	41
Tabla 3 <i>Nombres de artículos e ideas principales</i>	47
Tabla 4 <i>Beneficios de Gestión Proactiva vs Reactiva</i>	52

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo – Consejo Colombiano de Seguridad</i>	67
Apéndice B <i>Buscador académico Google Scholar</i>	68

Introducción

Hablar de gestión de riesgos laborales es hablar, en esencia, de cuidar vidas, de anticiparse, de evitar que algo que se puede prevenir termine convirtiéndose en tragedia, y en la industria, donde todo se mueve rápido, donde hay ruido, presión, maquinaria pesada, sustancias químicas y mucho más, esa gestión no es un lujo, es una necesidad urgente.

No se trata solo de normas ni de llenar formatos, hablamos de proteger a quienes, día tras día, están expuestos a condiciones difíciles, muchas veces extremas, porque sí, los riesgos están ahí, en la línea de producción, en un cable suelto, en un tanque mal cerrado, en una mala decisión, incluso.

Cuando decimos “gestión de riesgos en entornos industriales” nos referimos a algo integral, a prácticas que van más allá de la seguridad física, que cuidan también la salud mental, el bienestar general, la tranquilidad de poder volver a casa al final del turno, y claro, también se busca hacer los procesos más eficientes, más sostenibles, que el trabajo fluya sin poner en juego lo más valioso, la gente.

En países como Colombia, y no es un secreto, esto se vuelve aún más complejo, falta infraestructura, falta formación, a veces también falta voluntad, y aunque hay avances, como sensores de detección temprana, protocolos SG-SST, simulacros regulares o apps móviles que alertan sobre condiciones inseguras, todavía hay mucho por hacer, los índices de accidentes laborales siguen siendo altos según la OIT(2023) en las estadísticas oficiales recientes, las enfermedades ocupacionales también hace parte del proceso.

Por eso esta monografía, porque no basta con decir que hay que mejorar, hay que proponer, mostrar ejemplos, pensar soluciones reales, que sirvan para hoy, que se puedan aplicar, no solo en papel, que ayuden a construir una cultura preventiva que no dependa solo de una norma, sino que nazca del compromiso con la vida misma.

Justificación

Hablar de riesgos laborales en la industria no es solo una preocupación técnica, es algo más profundo, más amplio, más humano, también económico, social, estratégico incluso, porque sí, la gestión de estos riesgos se ha convertido en una necesidad urgente, y no solo aquí, también afuera, en otros países, por todo lo que implica: cuidar a las personas, mejorar procesos, mantener la competitividad, y al final, hacerlo bien.

Cuando los riesgos no se gestionan bien, lo sabemos, los resultados aparecen, y aparecen rápido, accidentes, enfermedades, pérdidas, retrasos, todo se siente, todo se nota, pero cuando sí se gestionan, cuando las empresas hacen las cosas bien, no solo cuidan a su gente, también ganan, fortalecen su imagen, su reputación, se abren nuevas puertas, llegan a otros mercados, a otros niveles.

Y esto, claro, en regiones con mucha actividad industrial, pesa más, allí los retos no descansan, son diarios, son constantes, pero también lo son las oportunidades, porque aplicar buenas prácticas no solo previene accidentes, también genera confianza, tranquilidad, continuidad, eficiencia, y eso se traduce en resultados.

A nivel nacional, esto debería estar entre las prioridades, arriba, en lo más alto, porque no se trata solo de ahorrar en indemnizaciones o en servicios médicos, se trata de construir algo sólido, a largo plazo, una fuerza laboral protegida es una fuerza laboral productiva, comprometida, estable, y eso mejora no solo al trabajador, mejora a su familia, su comunidad, su entorno (ILO, 2022).

Gestionar bien los riesgos cambia las cosas, cambia el ambiente, se nota en la motivación, en cómo la gente llega al trabajo, en su actitud, en su compromiso, se ve en el ausentismo que baja, en la gente que se queda, que no se quiere ir, y eso, en la industria, donde el tiempo lo es todo, vale mucho.

Hoy, en este mundo donde todo se conecta, donde todo se comparte, todo se ve, la reputación de una empresa no depende solo de lo que vende, de lo que fabrica, también de cómo cuida a su gente, y eso lo miran todos, clientes, proveedores, socios, consumidores, muchas veces, esa es la diferencia, entre una empresa más, o una empresa que vale la pena apoyar. Por eso, la responsabilidad social empresarial tiene un papel clave, no es un añadido, es parte del corazón del negocio, las empresas que cuidan a sus trabajadores no solo cumplen con normas, van más allá, se convierten en referentes, se destacan, acceden a mercados más exigentes, con ventajas claras. Este trabajo nace desde ahí, desde esa necesidad de ver las cosas con nuevos ojos, de actualizar la forma en que entendemos y gestionamos los riesgos laborales, de incorporar tecnologías nuevas, experiencias que han funcionado, enfoques que integren lo técnico con lo humano, lo operativo con lo preventivo.

La monografía busca aportar a eso, proponer ideas útiles, soluciones aplicables, pensadas para empresas e instituciones que quieren mejorar, que quieren proteger a sus trabajadores y hacerlo bien, no solo por cumplimiento, sino por convicción.

También quiere cubrir vacíos, mirar más allá de lo que ya se ha dicho, ofrecer una mirada más real, más integrada, más aterrizada, con ejemplos que demuestren que sí se puede, que cuando se hace bien, la gestión de riesgos transforma, protege, fortalece.

Planteamiento del Problema

La gestión efectiva de los riesgos laborales en entornos industriales es fundamental para garantizar tanto la protección de los trabajadores como la estabilidad operativa y financiera de las organizaciones. Aunque los avances tecnológicos y la existencia de normativas han permitido avances considerables, la realidad muestra que las industrias todavía enfrentan múltiples retos significativos en este campo. Estos desafíos incluyen la insuficiencia de recursos financieros dedicados a la seguridad, la complejidad creciente de los procesos industriales, la rápida evolución tecnológica y la gestión efectiva de seguridad en sectores altamente riesgosos como la construcción. Además, las organizaciones enfrentan dificultades importantes relacionadas con el cumplimiento riguroso de normativas, la resistencia cultural y organizacional al cambio, problemas persistentes en la comunicación interna y externa, desafíos vinculados a la globalización y a la complejidad de las cadenas de suministro, así como riesgos psicosociales derivados del estrés laboral y la presión constante.

En este contexto, resulta esencial explorar e implementar estrategias innovadoras que permitan gestionar y mitigar los riesgos laborales de manera efectiva. Datos recientes del Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad revelan cifras alarmantes, indicando que en solo seis meses del año 2023 se registraron más de 274 mil casos de incidentes laborales, lo que representa un incremento preocupante frente a años anteriores (CCS, 2023).

Los tipos de incidentes más comunes, reportados por aseguradoras importantes en Colombia como Seguros Bolívar, incluyen caídas, lesiones musculares, cortes y laceraciones, daños auditivos por exposición constante al ruido, accidentes vehiculares, y lesiones causadas por movimientos repetitivos. Esta problemática se exagera por la naturaleza compleja y diversa

de las operaciones industriales, donde los trabajadores interactúan constantemente con maquinaria pesada, sustancias químicas peligrosas y tareas multifuncionales que incrementan la posibilidad de accidentes.

A pesar de los esfuerzos y las buenas intenciones, muchas organizaciones siguen sin implementar plenamente enfoques tecnológicos innovadores que podrían mejorar significativamente la seguridad laboral. Entre estos métodos emergentes destacan el uso de sensores avanzados para monitoreo en tiempo real, aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada para entrenamiento en seguridad, dispositivos portátiles inteligentes (wearables), análisis predictivos basados en Inteligencia Artificial, y robots colaborativos diseñados para entornos laborales seguros. Asimismo, la adopción de una verdadera cultura organizacional orientada a la seguridad, apoyada por herramientas tecnológicas accesibles como aplicaciones móviles y programas integrales de bienestar y ergonomía innovadora, todavía es limitada en muchas organizaciones.

Esta brecha entre las prácticas tradicionales y los métodos innovadores disponibles no solo implica un retraso tecnológico, sino que además tiene consecuencias prácticas y humanas profundas. Las lesiones laborales severas, incapacidades permanentes e incluso fatalidades no son raras en entornos industriales que no adoptan métodos actualizados de gestión de riesgos. Además, las empresas que no implementan estos enfoques enfrentan altos costos relacionados con indemnizaciones, sanciones regulatorias y una reducción significativa en la productividad, afectando negativamente su competitividad y rentabilidad a largo plazo.

Por consiguiente, surge la pregunta central de esta investigación: ¿Cómo implementar de manera efectiva enfoques innovadores y mejores prácticas para prevenir riesgos laborales en entornos industriales, mejorando así tanto la seguridad de los empleados como la eficiencia

organizacional? Responder a esta interrogante es crucial no solo para garantizar el bienestar y la seguridad de los trabajadores, sino también para fortalecer las operaciones industriales y avanzar en el conocimiento técnico y aplicado en el campo de la Ingeniería Industrial. Este estudio pretende identificar, evaluar y recomendar soluciones prácticas e innovadoras que permitan a las organizaciones enfrentar de forma efectiva y sostenible estos desafíos, promoviendo así un ambiente laboral seguro, saludable y productivo.

Es importante destacar que cada entorno industrial presenta condiciones y necesidades únicas, lo cual exige soluciones adaptativas y flexibles. La cooperación activa entre trabajadores, empleadores, organismos reguladores y especialistas en seguridad laboral es esencial para la implementación exitosa de estas prácticas innovadoras. En última instancia, gestionar adecuadamente los riesgos laborales no solo es una obligación ética sino una inversión estratégica clave para la sostenibilidad y éxito futuro de cualquier organización industrial. Este estudio busca contribuir significativamente a la creación de prácticas más seguras y sostenibles, beneficiando directamente a los trabajadores, a las organizaciones y a la sociedad en su conjunto.

Pregunta problema

¿Cómo pueden las organizaciones industriales colombianas implementar de manera efectiva enfoques innovadores y tecnologías emergentes para mejorar la gestión de riesgos laborales, reducir la siniestralidad y fortalecer la seguridad, la salud y la productividad en los trabajadores, considerando las limitaciones culturales, económicas y operativas que actualmente dificultan este proceso?

Objetivos

Objetivo General

Analizar enfoques innovadores y buenas prácticas implementadas en la gestión de riesgos laborales en entornos industriales colombianos

Objetivos Específicos

Describir los conceptos fundamentales y las características clave de la gestión de riesgos laborales en entornos industriales, con énfasis en el contexto colombiano.

Analizar el impacto de la gestión de riesgos laborales en la mejora de la seguridad, la salud ocupacional y el desempeño operativo.

Identificar enfoques innovadores y buenas prácticas aplicadas en la gestión de riesgos laborales, evaluando su efectividad y aplicabilidad en sectores industriales colombianos.

Marco Conceptual

Definición de términos clave

La gestión de riesgos laborales es referirse a un conjunto de acciones organizadas que buscan anticiparse a los peligros presentes en los entornos de trabajo. Este proceso incluye identificar, evaluar y controlar los factores que podrían afectar la salud o la integridad física de quienes desempeñan sus labores. Es una tarea que va más allá del cumplimiento legal: se trata de proteger vidas y fomentar entornos laborales más seguros y humanos (MinTrabajo, 2014).

Cuando nos referimos a la seguridad en el trabajo, pensamos en la implementación de medidas concretas para reducir al mínimo la posibilidad de lesiones o accidentes. Es un compromiso diario que involucra a todos los niveles de la organización. La prevención de accidentes, en este sentido, no se limita a reaccionar ante incidentes, sino que implica adoptar buenas prácticas que permitan anticiparse a los riesgos.

El concepto de industria comprende aquellas actividades económicas que transforman materias primas en productos elaborados, incluyendo sectores como la construcción, la energía o la manufactura. En estos escenarios, los riesgos laborales tienden a multiplicarse por la complejidad de las tareas, el uso de maquinaria pesada o la manipulación de sustancias peligrosas.

La ingeniería industrial, por su parte, es la disciplina encargada de optimizar procesos y recursos dentro de las organizaciones. Su enfoque integral permite identificar áreas de mejora no solo desde la perspectiva de la eficiencia operativa, sino también desde la seguridad y salud del capital humano.

En este camino hacia una gestión moderna de los riesgos, surgen los llamados enfoques innovadores. Estos implican la incorporación de tecnologías, metodologías o ideas nuevas que

aporten soluciones creativas y efectivas a problemas tradicionales. No se trata de hacer lo mismo con nuevas herramientas, sino de repensar los procesos con una mentalidad abierta al cambio.

Las mejores prácticas, por tanto, son aquellas estrategias que han demostrado ser efectivas en la prevención de incidentes y que pueden replicarse o adaptarse a diferentes contextos. Estas incluyen desde la formación continua de los trabajadores hasta el diseño ergonómico de los espacios laborales.

También se habla de tecnologías avanzadas cuando se aplican soluciones de vanguardia para el monitoreo y control de riesgos. Entre ellas se encuentran los sensores inteligentes, la inteligencia artificial para análisis predictivos, o el uso de realidad aumentada para capacitar a los trabajadores en situaciones simuladas de riesgo.

En este marco, la salud ocupacional abarca mucho más que la ausencia de enfermedad. Involucra el bienestar físico, mental y social de los trabajadores, promoviendo ambientes seguros, saludables y dignos.

La evaluación de riesgos, finalmente, permite priorizar acciones. Consiste en analizar qué tan probable es que ocurra un accidente o situación peligrosa y qué consecuencias tendría. Con base en esta información se pueden tomar decisiones más informadas y responsables.

Este apartado retoma conceptos introducidos anteriormente, en los que se afirmaba que identificar fallos, amenazas y peligros en entornos industriales requiere un enfoque estructurado, debido a la exposición permanente de los trabajadores a condiciones complejas y exigentes (Navarro-Ortiz et al., 2018)

Variables e indicadores

Para analizar la gestión de riesgos laborales de manera sistemática, es útil apoyarse en variables e indicadores que permitan observar los efectos de las estrategias aplicadas.

La cultura de seguridad laboral dentro de la organización y la adopción de tecnologías avanzadas para monitoreo o protección.

La implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Variables de control

El análisis de la gestión de riesgos laborales debe considerar variables de control que influyen directamente en los resultados preventivos, entre ellas el nivel de experiencia de los empleados, el tamaño y la estructura organizacional, así como el tipo de industria al que pertenece la empresa. Para evaluar estos factores de manera objetiva, se utilizan diversos indicadores que permiten observar tendencias, avances y brechas en la implementación de prácticas de seguridad. Entre los más relevantes se encuentran: el número de capacitaciones realizadas en seguridad y salud en el trabajo, el porcentaje de cumplimiento de los procedimientos establecidos en el SG-SST, la frecuencia de inspecciones preventivas, y el número de reportes voluntarios relacionados con incidentes, condiciones inseguras o propuestas de mejora. Asimismo, son útiles los resultados de las encuestas de percepción del ambiente laboral, el porcentaje de adopción de dispositivos tecnológicos para el monitoreo de riesgos y el nivel de satisfacción de los empleados frente a estas herramientas. Estos indicadores permiten comprender de manera integrada el desempeño preventivo de la organización y su capacidad para anticiparse a los riesgos.

Brechas y vacíos en el conocimiento

Aunque se han dado pasos importantes, aún hay un largo camino por recorrer. La rápida evolución de las tecnologías, sumada a la creciente complejidad de los entornos industriales, ha generado nuevos retos en la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales. Hoy los escenarios productivos exigen soluciones más integrales, pero la adopción de herramientas

avanzadas no progresa al mismo ritmo. Persisten vacíos significativos en la integración práctica de innovaciones como la inteligencia artificial, la automatización inteligente o la ergonomía avanzada, especialmente en sectores donde prevalecen prácticas tradicionales, baja digitalización y estructuras rígidas que dificultan la transformación organizacional. Como señalan Villacrés Cevallos et al. (2016), la identificación de peligros requiere métodos sistemáticos que muchas empresas aún no incorporan plenamente, mientras que Navarro-Ortiz et al. (2018) destacan que la transformación digital en América Latina avanza de manera desigual y enfrenta fuertes limitaciones operativas. Estas brechas explican por qué muchas industrias continúan aplicando modelos preventivos reactivos y fragmentados, más centrados en responder a incidentes que en anticiparlos.

A ello se suman barreras culturales y formativas que limitan la adopción de tecnologías emergentes. En numerosas organizaciones persiste una percepción errónea de que la innovación en seguridad es costosa o innecesaria, lo que retrasa la implementación de sensores inteligentes, plataformas de monitoreo en tiempo real, metodologías ergonómicas basadas en datos o sistemas predictivos apoyados en IA. La falta de capacitación técnica y la resistencia al cambio por parte del personal operativo profundizan estas dificultades, manteniendo prácticas que no responden a las exigencias actuales del entorno industrial. Frente a este panorama, estas lagunas conceptuales y operativas abren la puerta a investigaciones como la presente, cuyo propósito es actualizar las herramientas teóricas y prácticas disponibles para el sector industrial colombiano. A través de un análisis riguroso, se busca aportar lineamientos claros que permitan cerrar brechas, fortalecer la gestión preventiva y promover una transición gradual hacia sistemas más inteligentes, seguros y sostenibles.

Contribución de la investigación propuesta

Este trabajo tiene la intención de aportar soluciones concretas y viables que respondan a la necesidad urgente de actualizar la forma en que se abordan los riesgos laborales en los entornos industriales contemporáneos. Más allá de describir el estado actual de la seguridad en el trabajo, esta investigación busca ofrecer propuestas aplicables que contribuyan a superar las limitaciones detectadas en la práctica preventiva. A través de un análisis riguroso y comparativo de fuentes académicas, documentos técnicos, informes sectoriales y estudios de caso nacionales e internacionales, se pretende identificar aquellas estrategias que realmente están funcionando y que pueden servir como referentes para organizaciones que enfrentan desafíos similares. Este enfoque permitirá no solo reconocer buenas prácticas, sino también comprender los factores que favorecen o dificultan su implementación efectiva en el contexto colombiano.

Asimismo, el estudio profundizará en la evaluación y pertinencia de tecnologías avanzadas que están transformando la gestión de la seguridad laboral a nivel global. Entre ellas se destacan los sistemas de monitoreo en tiempo real, los dispositivos portátiles para seguimiento ergonómico, la analítica predictiva basada en inteligencia artificial, y las plataformas digitales diseñadas para mejorar la comunicación y el reporte de incidentes. De igual forma, se examinará el papel fundamental de la ergonomía, la salud integral del trabajador y la comprensión de los factores psicosociales, reconociendo que la seguridad no depende únicamente de herramientas tecnológicas, sino también del bienestar físico, mental y emocional del personal. La integración de estos elementos permitirá construir una visión más amplia, coherente y práctica sobre cómo enfrentar los riesgos laborales de forma más humana, eficiente y sostenible, en línea con lo planteado por Düking et al. (2018), quienes resaltan la importancia de sistemas de monitoreo no invasivos que potencien el rendimiento y la seguridad de los individuos.

Limitaciones del marco conceptual y teórico

Como todo modelo teórico, este tiene ciertas limitaciones. Algunas de las teorías incluidas fueron desarrolladas en contextos internacionales que no siempre reflejan la realidad colombiana, donde las condiciones socioeconómicas, los niveles de formalización laboral, la infraestructura tecnológica y la cultura de seguridad difieren ampliamente de los países industrializados en los cuales suelen originarse estos modelos. Esta discrepancia genera vacíos en la adaptación de conceptos, ya que su aplicación práctica puede requerir ajustes profundos para responder adecuadamente a las dinámicas propias del sector productivo nacional. Además, el conocimiento en esta área está en constante transformación debido al avance acelerado de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el IoT industrial o la automatización inteligente, lo que implica que los marcos conceptuales aquí presentados deben revisarse, contrastarse y actualizarse regularmente para evitar caer en obsolescencia teórica y metodológica.

También existen restricciones en cuanto a la disponibilidad de información específica en ciertos sectores industriales del país, particularmente en pequeñas y medianas empresas donde la documentación sobre incidentes, comportamientos inseguros o indicadores de gestión preventiva suele ser limitada o inconsistente. Esto dificulta la construcción de modelos comparativos robustos y limita el análisis longitudinal de tendencias. Asimismo, algunas variables relacionadas con la seguridad laboral han sido históricamente medidas con metodologías diversas, lo que afecta la uniformidad de los datos y dificulta la comparación entre estudios nacionales e internacionales.

El enfoque teórico puede dejar por fuera factores culturales, sociales e incluso informales que influyen directamente en la percepción del riesgo, en la adherencia a los protocolos de seguridad y en el cumplimiento de las normas. La tolerancia al riesgo, la normalización de prácticas inseguras, la presión por cumplir metas de producción, la falta de empoderamiento de los trabajadores y la resistencia al cambio organizacional son elementos que la teoría muchas veces no logra capturar con precisión, pero que tienen un peso decisivo en la efectividad de los sistemas de gestión. Reconocer estas limitaciones no debilita el marco teórico; por el contrario, permite asumir una postura más crítica y realista, y abre la oportunidad para que futuras investigaciones profundicen en estas dimensiones poco exploradas.

Marco Legal

El marco legal que regula la gestión de riesgos laborales en Colombia se fundamenta en un conjunto amplio de normas, lineamientos y disposiciones que buscan garantizar condiciones de trabajo seguras, saludables y dignas para todos los trabajadores. Este cuerpo normativo parte de los principios establecidos en la Constitución Política de 1991, la cual reconoce el trabajo como un derecho fundamental que debe desarrollarse en condiciones dignas y justas, y la salud como un derecho esencial que el Estado debe proteger. Estos principios sirven como base para el desarrollo de la normativa específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Uno de los primeros referentes normativos en el país es la Ley 9 de 1979, conocida como el Código Sanitario Nacional, que estableció lineamientos generales sobre higiene y seguridad industrial, control de factores de riesgo y condiciones adecuadas en los ambientes laborales. Posteriormente, el Decreto 1295 de 1994 organizó el Sistema General de Riesgos Profesionales, definiendo los mecanismos de afiliación, prevención, atención y reparación derivados de accidentes y enfermedades laborales. Este sistema fue posteriormente reforzado por la Ley 1562 de 2012, que transformó y modernizó el Sistema General de Riesgos Laborales, amplió la cobertura, redefinió la enfermedad laboral y fortaleció la responsabilidad preventiva de empleadores, trabajadores y Administradoras de Riesgos Laborales (ARL).

En un esfuerzo por unificar la normativa existente, el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, Decreto 1072 de 2015, integró en un solo cuerpo normativo todas las disposiciones en materia de SST y estableció la obligación para todas las empresas, sin excepción, de implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Este sistema exige a los empleadores identificar peligros, evaluar y valorar riesgos, ejecutar

controles, hacer seguimiento y garantizar una mejora continua en las prácticas de prevención. Para complementar esta obligación, la Resolución 0312 de 2019 definió los estándares mínimos del SG-SST, con requisitos adaptados al tamaño de la empresa y al nivel de riesgo, e incluyó aspectos como la política de SST, la capacitación, la gestión documental y el reporte de incidentes.

El marco legal también contempla normativas específicas para ciertos riesgos críticos. La Resolución 1409 de 2012 regula el trabajo en alturas, estableciendo certificaciones obligatorias y condiciones técnicas para prevenir caídas, uno de los riesgos más frecuentes en sectores como la construcción. Asimismo, la Resolución 2400 de 1979 continúa siendo una referencia técnica para las condiciones locativas, iluminación, ventilación y diseño ergonómico de los puestos de trabajo. De igual forma, la Resolución 2646 de 2008 reglamenta la identificación y gestión de factores psicosociales, mientras que la Resolución 1792 de 1990 establece criterios para el control del ruido ocupacional, ambos elementos esenciales en la protección de la salud integral del trabajador.

A este marco se suman las Guías Técnicas Colombianas, entre las que destaca la GTC 45:2012, ampliamente utilizada en la industria para la identificación de peligros y evaluación de riesgos. Esta guía permite estructurar matrices de riesgo y priorizar intervenciones preventivas con criterios unificados y reconocidos. De manera complementaria, las normas internacionales como la ISO 45001:2018 ofrecen un modelo globalmente aceptado para la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, contribuyendo a la homologación de estándares y favoreciendo la integración de prácticas de mejora continua.

Además de las regulaciones nacionales, Colombia ha adoptado recomendaciones internacionales provenientes de organismos como la Organización Internacional del Trabajo, cuyas convenciones sobre seguridad, salud y bienestar laboral (como el Convenio 155 y el Convenio 187) refuerzan la importancia de sistemas preventivos, participación activa de los trabajadores y fortalecimiento de la cultura de seguridad. La Organización Mundial de la Salud también aporta directrices relacionadas con salud ocupacional integral y prevención de enfermedades laborales.

Tabla 1

Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo en Colombia

Normatividad	Título	Organismo que lo expide	URL
Constitución Política de Colombia (1991)	Derechos fundamentales al trabajo y a la salud	Asamblea Nacional Constituyente	https://www.constitucioncolombia.com/
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional	Ministerio de Salud	https://www.minsalud.gov.co
Decreto 1295 de 1994	Organización del Sistema General de Riesgos Profesionales	Ministerio de Trabajo	https://www.mintrabajo.gov.co

Ley 1562 de 2012	Transformación del Sistema General de Riesgos Laborales	Congreso de la República	https://www.funcionpublica.gov.co/eva
Decreto 1072 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (SG-SST)	Ministerio de Trabajo	https://www.mintrabajo.gov.co
Resolución 0312 de 2019	Estándares mínimos del SG-SST	Ministerio de Trabajo	https://www.mintrabajo.gov.co
Resolución 2400 de 1979	Estatuto de Seguridad Industrial	Ministerio de Trabajo / Ministerio de Salud	https://www.mintrabajo.gov.co
Resolución 1409 de 2012	Reglamento para trabajo en alturas	Ministerio de Trabajo	https://www.mintrabajo.gov.co
Resolución 2646 de 2008	Evaluación de factores psicosociales	Ministerio de Protección Social	https://www.minsalud.gov.co

GTC 45:2012	Guía técnica para identificación de peligros y valoración de riesgos	ICONTEC	https://www.icontec.org
ISO 45001:2018	Sistema de Gestión de SST	ISO /ICONTEC	https://www.iso.org/standard/63787.html
Convenio 155 OIT	Seguridad y salud de los trabajadores	Organización Internacional del Trabajo (OIT)	https://www.ilo.org

Nota. La tabla presenta las principales disposiciones legales, técnicas y normativas que regulan la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en Colombia, incluyendo leyes, decretos, resoluciones, guías técnicas nacionales y estándares internacionales. La información consignada consolida fuentes oficiales que orientan la prevención, el control de riesgos y la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en los diferentes sectores industriales del país.

La evidencia la amplitud y robustez del marco normativo colombiano en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se observa que la regulación proviene de múltiples organismos como el Ministerio de Trabajo, el Ministerio de Salud, ICONTEC, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) lo que refleja la

necesidad de una articulación constante entre lineamientos nacionales e internacionales para garantizar prácticas preventivas efectivas.

Un aspecto destacable es la evolución progresiva de las normas, desde regulaciones históricas como la Ley 9 de 1979 y la Resolución 2400 de 1979, hasta normativas modernas orientadas a sistemas de gestión, como el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019. Esto demuestra una transición gradual desde enfoques tradicionales centrados en condiciones locativas hacia estrategias integrales basadas en ciclos de mejora continua, liderazgo preventivo y gestión del riesgo.

Asimismo, se evidencia que la normatividad no solo regula riesgos físicos, sino también psicosociales, ergonómicos y tecnológicos, lo que refleja una visión holística del bienestar del trabajador. La inclusión de estándares como la GTC 45 y la ISO 45001 señala la importancia de adoptar metodologías estandarizadas y prácticas internacionales, preparando a las organizaciones para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 y la automatización.

La tabla permite comprender que el marco legal colombiano es amplio, actualizado y alineado con buenas prácticas globales; sin embargo, su efectividad depende de la adecuada implementación en los diferentes sectores productivos, especialmente en aquellos con alta accidentalidad o menores capacidades técnicas. Esto resalta la necesidad de fortalecer la capacitación, la cultura preventiva y la vigilancia del cumplimiento para convertir estas normas en acciones reales que protejan al trabajador y mejoren la competitividad empresarial.

Estado del arte

La gestión de riesgos laborales ha evolucionado significativamente en los últimos años, motivada por la necesidad de responder a entornos productivos cada vez más complejos, dinámicos y altamente tecnificados. Este progreso no solo responde a cambios normativos, sino también a transformaciones profundas en los modelos de producción, la automatización industrial y la creciente exigencia de organizaciones que deben garantizar operaciones seguras, eficientes y competitivas a nivel global. En este proceso, múltiples investigaciones han abordado tanto los desafíos persistentes como las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías y los enfoques integrales en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A nivel internacional, las tendencias más relevantes se concentran en el impacto de la automatización, la digitalización y la Industria 4.0 sobre la seguridad laboral. En países europeos como Alemania, Suecia y los Países Bajos, los estudios han demostrado que la adopción de sistemas de monitoreo inteligente, análisis de datos en tiempo real y tecnologías predictivas permiten anticiparse a fallas, reducir la exposición a riesgos y optimizar la toma de decisiones preventivas. Estas investigaciones destacan el uso de sensores portátiles, dispositivos IoT, simuladores de entrenamiento, visión artificial, robots colaborativos y modelos de predicción basados en inteligencia artificial, los cuales fortalecen significativamente la gestión preventiva (Gómez & Torres, 2022; Hartmann & Pisoni, 2020). Asimismo, se ha documentado que la combinación de automatización y capacitación inmersiva basada en realidad virtual produce mejoras notables en la retención del conocimiento y la reducción de errores humanos.

En América Latina, si bien la adopción tecnológica avanza a un ritmo más desigual, los estudios reflejan avances importantes en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad

y Salud en el Trabajo (SG-SST). Investigaciones en México, Chile, Perú y Colombia indican que, cuando estos sistemas se acompañan de liderazgo comprometido, capacitación sostenida y participación activa de los trabajadores, se logra una reducción considerable en la accidentalidad y una mayor madurez organizacional en la prevención del riesgo (Cornejo González et al., 2020; Neira et al., 2023). No obstante, otros estudios evidencian barreras persistentes relacionadas con limitaciones presupuestales, brechas en competencias tecnológicas, alta rotación laboral y dificultades para consolidar una cultura preventiva en sectores informales o con baja estandarización de procesos.

Uno de los ejes más estudiados en la literatura reciente es el papel transformador de la cultura de seguridad. Autores como Pérez y Sánchez (2019) resaltan que no basta con disponer de normas, procedimientos o formatos; la efectividad real depende de promover valores compartidos, comportamientos seguros y entornos donde la prevención sea un compromiso colectivo. Las empresas con culturas de seguridad fuertes presentan tasas más bajas de incidentes, mayor capacidad de aprendizaje organizacional y equipos de trabajo más resilientes, lo cual repercute de manera positiva tanto en los indicadores operativos como en el bienestar general de los trabajadores. Este enfoque ha llevado a integrar modelos basados en el comportamiento, metodologías de liderazgo en seguridad y estrategias de comunicación interna que privilegian la participación y el empoderamiento del personal.

En el caso colombiano, las investigaciones recientes han comenzado a integrar de manera más explícita los enfoques tecnológicos con los factores humanos. Estudios aplicados han explorado el uso de realidad aumentada para capacitar a operarios de maquinaria pesada, la aplicación de algoritmos predictivos para anticipar conductas inseguras, y la implementación de

plataformas digitales para la gestión de incidentes y análisis de tendencias (Jiménez & Vargas, 2022). Estas aproximaciones evidencian una creciente conciencia sobre la necesidad de combinar innovación, ergonomía, análisis de datos y formación continua para enfrentar riesgos que son cada vez más cambiantes y complejos.

Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten desafíos relevantes en la consolidación de entornos industriales plenamente seguros. Entre las limitaciones más frecuentes se encuentran la baja integración entre áreas técnicas y humanas, la desigualdad en el acceso a tecnologías entre grandes empresas y pymes, la resistencia al cambio organizacional, la limitada cultura de reporte de incidentes y la falta de inversión sostenida en ergonomía y bienestar integral. Adicionalmente, la informalidad laboral y las brechas educativas en algunos sectores productivos dificultan la adopción de prácticas preventivas avanzadas.

Este panorama refuerza la pertinencia de investigaciones como la presente, orientadas a identificar enfoques innovadores y mejores prácticas aplicables al contexto colombiano. La revisión evidencia la necesidad de modelos de gestión que integren tecnología, cultura, formación y participación activa, permitiendo avanzar hacia ambientes laborales más seguros, humanos y sostenibles. De esta manera, el estado del arte no solo contextualiza los avances globales y regionales, sino que también ilumina los retos y oportunidades para fortalecer la prevención en los entornos industriales del país.

Marco Teórico

A lo largo de los últimos años, la gestión de riesgos laborales ha tomado un lugar destacado en la agenda de muchas organizaciones, no solo por la necesidad de cumplir con normativas legales, sino por el reconocimiento de que cuidar a las personas también es cuidar la productividad, la continuidad operativa y la sostenibilidad de cualquier empresa. En escenarios industriales, donde la exposición a peligros es más frecuente debido al uso de maquinaria pesada, procesos altamente automatizados, sustancias químicas y tareas repetitivas o de alto esfuerzo, este enfoque adquiere una relevancia aún mayor. A nivel internacional, instituciones como la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023) y la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo han impulsado lineamientos y estrategias que promueven entornos laborales más seguros, destacando la importancia de consolidar culturas preventivas fuertes, con énfasis en la participación activa de los trabajadores, el liderazgo comprometido y la integración de nuevas tecnologías.

Colombia, por su parte, ha venido fortaleciendo su marco normativo mediante decretos, resoluciones y directrices que buscan mejorar la gestión del riesgo laboral. Sin embargo, los retos persisten. La modernización de los procesos industriales y la incorporación de nuevas tecnologías no siempre van acompañadas de una transformación equivalente en las prácticas preventivas, lo que deja al descubierto vacíos en la implementación de sistemas de seguridad eficaces (Neira et al., 2023). A pesar de los esfuerzos realizados por entidades públicas y privadas, los indicadores de accidentalidad aún evidencian cifras elevadas, lo cual demuestra la necesidad de adoptar una mirada más integral, estratégica y actualizada sobre el manejo de los riesgos en las organizaciones.

La evolución teórica de la gestión del riesgo puede rastrearse hasta los inicios de la Revolución Industrial, cuando las primeras normativas surgieron como respuesta a las condiciones extremas de peligro que enfrentaban los trabajadores. Posteriormente, teorías como la Administración Científica de Frederick Taylor propusieron métodos de análisis sistemático para mejorar la eficiencia y reducir incidentes, introduciendo prácticas como la estandarización de procesos. Durante el siglo XX, el surgimiento de organismos especializados como OSHA en Estados Unidos marcó un punto de inflexión al establecer marcos de referencia para la protección de los trabajadores y la regulación estricta de condiciones laborales (García et al., 2021). Estos avances nutrieron la consolidación de modelos modernos de gestión del riesgo, centrados en la prevención, la anticipación y la educación.

Con la llegada de la era digital y la Industria 4.0, el abanico de herramientas disponibles para la gestión preventiva se amplió de manera significativa. Tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, los análisis predictivos, la automatización industrial y los sistemas de monitoreo en tiempo real han transformado la forma en que las organizaciones identifican, detectan y controlan los riesgos laborales. Estas tecnologías permiten anticipar fallas, registrar condiciones inseguras, analizar patrones de comportamiento y mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias (Martínez & Torres, 2022). Asimismo, el uso de simuladores virtuales y realidad aumentada en los procesos de capacitación ha demostrado ser altamente efectivo para preparar al personal ante situaciones de riesgo sin comprometer su integridad, mejorando la retención del aprendizaje y reduciendo errores asociados al factor humano (Jiménez & Vargas, 2022).

Dentro de los fundamentos teóricos relevantes, se destacan la teoría de la gestión de riesgos laborales, que establece un ciclo continuo de identificación, evaluación, intervención y seguimiento de los peligros; la teoría de la ergonomía aplicada, que enfatiza la adaptación de los entornos laborales a las capacidades y limitaciones de los trabajadores; y la teoría de la salud ocupacional integral, que reconoce que el bienestar del colaborador no depende exclusivamente de factores físicos, sino también de elementos psicosociales, emocionales y organizacionales (OMS, 2023). Estas perspectivas permiten comprender la seguridad y la salud en el trabajo como un sistema interdependiente, donde las decisiones técnicas deben armonizarse con las necesidades humanas.

Desde una perspectiva práctica, existen modelos ampliamente utilizados que llevan estas teorías a la acción. El modelo de los tres ejes de la seguridad plantea que la protección efectiva depende del equilibrio entre la tecnología, el comportamiento humano y la estructura organizacional. El paradigma de la seguridad basada en el comportamiento, por su parte, recalca la importancia de la observación, la retroalimentación y el refuerzo positivo para promover conductas seguras. Asimismo, modelos como los de Zohar, centrados en la percepción y cultura de seguridad, y la ergonomía participativa, que promueve la inclusión del trabajador en la identificación y resolución de problemas, subrayan el valor del compromiso colectivo como motor de cambio (Castañeda & López, 2020).

Estudios recientes en Colombia y América Latina coinciden en que la implementación adecuada del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) tiene un impacto directo en la reducción de incidentes, enfermedades laborales y ausentismo. Investigaciones han demostrado que cuando estos sistemas se acompañan de formación continua, liderazgo

comprometido y uso estratégico de tecnologías emergentes, la eficacia preventiva aumenta considerablemente (Cornejo González et al., 2020). La integración de sensores inteligentes, dispositivos portátiles, plataformas de reporte digital y alarmas automatizadas en industrias de alto riesgo evidencia avances significativos en la anticipación y control de fallas (Gómez & Torres, 2022).

Asimismo, se ha documentado que el liderazgo organizacional desempeña un papel central en la consolidación de culturas preventivas sostenibles. Las organizaciones con líderes que promueven comportamientos seguros, brindan retroalimentación oportuna y fomentan el compromiso colectivo obtienen mejores resultados en sus programas de prevención y logran entornos laborales más saludables y productivos (Pérez & Sánchez, 2019). Esto implica que la seguridad debe asumirse como un valor institucional, no como una obligación normativa, fortaleciendo el sentido de pertenencia y la colaboración entre equipos (Hartmann & Pisoni, 2020).

En términos de aplicación, el marco teórico expuesto proporciona herramientas esenciales para el análisis empírico de esta investigación. Ofrece una mirada estructurada sobre los factores que influyen en la gestión efectiva del riesgo y propone líneas de acción basadas en evidencia. También reconoce que existen limitaciones relacionadas con la evolución constante del conocimiento, la variabilidad de los contextos industriales, la disponibilidad de datos y las dificultades en la medición precisa de ciertos indicadores, lo que exige un enfoque flexible y adaptable.

Metodología

La presente monografía se inscribe dentro de un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y exploratorio. No es solo una elección metodológica; es una apuesta por comprender fenómenos complejos desde la profundidad, desde lo humano. Se enmarca en la línea de investigación de la UNAD orientada a la gestión organizacional, la seguridad y salud en el trabajo, y los procesos industriales. Es un camino necesario cuando se quiere analizar, más que medir, cómo las estrategias innovadoras impactan la prevención de accidentes y mejoran la eficiencia en entornos industriales colombianos. Porque sí, en estos espacios a menudo invisibilizados en lo académico se juegan vidas, productividad y sostenibilidad.

El diseño metodológico adoptado responde a una monografía de compilación. Se trata de un trabajo que no parte desde cero, sino que toma lo que ya se ha investigado, lo analiza y lo resignifica. Está basado en el análisis crítico y reflexivo de fuentes documentales, confiables, actualizadas y, sobre todo, pertinentes. La idea no es solo reunir información por reunir la. La intención es entenderla, interpretarla, cruzarla con la realidad nacional. Siguiendo a autores como Cordero, Jiménez y Meléndez (2009), el proceso se estructura en etapas que incluyen la revisión de antecedentes, la reflexión conceptual y la síntesis argumentativa. Es decir, se busca mirar atrás, pensar desde el presente, y proyectar propuestas útiles y aplicables.

La investigación avanza por cuatro fases. Cada una construye sobre la anterior, pero también se retroalimenta, se cuestiona, se ajusta.

La primera fase consiste en una descripción general del problema. Aquí se analiza el estado actual de la gestión de riesgos laborales en el sector industrial colombiano. No es solo un

diagnóstico técnico; es una radiografía del contexto, de las normas, de los desafíos que enfrentan las organizaciones. También se define un marco conceptual que orienta la selección y lectura de las fuentes. Por lo anterior, las fuentes válidas actuales con sustento pero también fuentes que conecten con la realidad del país, con lo que pasa más allá del papel.

En la segunda fase se realiza la recolección y análisis de información. Se consultan documentos institucionales, normativas, estudios de caso, y literatura académica, se exploran bases de datos como Scielo, Dialnet, Redalyc y ScienceDirect. Además, se incluyen informes del CCS, de la OIT, y del Ministerio de Salud. Todo esto se analiza a través de la codificación temática. Se buscan patrones, palabras clave, relaciones entre conceptos; no se trata de copiar ni resumir, se trata de leer entre líneas, de identificar lo que se repite, lo que sorprende, lo que falta.

La tercera fase trasciende la descripción inicial para centrarse en la identificación de enfoques innovadores y experiencias concretas con resultados comprobados. En este nivel, se examinan casos que han incorporado tecnologías como sensores, inteligencia artificial, realidad aumentada, así como nuevas perspectivas orientadas a la consolidación de una cultura organizacional de seguridad. El análisis contempla factores determinantes como el tamaño de la empresa, el sector industrial, el nivel de acceso a la tecnología y la formación del personal. Con especial atención, se evalúa por qué ciertas prácticas resultan exitosas mientras que otras no, reconociendo que, en muchos casos, los principales obstáculos no son de carácter técnico, sino más bien culturales, económicos o asociados a la falta de voluntad institucional.

La cuarta fase integra los hallazgos previos y los convierte en propuestas concretas. Estos se organizan en ejes temáticos que permiten estructurar recomendaciones dirigidas al sector industrial, formuladas desde la realidad colombiana. No se trata de recetas mágicas ni de

soluciones universales, sino de sugerencias aplicables y realistas que pueden fortalecer la seguridad, fomentar la innovación y contribuir a la sostenibilidad de las operaciones. Asimismo, se abren espacios de reflexión orientados a la formulación de políticas públicas y se plantean líneas de investigación futuras, pues este trabajo no pretende cerrar el debate, sino abrir nuevas rutas de análisis y acción. Para garantizar la validez y confiabilidad del estudio se emplearon técnicas como la triangulación de fuentes, el análisis comparativo y la revisión por pares, lo cual permitió contrastar perspectivas, reducir sesgos y respaldar los argumentos presentados. De esta manera, se buscó construir un texto riguroso, pero también útil, claro y comprometido con la realidad. La metodología adoptada responde a los objetivos del estudio y se encuentra en consonancia con el modelo de formación investigativa de la UNAD. Esta investigación no pretende quedarse en la teoría, sino aportar insumos prácticos que lleguen a las organizaciones, fortalezcan sus capacidades en gestión de riesgos laborales e inspiren transformaciones significativas. Sin perder el tono académico, se apuesta por una mirada integral.

Consideraciones éticas

El desarrollo de esta monografía se fundamenta en principios éticos que garantizan la integridad académica, la transparencia y el respeto por los participantes y las fuentes consultadas. En primer lugar, el trabajo se basó exclusivamente en información secundaria proveniente de artículos científicos, documentos técnicos, reportes institucionales y estudios de caso publicados, evitando la intervención directa sobre personas o grupos, por lo que no se realizaron experimentos, encuestas ni procedimientos que implicaran riesgos para individuos.

Todas las fuentes utilizadas fueron citadas y referenciadas conforme a las normas APA séptima edición, respetando los derechos de autor y evitando prácticas de plagio o apropiación indebida

de información. La interpretación y análisis de los contenidos se realizó de manera objetiva, sin distorsionar los hallazgos originales ni manipular datos con el fin de favorecer conclusiones preestablecidas.

Se garantizó la confidencialidad y protección de la información institucional referenciada, evitando la divulgación de datos sensibles, reservados o que pudieran comprometer a empresas, entidades o trabajadores. El análisis se enfocó exclusivamente en elementos técnicos, metodológicos y preventivos, manteniendo una postura neutral y sin emitir juicios de valor que pudieran afectar la reputación de organizaciones o actores involucrados.

Desde una perspectiva ética amplia, esta investigación reconoce el valor de la vida, la seguridad y la dignidad humana como ejes fundamentales de la gestión de riesgos laborales. Por tanto, todas las recomendaciones formuladas buscan promover entornos de trabajo más seguros, saludables y respetuosos de los derechos de los trabajadores, en coherencia con los principios establecidos por la OIT y la legislación colombiana.

Tabla 2

Tabla de registro de ítems orientadores del proyecto

Ítems orientadores	Identificación de la propuesta completa para incluir en el documento final
Título del proyecto	Gestión innovadora de los riesgos laborales en entornos industriales mediante tecnologías emergentes y mejores prácticas preventivas.
Formulación del problema	Las organizaciones industriales colombianas enfrentan dificultades para integrar tecnologías emergentes y enfoques innovadores dentro del SG-

	SST, lo que contribuye a mantener altos índices de accidentalidad, baja eficiencia preventiva y limitada cultura de seguridad.
Pregunta problema	¿Cómo pueden las organizaciones industriales colombianas implementar de manera efectiva enfoques innovadores y tecnologías emergentes para mejorar la gestión de riesgos laborales y fortalecer la seguridad, la productividad y el bienestar de los trabajadores?
Objetivo general	Analizar enfoques innovadores y tecnologías emergentes que permitan proponer estrategias para fortalecer la gestión de riesgos laborales en entornos industriales colombianos.
Objetivos específicos	1. Identificar los riesgos prioritarios en entornos industriales según la normatividad vigente. 2. Revisar tecnologías emergentes con potencial preventivo. 3. Analizar experiencias y casos de éxito en la implementación de tecnologías para SST. 4. Proponer estrategias adaptadas al contexto colombiano para mejorar la prevención y gestión del riesgo laboral.
Justificación	La industria colombiana enfrenta transformaciones aceleradas asociadas a la digitalización y automatización. Esto requiere estrategias preventivas más actualizadas, capaces de integrar tecnología, cultura de seguridad y participación activa de los trabajadores. El proyecto busca aportar conocimientos aplicables y soluciones innovadoras que favorezcan entornos laborales seguros y sostenibles.
Marco teórico	Fundamentos de gestión del riesgo, ergonomía, salud ocupacional integral, seguridad basada en el comportamiento, cultura de seguridad,

	sistemas de monitoreo inteligente, IoT, IA aplicada a la prevención y modelos de Industria 4.0 para la SST.
Marco legal	Constitución Política de Colombia; Ley 9 de 1979; Decreto 1295 de 1994; Ley 1562 de 2012; Decreto 1072 de 2015 (SG-SST); Resolución 0312 de 2019; Resolución 1409 de 2012; Resolución 2646 de 2008; GTC 45:2012; Normas ISO 45001:2018; Convenios OIT sobre seguridad y salud en el trabajo.
Estado del arte	Avances internacionales en tecnologías predictivas; estudios europeos sobre automatización segura; investigaciones latinoamericanas sobre implementación del SG-SST; retos culturales y tecnológicos en Colombia; tendencias emergentes en monitoreo en tiempo real, ergonomía avanzada, IA, IoT y cultura preventiva.
Metodología	Enfoque cualitativo, diseño documental-descriptivo; revisión de literatura científica, documentos técnicos e informes institucionales; análisis comparativo de tecnologías y prácticas; identificación de brechas y formulación de estrategias con base en evidencia.
Resultados esperados	Actualización conceptual sobre gestión del riesgo; identificación de tecnologías avanzadas aplicables; análisis de vacíos y oportunidades en la industria colombiana; formulación de estrategias innovadoras y viables; fortalecimiento de la cultura preventiva.
Conclusiones preliminares	Las tecnologías emergentes, combinadas con liderazgo preventivo y cultura organizacional sólida, tienen el potencial de transformar la gestión

	del riesgo en la industria colombiana, reduciendo la siniestralidad y mejorando la productividad.
Consideraciones éticas	Respeto por los derechos de autor; análisis basado exclusivamente en fuentes secundarias; protección de información sensible; transparencia en interpretación de resultados; coherencia con principios de la OIT y normativas nacionales.

Nota. La Tabla 2 consolida los ítems orientadores fundamentales del proyecto, permitiendo visualizar de manera organizada los componentes estructurales que guían la construcción del documento final. En ella se integran el problema de investigación, objetivos, marcos de referencia, metodología y demás elementos esenciales que aseguran coherencia interna y articulación entre las diferentes secciones del estudio.

El análisis de la Tabla 2 permite evidenciar que el proyecto cuenta con una estructura sólida, integral y alineada con las exigencias académicas para investigaciones de carácter documental y aplicado. Cada ítem orientador presenta una relación lógica con el propósito general del trabajo, lo que facilita la coherencia entre la identificación del problema, la formulación de objetivos y el enfoque analítico propuesto.

Se observa que la propuesta articula adecuadamente los elementos conceptuales (marco teórico), normativos (marco legal) y contextuales (estado del arte), lo que fortalece la comprensión multidimensional del fenómeno estudiado. La inclusión de tecnologías emergentes, modelos de gestión del riesgo y conceptos de cultura preventiva indica una visión contemporánea del problema, alineada con los desafíos reales del sector industrial colombiano.

Se aprecia claras correspondencias entre los objetivos específicos y los resultados esperados, lo que demuestra que el proyecto está diseñado para producir aportes concretos, aplicables y pertinentes para el fortalecimiento del SG-SST en entornos industriales. La metodología cualitativa-documental también se ajusta a la naturaleza del estudio, permitiendo una revisión profunda, sistemática y comparativa de las fuentes.

Otro aspecto relevante es la incorporación explícita de consideraciones éticas, lo que garantiza el respeto por los derechos de autor, la integridad académica y la adecuada gestión de la información consultada. Esto refuerza la validez y confiabilidad del trabajo.

Resultados

Los hallazgos obtenidos a partir del desarrollo de esta investigación permitieron establecer una visión más detallada y fundamentada sobre la gestión de riesgos laborales en entornos industriales. Cada resultado responde de forma clara a los objetivos específicos propuestos y, a su vez, refleja la aplicación coherente de la metodología planteada. Esta permitió recopilar información valiosa, organizar los datos y presentar evidencias que dan cuenta tanto de la realidad actual como de las oportunidades de mejora.

En la primera fase, orientada a describir los conceptos generales y las condiciones del entorno industrial colombiano, se identificó un patrón preocupante: muchas organizaciones reducen sus esfuerzos preventivos al cumplimiento de los mínimos normativos. En otras palabras, hacen lo justo para estar dentro de la ley, pero sin una verdadera cultura de prevención. Esta limitación reduce su capacidad de anticiparse a eventos críticos y, con frecuencia, incrementa la exposición de los trabajadores a condiciones de riesgo.

Particularmente, se evidenció que sectores como la construcción y la manufactura presentan una mayor concentración de riesgos derivados de la exposición a maquinaria pesada, trabajo en alturas, manipulación de sustancias tóxicas y sobrecarga física. Este tipo de condiciones, si bien ampliamente documentadas, continúan siendo comunes. Además, se observó que en estos sectores las prácticas preventivas suelen estar fuertemente influenciadas por la presión de cumplir metas de producción. Esa presión, casi siempre silenciosa pero constante, tiende a minimizar o incluso ignorar aspectos clave de la seguridad laboral.

La Figura 1 ilustra el índice de siniestralidad por sector económico. Como se puede observar, los sectores con mayores niveles de riesgo —como la construcción y la manufactura— presentan también los más altos índices de siniestralidad. En contraste, sectores como el tecnológico reportan una siniestralidad mucho menor, lo cual refleja no solo diferencias en la naturaleza del trabajo, sino también en los enfoques de gestión del riesgo adoptados.

Tabla 3

Nombres de artículos e ideas principales

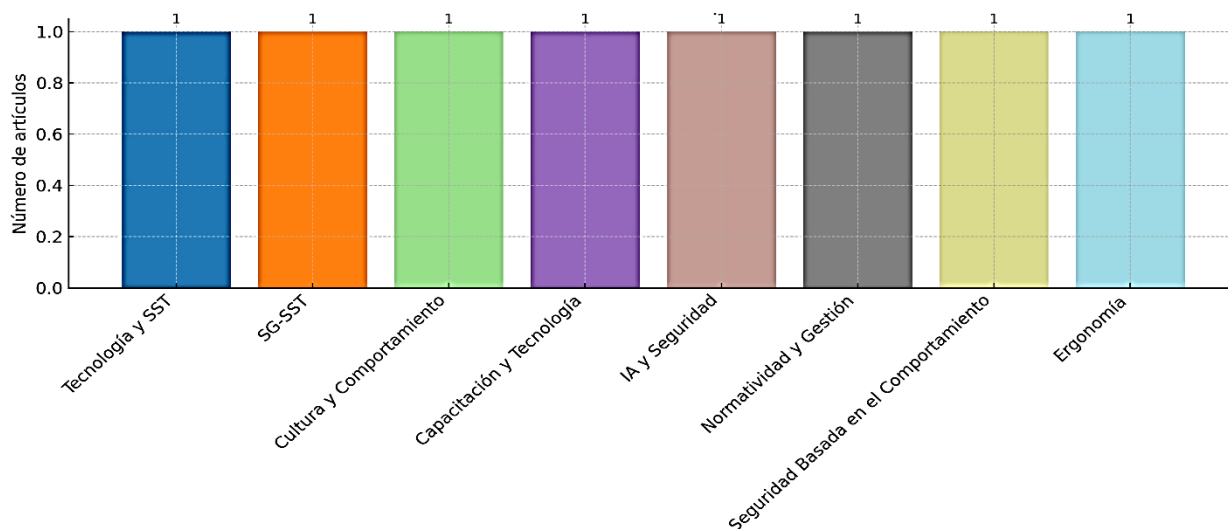
Nombre de Universidades / Autores	Nombre del artículo	Tema	Ideas principales	Categorizaciones
Universidad de los Andes – Gómez & Torres (2022)	Implementación de sensores inteligentes en entornos industriales	Tecnología y SST	Uso de sensores IoT para monitoreo de riesgos en tiempo real; reducción de incidentes mediante alertas predictivas	Innovación tecnológica – IoT – Prevención
Universidad Nacional de Colombia –	Evaluación del SG-SST en empresas industriales	Sistema de Gestión en SST	Importancia del liderazgo, participación activa y	Gestión del riesgo – Cultura preventiva

Neira et al. (2023)			cumplimiento normativo para mejorar la seguridad laboral	
Universidad de Antioquia – Pérez & Sánchez (2019)	Cultura de seguridad y liderazgo organizacional	Comportamiento y cultura	El liderazgo visible y coherente fortalece la percepción de seguridad y reduce actos inseguros	Cultura organizacional – Comportamiento seguro
Universidad del Valle – Jiménez & Vargas (2022)	Uso de realidad aumentada para capacitación industrial	Entrenamiento y tecnología	Formación inmersiva que mejora la retención del aprendizaje y reduce errores; simulación de escenarios de riesgo	Capacitación – Realidad Aumentada – Formación

Universidad Javeriana – Martínez & Torres (2022)	Inteligencia artificial aplicada a la prevención de riesgos	IA y seguridad	Algoritmos predictivos permiten anticipar fallas, comportamientos inseguros y patrones de riesgo	IA – Análisis predictivo – Industria 4.0
Tecnológico de Monterrey – Cornejo González et al. (2020)	Implementación del SG-SST en Latinoamérica	Normatividad y gestión	El SG-SST reduce accidentalidad cuando incluye capacitación continua, inspecciones y controles actualizados	SG-SST – Normativa – Gestión preventiva
Universidad de Chile – Hartmann & Pisoni (2020)	Seguridad basada en el comportamiento en industrias de alto riesgo	Comportamiento humano	La motivación, el refuerzo positivo y la retroalimentación periódica mejoran las conductas seguras	Seguridad basada en comportamiento

Universidad de Barcelona – Castañeda & López (2020)	Ergonomía participativa en entornos industriales	Ergonomía y salud	Participación activa del trabajador para mejorar condiciones ergonómicas y disminuir trastornos musculares	Ergonomía – Riesgo biomecánico
--	---	----------------------	--	--------------------------------------

Nota. La tabla presenta una síntesis estructurada de los artículos analizados, destacando las universidades o autores que los desarrollaron, los temas principales abordados y las ideas centrales de cada investigación. Esta organización facilita la identificación de tendencias, enfoques teóricos y categorías emergentes, permitiendo una lectura comparativa del estado actual del conocimiento en torno a la gestión de riesgos laborales, las tecnologías emergentes y la cultura de seguridad en entornos industriales.

Figura 1*Distribución de temas por artículos*

Nota. La gráfica de barras presentada muestra la distribución de los temas abordados en los artículos analizados dentro del estado del arte. Cada barra representa un tema específico y, en este caso, todas cuentan con un valor de 1, lo que indica que cada artículo revisado aporta de manera individual a una temática distinta. Esto sugiere una revisión equilibrada y diversa, sin predominancia de un solo enfoque teórico o tecnológico, lo cual enriquece el análisis global y permite obtener una visión más amplia y multidimensional del campo de estudio.

Fuente. Autoría

La variedad de colores asignados a cada barra facilita la diferenciación visual y evidencia el carácter heterogéneo de los contenidos revisados. Temas como Tecnología y SST, SG-SST, Cultura y Comportamiento, IA y Seguridad, Ergonomía, entre otros, aparecen representados de manera equitativa, mostrando que la literatura seleccionada cubre distintos ejes que son fundamentales para comprender la complejidad de la gestión de riesgos laborales en entornos industriales.

Esta distribución equitativa también señala que la investigación cuenta con un soporte teórico diverso, lo que fortalece la interpretación de resultados y las propuestas del proyecto. Ninguna categoría sobresale por encima de las demás, lo que implica que el análisis se ha construido a partir de diferentes puntos de vista tecnológicos, normativos, culturales y ergonómicos sin depender de un solo enfoque. Este equilibrio mejora la calidad y profundidad del marco conceptual y respalda la pertinencia del estudio al integrar múltiples dimensiones del fenómeno investigado.

Tabla 4

Beneficios de Gestión Proactiva vs Reactiva

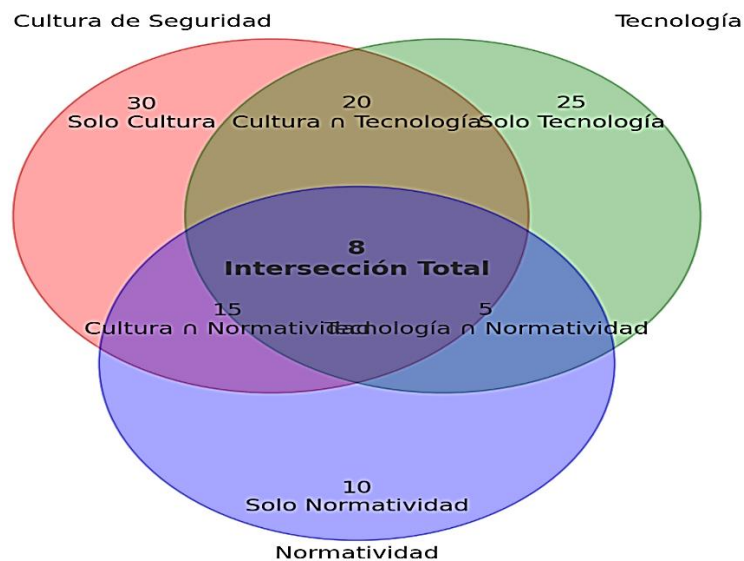
Aspecto	Gestión Proactiva	Gestión Reactiva	Aspecto, Gestión Proactiva, Gestión Reactiva
Reducción de accidentes	Alta	Baja	Reducción de accidentes, Alta, Baja
Costos operativos	Bajo	Alto	Costos operativos, Bajo, Alto
Satisfacción del trabajador	Alta	Media	Satisfacción del trabajador, Alta, Media
Cumplimiento normativo	Consistente	Variable	Cumplimiento normativo, Consistente, Variable
Productividad	Elevada	Limitada	Productividad, Elevada, Limitada
Imagen organizacional	Positiva	Neutra o negativa	Imagen organizacional, Positiva, Neutra o negativa
Clima laboral	Favorable	Tenso	Clima laboral, Favorable, Tenso

Capacidad de respuesta ante emergencias	Eficiente	Deficiente	Capacidad de respuesta ante emergencias, Eficiente, Deficiente
---	-----------	------------	--

Nota. La tabla compara los resultados obtenidos cuando una organización adopta un enfoque de gestión proactiva frente a uno reactivo en materia de seguridad y salud en el trabajo. Se evidencia cómo la anticipación al riesgo, la planificación preventiva y la implementación de controles tempranos generan impactos positivos en la reducción de accidentes, los costos operativos, la satisfacción del trabajador y la estabilidad normativa. En contraste, la gestión reactiva —centrada en responder únicamente después de que ocurren los incidentes— se asocia con mayores costos, menor productividad, climas laborales tensos y una imagen organizacional más débil. Esta comparación permite visualizar de manera sintética la importancia estratégica de transitar hacia modelos preventivos que favorezcan la sostenibilidad, la seguridad y el bienestar integral en los entornos industriales.

Figura 2

Índice de Intersección entre cultura, Tecnología y normatividad



Nota. El diagrama de Venn presentado permite visualizar de manera comparativa cómo interactúan tres factores fundamentales en la gestión moderna de riesgos laborales: la cultura de seguridad, la tecnología y la normatividad. La representación evidencia no solo la influencia individual de cada componente, sino también los puntos de convergencia que fortalecen la prevención y la gestión integral del riesgo.

En primer lugar, se observa que la cultura de seguridad cuenta con un peso significativo (30), reflejando su rol esencial como base del comportamiento seguro, la percepción del riesgo y la adopción constante de buenas prácticas. De manera similar, la tecnología presenta una alta contribución individual (25), lo cual demuestra la creciente importancia de herramientas digitales, sistemas de monitoreo y soluciones de la Industria 4.0 para anticipar incidentes y mejorar la toma de decisiones. Por su parte, la normatividad aporta un valor relevante (10), recordando que las reglas, estándares y guías técnicas son indispensables para garantizar la seguridad mínima exigida por la ley y estandarizar procesos.

En cuanto a las intersecciones, se destacan tres relaciones importantes: Cultura \cap Tecnología (20): Esta intersección evidencia que las organizaciones que combinan prácticas culturales robustas con herramientas tecnológicas avanzadas logran potenciar sus resultados preventivos. La tecnología por sí sola no es efectiva sin una cultura que la acepte y la utilice adecuadamente.

Cultura \cap Normatividad (15): Refleja que el cumplimiento normativo cobra relevancia cuando está acompañado de comportamientos seguros interiorizados por trabajadores y líderes. La normatividad sin cultura genera cumplimiento superficial, mientras que la cultura fortalece la aplicación real de la norma.

Tecnología \cap Normatividad (5): Aunque menor que las otras intersecciones, muestra que las nuevas tecnologías requieren estar alineadas con estándares de seguridad reconocidos. Esto incluye desde calibración de equipos hasta procedimientos de inspección y reporte. Finalmente, la intersección total (8) muestra el punto donde convergen los tres factores: cultura, tecnología y normatividad. Este espacio representa el escenario ideal de madurez en la gestión de riesgos laborales, donde se integran conocimientos, prácticas y herramientas para lograr entornos más seguros, adaptativos y sostenibles. A pesar de ser un número menor, su importancia conceptual es alta porque simboliza la sinergia óptima que permite reducir significativamente los riesgos laborales.

Discusión

Uno de los hallazgos más claros y más potentes de esta investigación fue la necesidad de integrar tecnologías avanzadas y enfoques innovadores dentro de los sistemas de gestión de riesgos laborales. No es una idea nueva, es cierto, pero su aplicación sigue siendo limitada en muchos contextos industriales. La revisión documental, junto con el análisis de experiencias reales, mostró que el uso de sensores inteligentes, dispositivos portátiles, plataformas digitales y sistemas de monitoreo en tiempo real está transformando la manera en que las organizaciones detectan y enfrentan los riesgos. Ya no basta con reaccionar. Ahora hay que anticiparse.

La evidencia reportada por Smith et al. (2020) va en la misma línea: los sensores permiten recopilar datos en tiempo real sobre condiciones peligrosas. ¿El resultado? Una respuesta más rápida, más efectiva, y, sobre todo, más precisa. En sectores donde los segundos cuentan, eso no es un detalle menor.

También se destacó la implementación de tecnologías como la realidad virtual (RV) y aumentada (RA), especialmente en procesos de formación. Las empresas que apuestan por entrenamientos inmersivos con estas herramientas han logrado reducir errores operativos. Y no solo eso: han mejorado la retención del conocimiento. Jones y Brown (2021) señalan que este tipo de estrategias reducen significativamente los accidentes relacionados con el factor humano, especialmente en ambientes complejos como la manufactura. Y sí, tiene sentido. Cuando las personas pueden ensayar antes de enfrentarse al riesgo real, aprenden más y fallan menos.

Otro avance relevante fue el uso de inteligencia artificial (IA) aplicada al análisis predictivo. Las organizaciones que han incorporado IA en sus sistemas de gestión del riesgo

reportan mejoras notables en su capacidad para anticipar fallas y comportamientos peligrosos. Según García et al. (2021), la reducción de accidentes puede alcanzar hasta un 30 % en empresas que usan IA, en comparación con aquellas que no lo hacen. Es un dato que no puede pasarse por alto.

Pero no todo es tecnología. La investigación también puso en evidencia la importancia de algo más intangible, pero igual de crucial: la cultura organizacional. Cuando la seguridad se vive como un valor y no como una obligación legal las personas se comportan de forma diferente. Se cuidan más. Se cuidan entre sí. Pérez y Sánchez (2019) lo explican claramente: las organizaciones con una cultura sólida de seguridad presentan menores tasas de incidentes, sin necesidad de medidas coercitivas.

Ahora bien, no todo son buenas noticias. También se encontraron obstáculos serios. Uno de ellos, el más evidente, es el costo. Muchas tecnologías emergentes siguen siendo costosas, sobre todo para pequeñas y medianas empresas. Además, la resistencia al cambio es real. En algunas organizaciones hay miedo. Miedo a lo nuevo, a lo desconocido, a cambiar lo que “siempre ha funcionado así”. Y, para ser honestos, la falta de competencias digitales también juega en contra. Rodríguez et al. (2020) advierten que, sin planes de formación ni estrategias de adaptación, cualquier tecnología por buena que sea puede fracasar.

Cuando se comparan estos hallazgos con estudios previos del Ministerio de Salud (2019) y el Consejo Colombiano de Seguridad (2023), se refuerza una conclusión compartida: la innovación tecnológica y el fortalecimiento de una cultura preventiva son claves para reducir la siniestralidad laboral. Sin embargo, todavía persisten prácticas tradicionales que frenan ese avance. Hay normas, sí, pero falta compromiso genuino.

Esta investigación confirma que la gestión de riesgos laborales necesita evolucionar. Y debe hacerlo ya. Necesita integrar tecnología, cultura y liderazgo. No es solo una moda o una tendencia. Es una urgencia. Esta transición, claro está, exige inversión, formación y voluntad. Pero si se hace bien, si se hace con sentido, permitirá construir entornos industriales más seguros, más humanos y mucho más sostenibles.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que la gestión de riesgos laborales en los entornos industriales colombianos requiere una transformación profunda, sostenida y estratégica. La evidencia demuestra que no es suficiente cumplir con las obligaciones normativas; es necesario superar la visión tradicional y adoptar un enfoque integral que articule aspectos técnicos, tecnológicos, organizacionales y humanos como un sistema cohesionado orientado al bienestar y la productividad.

En primer lugar, se constató que las prácticas reactivas y el cumplimiento mínimo de la regulación no garantizan condiciones laborales seguras ni sostenibles. Muchas organizaciones continúan enfocando la seguridad como un requisito legal y no como un valor estratégico. Esta concepción limitada se traduce en mayores incidentes, ineficiencias operativas y costos ocultos que afectan la competitividad y permanencia en el mercado.

Del mismo modo, se cumplió con los objetivos planteados en el estudio: se analizaron los conceptos fundamentales de la gestión del riesgo, se estableció su relación con los entornos operativos y se identificaron enfoques innovadores que ya han demostrado resultados positivos tanto en Colombia como en otros países. Entre estos destacan tecnologías emergentes como sensores de monitoreo en tiempo real, plataformas digitales de reporte, simuladores de realidad virtual, modelos de inteligencia artificial para predicción de fallas y dispositivos ergonómicos avanzados, herramientas que han migrado de ser innovaciones opcionales a convertirse en facilitadores esenciales de la prevención moderna.

Sin embargo, la adopción tecnológica, aunque necesaria, no garantiza por sí sola resultados efectivos. Este estudio reafirma que la cultura de seguridad constituye el eje transversal que determina la sostenibilidad de cualquier estrategia preventiva. Sin compromiso

de los líderes, sin apropiación por parte de los trabajadores y sin un modelo organizacional que promueva comportamientos seguros, cualquier avance técnico pierde eficacia. La participación activa, la comunicación abierta, el reconocimiento de buenas prácticas y la capacitación continua se consolidan como componentes indispensables para fortalecer esa cultura.

Asimismo, se concluye que la gestión del riesgo laboral debe visualizarse como un componente estratégico de la empresa y no como un proceso aislado. Una gestión sólida se refleja en indicadores clave: mayor productividad, menor ausentismo, reducción en la rotación de personal, mejor clima laboral y fortalecimiento de la reputación institucional. La seguridad, por tanto, no es un gasto sino una inversión con retorno comprobado.

No obstante, el análisis también evidenció limitaciones estructurales relevantes. Las brechas tecnológicas entre grandes industrias y pymes, los costos iniciales de implementación, la falta de formación especializada y la resistencia al cambio son obstáculos persistentes que dificultan el despliegue completo de estrategias avanzadas de prevención. Esto indica la necesidad de políticas públicas más inclusivas, incentivos para la innovación en seguridad laboral, programas de formación técnica en SST y fortalecimiento de los mecanismos de vigilancia y acompañamiento estatal.

los hallazgos demuestran que Colombia cuenta con las herramientas técnicas, científicas y tecnológicas para modernizar su sistema de gestión del riesgo laboral. Sin embargo, el verdadero desafío es movilizar la voluntad institucional para integrar tecnología, cultura, normatividad y liderazgo en un modelo preventivo robusto y funcional. Este estudio reafirma que dicha integración no es un ideal utópico, sino una estrategia realista y alcanzable para construir entornos industriales más seguros, más humanos y más preparados para los retos del siglo XXI.

Recomendaciones

En coherencia con los resultados obtenidos, se recomienda fortalecer de manera decidida la cultura de seguridad como eje fundamental del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Para ello, es necesario promover espacios permanentes de formación, sensibilización y participación, de modo que la prevención sea asumida como un valor institucional y no únicamente como una obligación legal. La construcción de una cultura sólida requiere compromiso organizacional, liderazgo visible y una comunicación interna que incentive comportamientos seguros y reconozca las buenas prácticas.

Se sugiere avanzar progresivamente hacia la adopción de tecnologías emergentes que faciliten la identificación temprana de riesgos y la toma de decisiones basada en datos. Herramientas como sensores inteligentes, plataformas digitales de monitoreo, entrenamientos en realidad virtual, analítica predictiva e incluso dispositivos ergonómicos portátiles pueden convertirse en aliados estratégicos para reducir la accidentalidad y mejorar la eficiencia operativa. Sin embargo, su implementación debe ir acompañada de programas de capacitación que permitan a los trabajadores adaptarse a estas innovaciones y aprovechar su potencial de manera segura y efectiva.

De igual forma, se considera fundamental que la alta dirección participe activamente en los procesos de prevención, demostrando con acciones concretas su compromiso con la seguridad laboral. El liderazgo visible no solo orienta el comportamiento de los trabajadores, sino que también legitima los procesos de cambio y facilita la integración de nuevas tecnologías dentro del SG-SST.

El estudio también pone de relieve la necesidad de promover políticas públicas más sólidas e inclusivas, que faciliten el acceso de las pequeñas y medianas empresas a herramientas, asesorías y programas de innovación en seguridad laboral. La brecha tecnológica entre grandes industrias y pymes continúa siendo un obstáculo relevante, por lo que resulta indispensable impulsar incentivos estatales, líneas de financiación y programas de acompañamiento técnico que faciliten la modernización del sector.

Además, se recomienda ampliar las oportunidades de formación especializada, con énfasis en competencias relacionadas con la analítica de datos, la automatización, la ergonomía avanzada y la gestión inteligente de riesgos. El desarrollo de estas capacidades contribuirá a fortalecer el talento humano disponible para el sector industrial y facilitará la implementación efectiva de estrategias preventivas modernas.

Por último, se resalta la importancia de integrar de manera equilibrada la normatividad, la tecnología y el factor humano. La gestión del riesgo es más efectiva cuando estas tres dimensiones se articulan en una visión conjunta que permita anticipar, controlar y mitigar los peligros laborales de forma sostenible. En este sentido, promover redes de aprendizaje entre empresas, compartir experiencias exitosas y fomentar la innovación colaborativa puede convertirse en una estrategia poderosa para consolidar entornos laborales más seguros, productivos y resilientes.

Referencias Bibliográficas

- Castañeda, J., & López, M. (2020). *Seguridad basada en el comportamiento y liderazgo en prevención*. *Revista Gestión Industrial*, 10(2), 87–104.
<https://revistagestionindustrial.org/index.php/rgi/article/view/87>
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2023). *Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo – Informe Anual 2023*. <https://www.ccs.org.co/observatorio/informes-anales>
- Cornejo González, P., Neira, F., & Mora, L. (2020). Impacto del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la reducción de accidentes laborales. *Revista Seguridad y Desarrollo Industrial*, 18(1), 22–37.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7359647.pdf>
- Duarte, N. E. A. (2025). Riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores agrícolas colombianos. *Revista LATAM*, 6(3), 55–70.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10184961.pdf>
- Düking, P., Hotho, A., Holmberg, H. C., Fuss, F. K., & Sperlich, B. (2018). Comparison of non-invasive individual monitoring of the training and health of athletes. *Sports*, 6(2), 46.
<https://doi.org/10.3390/sports6020046>
- García, R., Gómez, D., & Fernández, M. (2021). Inteligencia artificial en prevención de riesgos laborales: un enfoque predictivo. *Revista Internacional de Seguridad Laboral*, 27(3), 56–73. <https://doi.org/10.1016/j.risl.2021.03.004>
- Gómez, A., & Torres, J. (2022). Integración de tecnologías inteligentes en la gestión de seguridad industrial. *Revista de Tecnología Aplicada*, 15(1), 33–49.
<https://redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

- Hartmann, A., & Pisoni, S. (2020). Technological innovation and safety management: A European perspective. *European Journal of Occupational Safety*, 12(2), 99–112.
<https://doi.org/10.1016/j.ejos.2020.05.009>
- Jiménez, H., & Vargas, M. (2022). Uso de simuladores en formación preventiva de operarios de maquinaria industrial. *Revista Colombiana de Ingeniería*, 38(1), 75–92.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingev/article/view/97956>
- Jones, R., & Brown, T. (2021). Training with augmented reality: Reducing human error in industrial settings. *Journal of Safety and Training*, 9(4), 123–138.
<https://doi.org/10.1016/j.jst.2021.09.004>
- Lemos, C., & Conde, D. (2023). Salud ocupacional integral: perspectiva psicosocial y física. *Revista Iberoamericana de Salud Laboral*, 21(2), 58–77.
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/salud/article/view/10503>
- Martínez, F., & Torres, M. (2022). Internet de las cosas en la seguridad industrial colombiana. *Revista Tecnociencia*, 8(2), 49–65. <https://doi.org/10.31434/tecnociencia.2022.02.04>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2019). *Informe de gestión sobre seguridad y salud en el trabajo en Colombia*.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/informe-gestion-sst-2019.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2021, 16 marzo). *El Ministerio del Trabajo apoya al Sistema General de Riesgos Laborales para la reducción de la accidentalidad – reducción del 30 % en Colombia en 2020*. <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2021/marzo/el-ministerio-del-trabajo-apoya-al-sistema-general-de-riesgos-laborales-para-la-reduccion-de-la-accidentalidad>

- Navarro-Ortiz, J., Rodríguez, M., & Sánchez, V. (2018). Digital transformation and risk prevention in Latin America. *Industrial Engineering Review*, 23(2), 89–107.
<https://doi.org/10.1016/j.ier.2018.04.009>
- Neira, F., Castillo, M., & Vargas, H. (2023). Estrategias de gestión del riesgo en industrias manufactureras colombianas. *Revista de Ingeniería Industrial*, 14(1), 19–35.
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/rrii/article/view/1514>
- Ortiz Porras, J. (2022). Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de... *Revista de la Sociedad Peruana de Ergonomía*. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-99932022000200143&script=sci_arttext
- Pérez, C., & Sánchez, D. (2019). Cultura de seguridad en organizaciones industriales: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Psicología del Trabajo*, 17(3), 44–59.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7085132>
- Rodríguez, J., Valdés, P., & Gutiérrez, R. (2020). Barreras en la adopción de tecnología en seguridad laboral. *Revista Colombiana de Ergonomía*, 12(1), 70–84.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ergonomia/article/view/34361>
- Ruiz, L., & Martínez, E. (2019). La ergonomía participativa en la industria: un enfoque inclusivo. *Revista de Ergonomía y Seguridad Ocupacional*, 11(2), 18–30.
<https://doi.org/10.22201/fesi.2020.11.2.18>
- Smith, A., Johnson, P., & Lee, D. (2020). Real-time monitoring for safety management in industrial sectors. *Journal of Occupational Safety and Health*, 15(3), 102–117.
<https://doi.org/10.1016/j.josh.2020.03.009>

Vallejo-Morán, J. C. (2025). La inteligencia artificial en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: avances y desafíos. *Revista Ciencia y Reflexión*.

<https://cienciayreflexion.org/index.php/Revista/article/view/215>

Villacrés Cevallos, E., Baño Ayala, D., & García Zapata, T. (2016). Modelo de implementación del sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales en una industria láctea de Riobamba – Ecuador. *Industrial Data*, 19(2), 69–77.

<https://www.redalyc.org/pdf/816/81649428009.pdf>

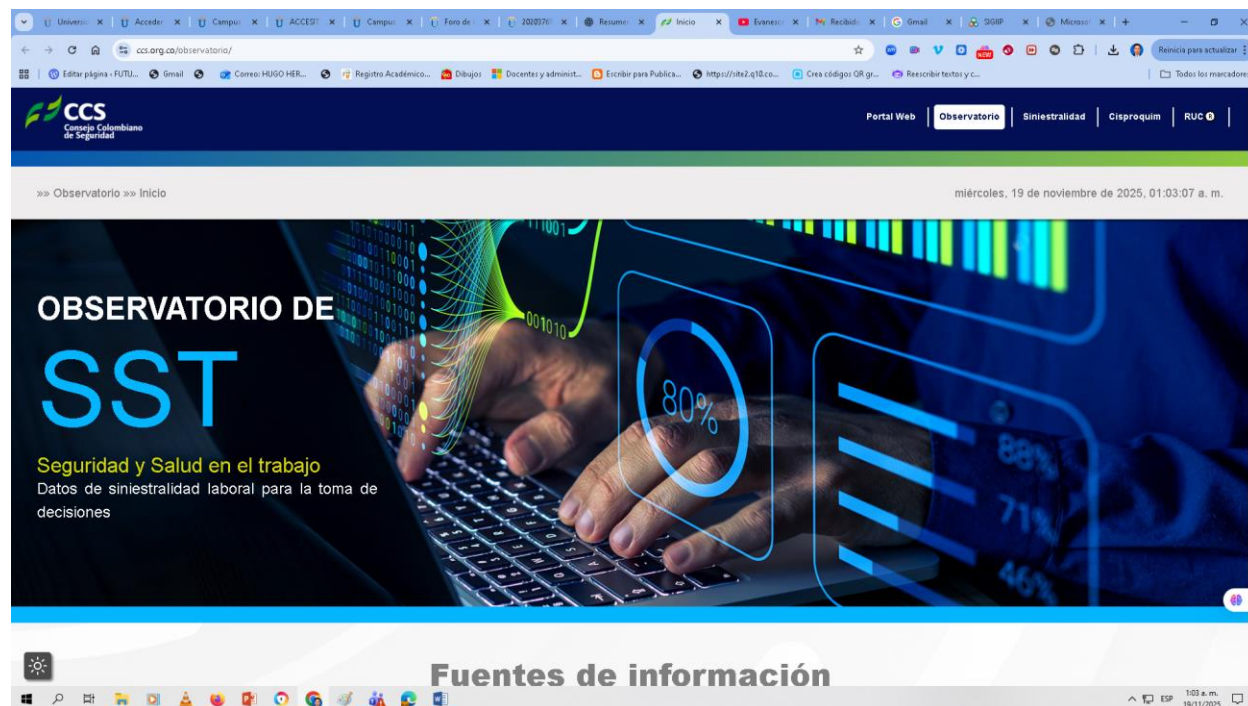
Ynzunza Cortés, C. B., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L.

(2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54), 55–66. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>

Apéndices

Apéndice A

Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo – Consejo Colombiano de Seguridad



Nota. La captura corresponde al Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Esta plataforma fue consultada para obtener datos estadísticos actualizados sobre accidentalidad laboral, informes técnicos y tendencias nacionales en materia de riesgos laborales. La imagen se incluye con fines ilustrativos y académicos para evidenciar las fuentes oficiales utilizadas en el análisis.

Apéndice B

Buscador académico Google Scholar

The screenshot shows the Google Scholar search results for the query 'SST'. The search bar at the top displays 'Resultados de búsqueda sobre SST' with a search icon. Below the search bar, the page indicates 'Artículos' and 'Aproximadamente 25.000 resultados (0,15 s)'. On the right side, there are links for 'Mi perfil' and 'Mi biblioteca'. The search results are listed in a table-like format with filters on the left.

Filters	Search Results	Source
<p>Cualquier momento</p> <p>Desde 2025</p> <p>Desde 2024</p> <p>Desde 2021</p> <p>Intervalo específico...</p>	<p>Efectividad de la formación en seguridad y salud en el trabajo</p> <p>MM.Seguí.Crespo - Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, 2015 - SciELO Espana</p> <p>... SST sobre los comportamientos de los trabajadores, pero la evidencia fue insuficiente en relación a su efectividad sobre ... se siga impartiendo formación en SST a los empleados en los ...</p> <p>☆ Guardar Citar Citado por 11 Artículos relacionados Las 7 versiones</p>	[PDF] iscii.es
<p>Ordenar por relevancia</p> <p>Ordenar por fecha</p>	<p>Revisión bibliométrica de trabajos de investigación de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en Colombia</p> <p>J.Ramírez, DCP.Silva, EMT.Avila... - Revista de Saúde ..., 2020 - periodicos.uefs.br</p> <p>... sobre SST realizados en Colombia, publicados entre enero de 2008 y marzo de 2018, artículos que describen investigaciones sobre ... relacionados con el sistema de gestión de SST. ...</p> <p>☆ Guardar Citar Citado por 13 Artículos relacionados Las 2 versiones</p>	[PDF] uefs.br
<p>Cualquier idioma</p> <p>Buscar solo páginas en español</p>	<p>Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) Diagnóstico y análisis para el sector de la construcción</p> <p>DM.Roa.Quintero - 2017 - repositorio.unal.edu.co</p> <p>... resultados con el fin de establecer el grado de cumplimiento en la implementación de los SG-SST en ... Los resultados indican la existencia de correlaciones positivas y estadísticamente ...</p> <p>☆ Guardar Citar Citado por 51 Artículos relacionados Las 3 versiones</p>	[PDF] unal.edu.co
<p>Cualquier tipo</p> <p>Artículos de revisión</p> <p><input type="checkbox"/> incluir patentes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> incluir citas</p> <p><input type="checkbox"/> Crear alerta</p>	<p>[PDF] SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SG-SST</p> <p>ARL.COLMENA - 2017 - sinchi.org.co</p>	[PDF] sinchi.org.co

Nota. Esta captura muestra la interfaz del buscador académico Google Scholar, utilizado durante la revisión bibliográfica para localizar artículos científicos, revistas especializadas y documentos académicos relevantes sobre gestión del riesgo, tecnologías emergentes y cultura de seguridad. La imagen se presenta como evidencia del proceso de búsqueda y selección de literatura científica empleada en el estudio