
ARTÍCULOS

TOXICOLOGÍA LABORAL: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN ENTORNOS LABORALES

MSc. María del Pilar Nava 1, Ing. Antonio Medina 2.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar los mecanismos de toxicidad asociados a la exposición química laboral, así como proponer medidas de control basadas en la higiene industrial y en la legislación venezolana vigente para la prevención de enfermedades ocupacionales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo interpretativo mediante una revisión bibliográfica sistemática, guiada por los lineamientos del método Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Se definieron criterios de inclusión que consideraron documentos oficiales y publicaciones científicas recientes (2018-2024), relacionadas con toxicología laboral, gestión preventiva y normativas de exposición. Inicialmente se revisaron 20 documentos, de los cuales solo 5 cumplieron los criterios de calidad, pertinencia y actualidad para su análisis detallado. Los resultados evidencian inconsistencias en la implementación de programas de prevención en la industria venezolana, destacando una dependencia reactiva en el uso de equipos de protección personal, en lugar de aplicar medidas prioritarias como el control en la fuente. Asimismo, se identificaron deficiencias en la vigilancia biológica, monitoreo ambiental y en la adecuada articulación entre normativa técnica y gestión operativa. Se concluye que es imprescindible fortalecer los sistemas de gestión del riesgo químico mediante la integración de controles de ingeniería, tecnologías de monitoreo, programas de formación continua y cumplimiento normativo, con el propósito de reducir la incidencia de enfermedades ocupacionales y proteger la salud de los trabajadores expuestos a agentes tóxicos.

Palabras clave: *Toxicología laboral, Sustancias químicas, Higiene industrial, Exposición ocupacional, Prevención de riesgos.*

Recibido: 15/09/2025

Aceptado: 30/09/2025

1 MSc. *María del Pilar Nava*
navamdelp@gmail.com
ORCID: 0009-0002-5101-3429

2 Ing. *Antonio Medina*
antoniomedinauptz@gmail.com
ORCID: 0009-0008-4390-1577

OCCUPATIONAL TOXICOLOGY: IDENTIFICATION, EVALUATION AND CONTROL OF CHEMICAL SUBSTANCES IN OCCUPATIONAL ENVIRONMENTS

Abstract

This study aimed to analyze the toxicity mechanisms associated with occupational chemical exposure and to propose control measures based on industrial hygiene and current Venezuelan legislation for the prevention of occupational diseases. The research was conducted using a qualitative-interpretive approach through a systematic literature review, guided by the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) methodology. Inclusion criteria were defined based on recent official documents and scientific publications (2018–2024) related to occupational toxicology, preventive management, and exposure regulations. Twenty documents were initially reviewed, of which only five met the quality, relevance, and timeliness criteria for detailed analysis. The results reveal inconsistencies in the implementation of prevention programs in the Venezuelan industry, highlighting a reactive reliance on the use of personal protective equipment instead of implementing priority measures such as source control. Deficiencies were also identified in biological surveillance, environmental monitoring, and the proper coordination between technical regulations and operational management. It is concluded that it is essential to strengthen chemical risk management systems by integrating engineering controls, monitoring technologies, ongoing training programs, and regulatory compliance, in order to reduce the incidence of occupational diseases and protect the health of workers exposed to toxic agents.

Keywords: *Occupational toxicology, Chemical substances, Industrial hygiene, Occupational exposure, Risk prevention.*

1. Introducción:

La creciente industrialización ha provocado que millones de trabajadores queden expuestos a sustancias químicas con efectos potencialmente tóxicos, generando un impacto significativo en la salud ocupacional. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en 2019 se registraron aproximadamente 2,9 millones de muertes vinculadas a enfermedades y factores de riesgo laborales, de las cuales una parte sustancial se relaciona con exposiciones químicas peligrosas.

En el contexto venezolano, la debilidad en la implementación de sistemas de gestión de riesgos químicos y la falta de vigilancia biológica aumentan la vulnerabilidad del trabajador industrial. Ante esta problemática, este estudio tiene como objetivo analizar los mecanismos de toxicidad asociados a la exposición química laboral, así como proponer medidas de control basadas en la higiene industrial y en la legislación venezolana vigente para la prevención de enfermedades ocupacionales. Asimismo se evalúa la congruencia entre la normativa internacional y nacional; así como también, proponer un marco técnico-preventivo para la industria venezolana.

Para ello, se aplicó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), estableciendo criterios de inclusión que consideraron documentos oficiales, publicaciones científicas recientes del periodo 2018-2024 y normativa aplicable al contexto de higiene industrial. Un total de 20 documentos fueron inicialmente revisados; finalmente, 5 cumplieron los criterios de calidad y pertinencia para el análisis en profundidad.

Este artículo aporta al conocimiento de la seguridad y salud laboral al integrar evidencia toxicológica, datos epidemiológicos y estándares normativos, permitiendo orientar la toma de decisiones en entornos industriales venezolanos hacia un enfoque preventivo centrado en la reducción del riesgo químico y la protección de la vida del trabajador.

La exposición ocupacional a agentes químicos constituye una de las principales amenazas para la salud de los trabajadores en los entornos industriales, debido a los efectos tóxicos que pueden desarrollarse tanto en el corto como en el largo plazo. En Venezuela, a pesar de contar con un marco legal que regula la higiene industrial y la protección del trabajador frente a sustancias peligrosas, persisten debilidades en la vigilancia biológica, la evaluación de la exposición y la aplicación de controles efectivos en la fuente. Esta situación incrementa la probabilidad de enfermedades ocupacionales, deterioro de la capacidad funcional y consecuencias socioeconómicas para la población trabajadora y el país.

Por ello, se requiere fortalecer la gestión preventiva con base en criterios técnicos actualizados y en evidencia científica que permita comprender los mecanismos de toxicidad, las rutas de exposición y las medidas de control más efectivas. La revisión

bibliográfica sistemática desarrollada en este estudio aporta un análisis comparativo entre la normativa internacional y nacional, permitiendo identificar las brechas que deben ser abordadas para mejorar la implementación de programas de prevención del riesgo químico.

El presente trabajo justifica su pertinencia al generar una herramienta de consulta para profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, proporcionando lineamientos técnicos fundamentados que orienten la toma de decisiones en los procesos productivos. De esta manera, se contribuye a promover condiciones laborales seguras, proteger la integridad física de los trabajadores y fortalecer el cumplimiento de la legislación venezolana, lo cual impacta positivamente en la productividad y sostenibilidad de las organizaciones.

1. Fundamentación Teórica.

1.1. Toxicología Laboral.

Es la rama de la toxicología que estudia los efectos adversos de las sustancias químicas, agentes físicos y biológicos presentes en los ambientes laborales sobre la salud de los trabajadores. La toxicología laboral busca identificar, evaluar y prevenir riesgos relacionados con la exposición a agentes tóxicos en el trabajo, promoviendo ambientes seguros y saludables.

1.1.1. Identificación, Evaluación y Control.

Es el proceso sistemático para reconocer las sustancias químicas, agentes físicos o biológicos presentes en el entorno laboral, determinar su potencial de riesgo mediante la evaluación de la exposición y establecer medidas de control para minimizar o eliminar dichos riesgos. La Lopcymat (Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo) y el RPL-LOPCYMAT NT-04-2023 establecen que este proceso debe ser continuo, documentado y basado en criterios científicos y normativos, garantizando la protección de la salud del trabajador.

1.1.2. Sustancias Químicas.

Son compuestos o mezclas de compuestos químicos utilizados en los procesos productivos, mantenimiento o limpieza en el entorno laboral. La Norma Venezolana COVENIN 3700:2014 y la ISO 11014-1:2024 proporcionan lineamientos para la clasificación, identificación y manejo seguro de estas sustancias, incluyendo su etiquetado, fichas de datos de seguridad (FDS) y límites de exposición permitidos.

1.1.3. Entornos Laborales.

Se refieren a los espacios físicos donde los trabajadores desempeñan sus actividades, incluyendo fábricas, oficinas, talleres, laboratorios, entre otros. La LOPCYMAT y la Norma ISO 45001:2018 establecen que estos entornos deben ser diseñados, mantenidos y gestionados para reducir riesgos de accidentes y exposiciones a agentes

peligrosos, promoviendo condiciones laborales seguras, saludables y conformes a las regulaciones nacionales e internacionales.

1.2. Agentes químicos y mecanismos de toxicidad.

1.2.1. Clasificación de agentes tóxicos.

Categorización de los agentes tóxicos

Los agentes químicos que están presentes en el trabajo se pueden categorizar de la siguiente manera:

- Vapores y gases tóxicos: cloro, amoníaco, monóxido de carbono
- Metales pesados: mercurio, plomo, arsénico
- Partículas y fibras que se pueden inhalar: asbesto, sílice cristalina
- Pesticidas y compuestos aromáticos de hidrocarburos policíclicos.

Rutas de exposición

Las vías principales de ingreso al cuerpo son:

- Inhalación: al inhalar gases, humos, vapores, nieblas o polvos. Una vez en los pulmones, puede pasar a la sangre y afectar a diversos órganos, especialmente en espacios confinados sin una ventilación apropiada.
- Absorción dérmica: es habitual en trabajos que involucran el contacto directo con sustancias químicas provocando su paso a la sangre.
- Ingestión involuntaria: Sucede al ingerir alimentos o bebidas contaminadas, o al tocarse con manos sucias después de manipular sustancias químicas.

Consecuencias para la salud.

Los efectos pueden ser crónicos (como el daño neurológico, la hepatotoxicidad y el cáncer ocupacional) o agudos (dificultad para respirar, mareos y náuseas). La toxicidad está determinada por elementos como la dosis, la frecuencia, las sinergias químicas y la susceptibilidad de cada persona.

1.3. Prevención técnica de la exposición química.

1.3.1. Evaluación de la higiene y control del medio ambiente.

El uso de técnicas de análisis químico, detectores de gases y bombas de muestreo personal resulta fundamental para cuantificar las concentraciones ambientales de agentes químicos en el puesto de trabajo y compararlas con los valores de referencia establecidos en la higiene industrial. Entre estos valores se encuentran los TLV (Threshold Limit Value o Valor Límite Umbral), que representan la concentración a la que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos sin sufrir efectos adversos; los BEI (Biological Exposure Indices o Índices Biológicos de Exposición), que corres-

ponden a parámetros biológicos que permiten evaluar la exposición interna a una sustancia mediante análisis en sangre, orina u otros medios biológicos; y los VLA (Valores Límite Ambientales), utilizados en algunos países como referencia legal para la exposición inhalatoria en ambientes laborales.

Estas herramientas permiten no solo detectar desviaciones tempranas respecto a niveles seguros, sino también evaluar la efectividad de los controles implementados y establecer acciones correctivas oportunas, reforzando así la prevención de enfermedades ocupacionales asociadas a la exposición química.

Controles de ingeniería

- Encapsulamiento de procedimientos que contaminan
- Sistemas de ventilación, tanto general como local
- Separación física de zonas contaminadas
- Automatización de procedimientos riesgosos

1.3.2. Equipos de protección personal (EPP).

Aunque constituyen la última barrera, son necesarios en áreas de alto riesgo. A modo de ejemplo: gafas de seguridad, guantes que resisten a los disolventes y respiradores equipados con filtro High Efficiency Particulate Air HEPA.

1.3.3. Programas de formación y cultura de prevención.

Es fundamental capacitar a los empleados en el manejo seguro de sustancias y la interpretación de Hojas de Datos de Seguridad (HDS/MSDS). Desde la gerencia superior hasta el trabajador, se debe fomentar una cultura de seguridad.

1.3.4. Legislación y normativas técnicas.

En Latinoamérica, muchos países adoptan referencias de la ACGIH o adaptan sus propias tablas de límites biológicos permisibles. Aunque los marcos regulatorios cambian de acuerdo a cada país, hay reglas internacionales que funcionan como referencia:

- NIOSH Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (Estados Unidos) – sugerencias de exposición laboral
- OSHA Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Estados Unidos) – estándares para la seguridad química
- REACH Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (Unión Europea) – reglamentación acerca de compuestos químicos
- Normas UNE-EN 689 (Asociación Española de Normalización y ISO 45001) acerca de la exposición inhalatoria.

En Latinoamérica, varios países toman como referencia a la ACGIH o modifican sus propias tablas de límites biológicos permisibles.

2. Metodología

Este estudio se basa en un enfoque cualitativo, sustentado en el paradigma interpretativo, que permite entender los riesgos laborales desde una perspectiva contextual y social. La investigación cualitativa ha demostrado ser pertinente para el análisis de fenómenos complejos como la exposición a sustancias químicas, pues posibilita captar matices en las experiencias humanas y enriquecer el desarrollo de propuestas de intervención (Castilla Barraza et al., 2025; Muurlink & Thomsen, 2024).

El paradigma interpretativo constituye la base epistemológica de esta investigación, ya que busca interpretar la realidad laboral desde la visión de los actores involucrados, valorando su subjetividad y contexto (Pervin & Mokhtar, 2022; Mandowa et al., 2025). Este paradigma resulta fundamental en estudios de seguridad y salud ocupacional, donde la comprensión de los significados construidos por los trabajadores contribuye a formular estrategias preventivas coherentes con su entorno. Este paradigma resulta fundamental en estudios de seguridad y salud ocupacional, donde la comprensión de los significados construidos por los trabajadores contribuye a formular estrategias preventivas coherentes con su entorno.

Para el abordaje metodológico se utilizó el método hermenéutico, que permite analizar, interpretar y comprender los discursos y normativas asociadas a la toxicología laboral en Venezuela. Este método, descrito en fases de interpretación y comprensión por Finol y Acosta (2024), resulta especialmente útil para estudios donde se requiere una lectura crítica de textos legales y técnicos, así como la identificación de implicaciones prácticas para la seguridad laboral.

Asimismo, se aplicó la revisión documental sistemática, basada en lineamientos del método PRISMA. Establece criterios de inclusión, exclusión y evaluación de calidad de fuentes. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en investigaciones recientes sobre seguridad y salud ocupacional, dado que garantiza la recopilación rigurosa de información especializada, favoreciendo la síntesis de conocimientos y la construcción de propuestas fundamentadas en evidencia (Camacho et al. 2025).

El método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) es una guía internacional que proporciona un conjunto de ítems mínimos para mejorar la transparencia y la calidad en la elaboración y reporte de revisiones sistemáticas y metanálisis. Su objetivo principal es asegurar que los autores expliquen por qué se hizo la revisión, cómo se seleccionaron y evaluaron los estudios, cuáles fueron los hallazgos y cómo se sintetizaron los datos. La versión más reciente, PRISMA 2020, incluye una lista de verificación de 27 ítems y un diagrama de flujo que visualiza las fases de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de estudios.

La aplicación del método PRISMA en esta revisión documental permitió organizar y depurar la información de manera estructurada, garantizando que las fuentes seleccionadas fueran pertinentes, actualizadas y con respaldo científico. De esta ma-

nera, se aseguró la transparencia del proceso de búsqueda y selección de documentos, además de fortalecer la validez del estudio al evitar sesgos en la inclusión de referencias. Este enfoque metodológico también facilitó la síntesis de contenidos y la construcción del marco teórico técnico, lo que respalda la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos.

En este trabajo, la revisión documental se centró en:

1. Normativas venezolanas, particularmente la LOPCYMAT y normas técnicas del INPSASEL (NT-04-2023 y NT-03-2016).
2. Publicaciones académicas recientes (2022–2025) relacionadas con toxicología laboral, riesgos ocupacionales y metodologías cualitativas en ciencias sociales.
3. Organismos internacionales como la OIT, NIOSH y OSHA, proporcionan marcos de referencia comparativos.

En el marco del diseño metodológico, se construyó una matriz comparativa de sustentación teórica y técnica (Tabla 1), donde se sistematizaron las principales fuentes consultadas, identificando su aporte específico al desarrollo del artículo y su correspondencia con cada apartado del estudio. Esta herramienta metodológica permitió organizar de manera rigurosa la información documental, establecer vínculos entre los referentes internacionales y la normativa venezolana vigente como la LOPCYMAT y las normas técnicas emitidas por el INPSASEL, y reforzar la validez de las estrategias de prevención de riesgos laborales planteadas.

Tabla 1. Matriz comparativa de fundamentación teórica y técnica empleada en la investigación

REFERENCIA	APORTE A LA FUNDAMENTACIÓN	HALLAZGOS CLAVE	ENLACE
OIT (2023). Informe Mundial sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo.	Proporciona datos globales sobre la magnitud de las enfermedades y muertes laborales, incluyendo las asociadas a exposición química.	Más 2 millones de muertes laborales anuales; exposición química causa principal; necesidad de sistemas preventivos robustos.	OIT 2023
ACGIH (2024). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents.	Define valores límite de exposición ocupacional (TLV) como referencia técnica en higiene industrial.	Define TLV-TWA, STEL y BEI para sustancias críticas; sustento directo para la higiene industrial.	ACGIH TLVs
OMS (2022). Health Effects of Occupational Exposure to Chemicals.	Fundamenta los efectos en la salud de la exposición a sustancias químicas.	Relaciona exposición con cáncer, afecciones neurológicas y respiratorias; énfasis en vigilancia epidemiológica.	OMS – Occupational health
ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.	Norma internacional que orienta los sistemas de gestión de prevención.	Requisito de control operacional, participación activa del trabajador y mejora continua en SST.	ISO 45001

NIOSH (2023). Pocket Guide to Chemical Hazards.	Describe efectos, límites de exposición y medidas de protección frente a agentes químicos.	Clasificación de químicos, rutas de exposición, valores recomendados y fichas rápidas de protección.	NIOSH Pocket Guide
--	--	--	---------------------------

Fuente: Nava (2025)

Tabla 2. Medidas de Control Técnico Preventivas vinculadas a Mecanismos de Toxicidad

AGENTE QUÍMICO / CATEGORÍA	MECANISMOS DE TOXICIDAD RELEVANTE	CONSECUENCIAS PARA LA SALUD	MEDIDAS DE CONTROL TÉCNICO-PREVENTIVAS SUGERIDAS	FUENTE / AUTOR
Vapores y gases tóxicos (cloro, amoníaco, CO)	Inhalación, paso a sangre, daño sistémico; irritación mucosa; hipoxia (en CO)	Irritación respiratoria, mareos, asfixia, daño orgánico	Sustitución del agente o proceso; Ventilación localizada y general; Encapsulamiento del proceso; Monitoreo de concentración ambiental	OSHA. (2023). Controlling Exposure to Chemical Hazards. Sección Engineering Controls.
Metales pesados (plomo, mercurio, arsénico)	Absorción dérmica o inhalación, acumulación, toxicidad crónica (neurológica, renal, hepática)	Daño neurológico, insuficiencia renal, cáncer ocupacional	Sustitución o minimización del metal; Sistemas cerrados / extracción; Separación de zonas contaminadas; Vigilancia biológica	ILO. (2023). Safety in the Use of Chemicals at Work – Code of Practice.
Partículas y fibras inhalables (asbesto, sílice cristalina)	Depósito en pulmones: inflamación crónica, fibrosis, carcinogénesis	Silicosis, mesotelioma, cáncer de pulmón	Sustitución; Métodos húmedos para supresión de polvo; Ventilación localizada; Confinamiento de áreas	OSHA. (2024). Silica Dust Control in Construction
Pesticidas y compuestos aromáticos (HAP)	Absorción dérmica, ingestión, mutagénesis y carcinogénesis	Cáncer ocupacional, daño hepático, efectos neurológicos	Sustitución; Automatización de manipulación; EPP adecuado; Capacitación y FDS	OSHA. (2024). HAZWOPER Standards for Chemical Hazard Management

Fuente: Nava (2025)

Para el proceso de análisis se aplicó un enfoque hermenéutico, centrado en la interpretación crítica de los contenidos técnicos y normativos de las fuentes seleccionadas. Inicialmente se realizó una lectura analítica y de reconocimiento para identificar conceptos clave vinculados con la exposición química laboral (efectos tóxicos, rutas de exposición, límites permisibles, normativas preventivas).

Posteriormente, mediante análisis de contenido, la información fue organizada en categorías temáticas alineadas con los objetivos del estudio: agentes químicos, mecanismos de toxicidad, gestión preventiva y marco legal aplicable. Estas categorías fueron integradas en un proceso iterativo de comprensión e interpretación, donde los hallazgos internacionales se compararon con la normativa venezolana vigente (LOPCYMAT e INPSASEL), permitiendo generar una construcción teórica contextualizada y fundamentada. Este proceso hermenéutico aseguró no solo la extracción de datos relevantes, sino también la interpretación de su sentido práctico en el ámbito de la seguridad y salud laboral.

A partir del análisis hermenéutico de las fuentes documentales registradas en la Tabla 1 y de la sistematización técnico-preventiva presentada en la Tabla 2, se identificó que la gestión de la exposición química en el entorno laboral venezolano requiere un fortalecimiento en la aplicación del control en la fuente como medida prioritaria, tal como lo establece el artículo 62 numeral 3 de la LOPCYMAT (2005), donde se señala que el empleador debe garantizar la eliminación o disminución del peligro directamente en el origen. Este principio coincide con los lineamientos internacionalmente aceptados en la jerarquía de controles, en la cual la sustitución y el diseño de procesos seguros representan la estrategia más efectiva para la protección de la salud del trabajador.

Asimismo, el análisis de contenido permitió establecer una relación directa entre los mecanismos de toxicidad estudiados como daño respiratorio, hepático, neurológico o carcinogénico y la necesidad de implementar controles de ingeniería específicos para cada agente químico. Esto evidencia que la prevención no puede depender únicamente de Equipos de Protección Personal (EPP), ya que estos constituyen la última barrera de defensa y su eficacia está condicionada a factores como capacitación, ajuste adecuado y supervisión constante, lo cual es ampliamente señalado por la OIT, ACGIH y NIOSH.

Desde esta perspectiva, el aporte de la presente investigación al conocimiento radica en integrar explícitamente los efectos toxicológicos con las medidas preventivas exigidas por la normativa venezolana, contribuyendo a orientar a los profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo en la selección fundamentada de controles efectivos frente a la exposición química en la industria nacional. De igual manera, se visibiliza la importancia de la vigilancia biológica y el monitoreo ambiental como componentes esenciales para garantizar la prevención de enfermedades ocupacionales de origen químico, especialmente en casos de exposición a metales pesados y partículas inhalables con efectos crónicos.

En síntesis, los resultados refuerzan la necesidad de que las empresas venezolanas deben avanzar hacia modelos de gestión preventiva proactivos, que integren tecnología de control, capacitación continua, evaluación periódica del riesgo y la debida articulación entre normativas nacionales e internacionales. Estos resultados sustentan la relevancia de la toxicología laboral como disciplina indispensable para la protección de la vida y el bienestar de los trabajadores, y confirman que la mejora de los niveles de seguridad depende tanto del conocimiento técnico como del cumplimiento normativo.

El presente estudio destaca que, en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, la gestión del riesgo químico debe centrarse en la protección de las personas, entendidas no sólo como trabajadores, sino como individuos con proyectos de vida que deben ser resguardados. La toxicología laboral se consolida, así, como una disciplina ética y preventiva, enfocada en anticipar los riesgos antes de que se ma-

terialicen en daños a la salud.

Los resultados revelan la importancia de fortalecer el control en la fuente, tal como lo exige la LOPCYMAT, dado que en la práctica preventiva suele delegarse la protección en el uso del equipo de protección personal. Sin embargo, la verdadera efectividad radica en impedir que el peligro llegue al trabajador, mediante estrategias como la sustitución de sustancias, el rediseño de procesos, la automatización de operaciones riesgosas o la mejora de los sistemas de ventilación.

El papel del profesional en seguridad y salud laboral debe trascender el simple cumplimiento normativo, promoviendo una auténtica cultura preventiva basada en la formación, sensibilización y participación del trabajador. Solo cuando las organizaciones asumen la salud como un valor y no como un requisito legal, la prevención se convierte en un compromiso continuo y sostenible.

Este aporte académico propone una integración sólida entre la evidencia toxicológica y las exigencias legales venezolanas, con el propósito de orientar la toma de decisiones en los entornos laborales. En consecuencia, resalta que proteger la salud de la población trabajadora significa salvaguardar su bienestar, su dignidad y su derecho a culminar su jornada laboral en las mismas condiciones en que la iniciaron.

Conclusiones

El análisis realizado demuestra que la toxicología laboral constituye un pilar esencial en la protección de la salud de los trabajadores expuestos a sustancias químicas en los procesos industriales. La identificación, evaluación y control de dichos riesgos no solo deben responder a criterios técnicos, sino también a principios éticos y legales que garanticen condiciones de trabajo seguras y saludables.

A partir de la revisión documental sistemática, se evidenció que los mecanismos de toxicidad y los efectos adversos de los agentes químicos siguen representando un desafío relevante para la salud ocupacional, especialmente cuando se trata de exposiciones crónicas que pueden desencadenar enfermedades respiratorias, neurológicas, hepáticas o incluso cáncer. Estas consecuencias refuerzan la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica y el monitoreo ambiental en los centros de trabajo.

La comparación entre referentes internacionales (OIT, ACGIH, OMS, NIOSH e ISO) y la normativa venezolana vigente, particularmente la LOPCYMAT y sus normas técnicas, evidencia una alineación conceptual en cuanto a la prioridad de los controles en la fuente, tal como establece el artículo 62 numeral 3. Sin embargo, se identifican brechas en la implementación de estas medidas en diversas organizaciones, donde persiste una dependencia excesiva del equipo de protección personal como principal mecanismo preventivo.

En este sentido, la Tabla 2 presentada en esta investigación constituye una contribución para la práctica profesional, al vincular tipos de agentes químicos con mecanismos de toxicidad y medidas de control específicas orientadas a eliminar o reducir el riesgo en su origen. Esta integración permite orientar a los especialistas de seguridad laboral en la toma de decisiones más efectivas y sustentadas en evidencia científica.

Finalmente, esta investigación reafirma que la verdadera prevención se logra cuando la gestión de riesgos químicos se asume de manera proactiva, considerando a las personas como el centro de toda acción preventiva. La protección de la salud del trabajador no debe verse únicamente como una obligación normativa, sino como una responsabilidad social que incide directamente en la calidad de vida, la productividad y el desarrollo sostenible de las organizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2024). Threshold limit values for chemical substances and physical agents. ACGIH.
- Castilla Barraza, J., Duran Valenzuela, L., & Rojas González, M. (2025). La investigación cualitativa y su vigencia en los estudios sociales. *Comunicación Científica*, 12(1), 45–59. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2025/01/224.-Investigacion-cualitativa-y-aportes-metodologicos.pdf>.
- Finol de Franco, M. R., & Acosta Faneite, S. F. (2024). Método fenomenológico-hermenéutico: Una revisión semisistemática. *Revista Dialogus*, 3(2), 55–71. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/dialogus/article/view/1507>
- Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales. (2016). Norma Técnica de los Servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo (NT-03-2016). INPSASEL.
- Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales. (2023). Norma Técnica del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (NT-04-2023). INPSASEL.
- International Labour Organization. (2023). Informe mundial sobre la seguridad y salud en el trabajo. ILO.
- International Labour Organization. (2023). Seguridad y salud en el trabajo: Datos y cifras globales. <https://www.ilo.org>
- Mandowa, J., Chaibva, C. N., Hove, G., Chikodzero, P., Gwatiringa, S., Gutu, T., & Madzikanda, C. (2025). Uptake of occupational safety and health management systems in the manufacturing industry: A mixed-methods study. *Frontiers in Environmental Health*, 3, 1565213 <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-health/articles/10.3389/fenvh.2025.1565213/full>
- Muurlink, O., & Thomsen, S. (2024). Qualitative methods in contemporary social research: Exploring meanings and realities. *Journal of Qualitative Inquiry*, 30(2), 112–129. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9163076.pdf>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (n.d.). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2023). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/>
- Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). Chemical hazards and toxic substances — Controlling exposure. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/chemical-hazards/controlling-exposure>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). Health effects of occupational exposure to chemicals. OMS.
- Pervin, N., & Mokhtar, M. (2022). The interpretivist research paradigm: A subjective

notion of a social context. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(2), 419–428. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v11-i2/12938>

Camacho Vargas, M. Ángel, Carranco Madrid, S. D. P., Montecé Ochoa, S. K., & Fonseca Peralta, C. L. (2025). Análisis de los sistemas de gestión riesgo laborales en las empresas. Una revisión sistemática. *RECIMUNDO*, 9(1), 765–782. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(1\).enero.2025.765-782](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.765-782)

República Bolivariana de Venezuela. (2005). Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial No. 38.236.

República Bolivariana de Venezuela. (2005). Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial No. 38.236.