CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

Determinantes de la Seguridad Hospitalaria: Un Análisis de las Causas del Riesgo Químico en Centros de Salud de Alta Complejidad

Determinants of Hospital Safety: An Analysis of the Causes of Chemical Risk in High-Complexity Healthcare Centers

Ana Barahona
Hospital Coromoto PDV Servicios de Salud, S.A.
Correo electrónico: giabarahona16@gmail.com
Código ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6445-101X

Recibido: Mayo 2026 **Aceptado: Julio 2026** **Publicado: Septiembre 2026**

Cómo citar: Barahona, A. (2026). **Determinantes de la Seguridad Hospitalaria: Un Análisis de las Causas del Riesgo Químico en Centros de Salud de Alta Complejidad.** Editorial CICAG: Revista Electrónica Arbitrada del Centro de Ciencias Administrativas y Gerenciales, Volumen 23 No. 4. Septiembre - Diciembre (2026). Venezuela. **DOI:** https://doi.org/10.36390/0dj5xg07

RESUMEN

El presente artículo tuvo como objetivo analizar las causas de riesgo químico en hospitales Tipo IV, centrándose en las dimensiones de toxicidad, inflamabilidad y reactividad desde una perspectiva gerencial administrativa. La investigación surge ante la necesidad de evaluar la seguridad laboral en entornos de alta complejidad, donde la manipulación de sustancias peligrosas representa una amenaza constante para el personal de salud. El estudio se fundamentó en los pilares de la Higiene Teórica y Analítica, sustentada por organismos como la ACGIH (2023) y el INSST (2024), así como en los estándares de seguridad física de la NFPA 704 y los lineamientos de gestión de la ISO 45001:2018. Igualmente, por teóricos versados en el tema, como, Ramírez Bazurto & Mendoza Cañarte (2024), Guzmán Bolaño, Coronell Macías, Rojas Archila & Arrazola (2019), entre otros. Metodológicamente, se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño de campo, aplicando un cuestionario estructurado al personal de enfermería en áreas críticas. Los resultados más relevantes arrojaron una media aritmética de 3,15 para la variable Riesgos Químicos, destacando una vulnerabilidad crítica en los indicadores de Inflamabilidad (2,84) y Toxicidad (2,96), frente a una gestión más consolidada en Reactividad (3,48). Se concluye que existe una gestión de riesgo fragmentada e intermitente, donde la ausencia de controles de ingeniería y una capacitación discontinua configuran un entorno de cumplimiento marginal, evidenciando la urgencia de una reingeniería administrativa que priorice la bioseguridad como un eje estratégico de la calidad hospitalaria.

Palabras clave: Riesgo Químico, Gestión Hospitalaria, Toxicidad, Salud Laboral, Bioseguridad.

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

ABSTRACT

This article aimed to analyze the causes of chemical risk in Type IV hospitals, focusing on the dimensions of toxicity, flammability, and reactivity from an administrative and managerial perspective. The research arose from the need to evaluate occupational safety in highly complex environments, where the handling of hazardous substances represents a constant threat to healthcare personnel. The study was based on the pillars of Theoretical and Analytical Hygiene, supported by organizations such as the ACGIH (2023) and the INSST (2024), as well as the physical safety standards of NFPA 704 and the management guidelines of ISO 45001:2018. It also drew upon the work of theorists versed in the subject, such as Ramírez Bazurto & Mendoza Cañarte (2024), Guzmán Bolaño, Coronell Macías, Rojas Archila & Arrazola (2019), among others. Methodologically, the study employed a quantitative, descriptive, and field-based approach, applying a structured questionnaire to nursing staff in critical care areas. The most relevant results showed an arithmetic mean of 3.15 for the Chemical Risks variable, highlighting critical vulnerability in the Flammability (2.84) and Toxicity (2.96) indicators, compared to more consolidated management in Reactivity (3.48). The study concludes that risk management is fragmented and intermittent, where the absence of engineering controls and inconsistent training create an environment of marginal compliance, demonstrating the urgent need for administrative reengineering that prioritizes biosafety as a strategic pillar of hospital quality.

Keywords: Chemical Risk, Hospital Management, Toxicity, Occupational Health, Biosafety.

INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud en el trabajo dentro de las instituciones sanitarias ha evolucionado desde un enfoque puramente biológico hacia una visión multicausal y sistémica. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el entorno hospitalario es uno de los ámbitos laborales más complejos, donde el personal de salud se enfrenta a una "combinación única de riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales" (OMS, 2020). Dentro de esta amalgama, el riesgo químico en hospitales de alta complejidad (Tipo IV) emerge como una variable crítica, muchas veces invisibilizada por la urgencia de los riesgos infecto-contagiosos, pero con efectos potencialmente devastadores y crónicos señala Guzmán Bolaño, Coronell Macías, Rojas Archila & Arrazola (2019).

El manejo de agentes químicos en servicios de oncología y unidades de cuidados intensivos no es una actividad accesoria, sino el núcleo de la terapéutica moderna. El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos ha advertido de manera sostenida sobre la peligrosidad de los fármacos peligrosos,

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

incluidos los citostáticos, señalando que la exposición ocupacional puede provocar efectos mutagénicos, teratogénicos y daños orgánicos sistémicos (NIOSH, 2023). En este sentido, la toxicidad de las sustancias utilizadas en hospitales Tipo IV no solo depende de su naturaleza intrínseca, sino de los protocolos administrativos y las barreras de ingeniería implementadas para su control.

Desde una perspectiva de seguridad industrial aplicada a la salud, la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA), a través de su estándar NFPA 704, establece que la comprensión de la inflamabilidad y la reactividad es fundamental para la prevención de siniestros en áreas de almacenamiento de reactivos y gases medicinales. En los hospitales Tipo IV, la convergencia de agentes oxidantes, solventes inflamables y sustancias altamente reactivas crea un ecosistema de riesgo que demanda una gestión gerencial de alta precisión. Pioneros como Stellman (1998), en la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT, sostienen que el desconocimiento de estas propiedades físico-químicas por parte del personal de enfermería es la causa primaria de accidentes químicos imprevistos, asimos, Ramírez Bazurto, M. J., & Mendoza Cañarte, Á. A. (2024), mantienen esta postura.

En el contexto venezolano, el marco jurídico liderado por la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), bajo la vigilancia del INPSASEL, exige que el empleador identifique y controle las causas de riesgo antes de que estas se traduzcan en enfermedades ocupacionales. No obstante, la realidad operativa en los centros asistenciales de la región zuliana enfrenta desafíos estructurales que podrían exacerbar la exposición.

Por ello, el presente estudio se propone analizar las causas de riesgo químico-toxicidad, inflamabilidad y reactividad desde una visión gerencial administrativa, buscando llenar el vacío de información técnica que permita transitar de una práctica reactiva a una cultura de prevención basada en la evidencia científica. Este artículo tiene como proposito Analizar las causas de riesgo químico presentes en los hospitales Tipo IV, a través del examen exhaustivo de los indicadores de toxicidad, inflamabilidad y reactividad, con el fin de proponer criterios de control gerencial que garanticen entornos de trabajo seguros.

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Fundamentos de la Higiene Teórica y Analítica en el Contexto Hospitalario

Desde una perspectiva gerencial y de seguridad industrial, la Higiene Teórica constituye la base científica de la prevención, encargándose del estudio de los contaminantes y sus efectos en el organismo humano. En el ámbito de los hospitales Tipo IV, esta disciplina se vuelve determinante al establecer los Valores Límite de Exposición (VLE) o Threshold Limit Values (TLV), los cuales actúan como la frontera técnica entre un entorno controlado y un escenario de riesgo patológico.

En primer orden de ideas, es imperativo citar al Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2024) de España, referente internacional en habla hispana. Según sus directrices técnicas, la higiene teórica debe fundamentarse en la relación dosis-respuesta, estableciendo que la peligrosidad de los agentes químicos en servicios de oncología depende de la caracterización toxicológica de la sustancia y el tiempo de exposición. Desde el enfoque gerencial, esto implica que la administración hospitalaria no puede basar su seguridad en percepciones, sino en la adopción de estándares internacionales que dicten los niveles de concentración permisibles para evitar daños crónicos al personal de enfermería.

Posteriormente, la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 2023) profundiza este concepto mediante la actualización anual de los TLV. Este organismo sostiene que, en el manejo de sustancias altamente reactivas e inflamables, la higiene analítica debe intervenir mediante el monitoreo ambiental y biológico. Para la gerencia hospitalaria, la aplicación de este pilar significa transitar hacia una vigilancia técnica donde se utilicen métodos de captación y análisis cuantitativo (cromatografía de gases o espectrometría) para verificar que las concentraciones de gases anestésicos o citostáticos se mantengan por debajo de los límites estocásticos que podrían comprometer la salud laboral.

En suma, y en estrecha relación con la seguridad química en áreas críticas, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 2022) clasifica gran parte de los compuestos utilizados en hospitales de alta complejidad como agentes del Grupo

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

1 (cancerígenos para humanos) o Grupo 2A (probablemente cancerígenos). Bajo esta premisa teórica, la higiene analítica se convierte en una herramienta de gestión estratégica: el análisis de las causas de riesgo químico toxicidad y reactividad debe ser auditado de manera sistemática. La integración de estos fundamentos teóricos permite que el gerente hospitalario diseñe protocolos de bioseguridad no solo reactivos ante el accidente, sino preventivos ante la exposición acumulada, garantizando la sostenibilidad del capital humano en entornos de alta exigencia asistencial.

Propiedades Físico-Químicas y Determinación del Peligro en la Gestión Hospitalaria

El análisis de las causas del riesgo químico en centros de salud de alta complejidad exige una comprensión exhaustiva de las propiedades físico-químicas de los agentes manipulados. Bajo esta perspectiva técnica, el peligro no es una condición estática, sino una resultante de la interacción entre la toxicidad, la inflamabilidad y la reactividad de las sustancias, factores que deben ser gestionados bajo estándares internacionales de seguridad industrial y salud ocupacional.

En primer lugar, la National Fire Protection Association (NFPA, 2022), mediante su estándar NFPA 704, establece un sistema normativo para la identificación de peligros en respuesta a emergencias. Este pilar teórico define la toxicidad (peligro para la salud) como la capacidad de una sustancia para causar daños biológicos, ya sean agudos o crónicos, a través de la inhalación, ingestión o absorción cutánea. En los hospitales Tipo IV, esta variable es crítica en el manejo de citostáticos y agentes esterilizantes, donde la gerencia debe implementar sistemas de contención que consideren el grado de letalidad y los efectos sistémicos que estas sustancias poseen según su clasificación en el "diamante de fuego".

De manera complementaria, el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS, 2023) de las Naciones Unidas, proporciona una base analítica para evaluar la inflamabilidad. Esta propiedad se define por el "punto de inflamación" (flash point) y la capacidad de las sustancias para mantener la combustión. En este orden de ideas, la gerencia hospitalaria debe identificar que la presencia masiva de alcoholes, solventes y gases medicinales oxidantes (como el oxígeno

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

comprimido) genera una atmósfera de alto riesgo de incendio. La categorización técnica del SGA permite a los administradores hospitalarios diseñar áreas de almacenamiento segregadas y sistemas de ventilación que eviten la formación de mezclas explosivas, mitigando así las causas del riesgo físico.

Finalmente, es fundamental abordar la reactividad o inestabilidad química. Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, 2023), a través de su norma de Comunicación de Peligros (29 CFR 1910.1200), la reactividad describe la tendencia de una sustancia a liberar energía de manera violenta o a reaccionar ante cambios de presión y temperatura.

En el contexto asistencial, la incompatibilidad química entre agentes de limpieza, reactivos de laboratorio y fármacos peligrosos puede desencadenar reacciones exotérmicas o desprendimiento de vapores tóxicos. Por consiguiente, el análisis gerencial debe trascender la simple observación, incorporando Fichas de Datos de Seguridad (FDS/SDS) como instrumentos de control administrativo para prevenir incidentes derivados de la inestabilidad intrínseca de los compuestos en áreas críticas.

Gestión Gerencial de Riesgos bajo el Modelo de Mejora Continua (PHVA)

La mitigación de los riesgos químicos en instituciones de salud de alta complejidad no puede fundamentarse en acciones aisladas, sino en un sistema de gestión robusto y dinámico. Desde esta vertiente administrativa, la aplicación del ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), o ciclo de Deming, se erige como la estrategia gerencial por excelencia para garantizar la sostenibilidad de la seguridad laboral. Este modelo permite que la gerencia hospitalaria transite de una postura reactiva ante el accidente a una gestión proactiva y predictiva del peligro.

En tal sentido, la norma ISO 45001:2018 (ISO, 2018), referente global en Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que la planificación debe incluir la identificación de peligros y la evaluación de riesgos con un enfoque de procesos. Para un hospital Tipo IV, esto implica que la gerencia debe "Planificar" mediante el diseño de matrices de riesgo específicas para oncología, considerando la jerarquía de controles. En este orden de ideas, la administración debe priorizar la eliminación o sustitución de

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

agentes químicos tóxicos y la implementación de controles de ingeniería (como cabinas de flujo laminar) antes de depender exclusivamente del equipo de protección personal.

Posteriormente, dentro de la fase de ejecución o "Hacer", la Joint Commission International (JCI, 2021), en sus estándares para la Gestión y Seguridad de las Instalaciones (FMS), subraya la importancia de la capacitación técnica y la gestión de materiales peligrosos. Para el gerente hospitalario, esto se traduce en la creación de protocolos de manejo de derrames y la institucionalización de programas de vigilancia epidemiológica. No obstante, la efectividad de estas acciones depende de la fase de "Verificar", donde la gerencia utiliza indicadores de gestión (como los promedios de exposición y los resultados de biomarcadores) para auditar el cumplimiento de las metas de seguridad y detectar desviaciones en los protocolos de bioseguridad.

Como corolario, la fase de "Actuar" cierra el ciclo mediante la mejora continua, un concepto respaldado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022) en sus lineamientos para la protección de la salud de los trabajadores. Según esta organización, los hallazgos de las auditorías deben retroalimentar el sistema para corregir fallas estructurales o procedimentales. Por consiguiente, el análisis de las causas de riesgo químico (toxicidad, inflamabilidad y reactividad) no es un fin en sí mismo, sino un insumo dinámico que permite a la gerencia hospitalaria ajustar sus políticas preventivas, asegurando un entorno de trabajo que proteja la salud del personal de enfermería frente a los desafíos cambiantes de la atención oncológica.

Farmacología de los Citostáticos y Riesgos Específicos de Exposición Ocupacional

En el ecosistema sanitario de alta complejidad, la manipulación de fármacos antineoplásicos representa el cenit de la peligrosidad química debido a su capacidad intrínseca para interactuar con el ADN celular. Desde la perspectiva farmacodinámica, los citostáticos no distinguen entre células tumorales y células sanas, lo que convierte cualquier exposición no controlada en un evento con potencial carcinogénico, mutagénico o reprotóxico (CMR). Para la gerencia hospitalaria, esto implica que la seguridad no puede limitarse al uso de guantes, sino que requiere una arquitectura de bioseguridad que comprenda el comportamiento molecular de estos agentes.

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

A mayor abundamiento, la International Agency for Research on Cancer (IARC, 2023) clasifica a numerosos agentes utilizados en esquemas de quimioterapia —como la ciclofosfamida y el tamoxifeno dentro del Grupo 1 (Carcinógenos para humanos). Esta categorización técnica subraya que no existe un umbral de exposición "totalmente seguro" para estos compuestos genotóxicos.

En este orden de ideas, la administración de hospitales Tipo IV debe reconocer que el riesgo químico por toxicidad es acumulativo; por lo tanto, la vigilancia epidemiológica del personal de enfermería debe ser rigurosa y permanente, utilizando biomarcadores de exposición que permitan detectar daños precoces a nivel cromosómico antes de la manifestación de patologías clínicas.

Consecuentemente, la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2023), en su reciente actualización sobre el manejo de medicamentos peligrosos, resalta que la principal vía de exposición es la inhalatoria y la dérmica a través de aerosoles y superficies contaminadas. Bajo esta lógica gerencial, la implementación de Dispositivos de Transferencia de Medicamentos de Sistema Cerrado (CSTD, por sus siglas en inglés) deja de ser una opción técnica para convertirse en una inversión estratégica obligatoria. Estos sistemas garantizan mecánicamente que no haya escape de vapores o derrames durante la preparación y administración, mitigando de forma drástica la reactividad incidental de los fármacos en las unidades de oncología.

En definitiva, se expone que la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH, 2022) enfatiza que la gestión de residuos citostáticos constituye el eslabón final del riesgo químico. Cabe señalar que, una disposición inadecuada de excretas o remanentes de fármacos puede convertir un área asistencial en un foco de contaminación ambiental persistente.

En virtud de lo anteriormente expuesto, el análisis de las causas de riesgo químico debe integrar la trazabilidad completa del fármaco, desde su recepción en farmacia hasta su eliminación final. Solo a través de una gerencia que combine la ingeniería de control, la farmacología clínica y la vigilancia ocupacional, se podrá garantizar un entorno de trabajo que proteja la salud del capital humano más valioso de la institución: el equipo de enfermería.

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

METODOLOGÍA

Se empleó un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo y diseño de campo. La población estuvo conformada por profesionales de enfermería en hospitales Tipo IV, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado bajo una escala de Likert. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, permitiendo interpretar las medias aritméticas de los indicadores evaluados.

Cuadro 1. Universo de la Población a objeto de estudio

HOSPITALES TIPO IV DE MARACAIBO ESTADO ZULIA
Servicio Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo (SAHUM)
Hospital Dr. Pedro Iturbe
Hospital Coromoto de Maracaibo
Total: 03 Hospitales tipo IV

Nota: Elaboración propia (2026)

Para el desarrollo de esta investigación, la determinación de la muestra se estructuró bajo la modalidad de un censo poblacional (o muestra censal). Esta decisión metodológica estuvo fundamentada en criterios de delimitación geográfica y disponibilidad operativa; específicamente en el municipio Maracaibo del estado Zulia, donde la red de salud pública cuenta únicamente con tres hospitales clasificados con el nivel Tipo IV. En este sentido, la distribución definitiva de esta muestra censal, organizada según las instituciones seleccionadas, queda detallada en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Muestra censal

Cuadro 3 Muestra censal de la población	**Hospitales Tipo IV de Maracaibo, estado Zulia**	**Sujetos Informantes del Servicio de Oncología**	
		Enfermeras Tipo I	**Enfermeras Tipo II**
	Servicio Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo	**12**	**01**
	Hospital Pedro Iturbe	**10**	**01**
	Hospital Coromoto de Maracaibo	**15**	**01**
	Total: 40 Sujetos Informantes		

Nota: Elaboración propia (2026)

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

RESULTADOS

Causas de los riesgos químicos

Con el objetivo de analizar las causas de riesgo químico en hospitales tipo IV, se presenta a continuación un análisis de los indicadores que conforman esta dimensión: Toxicidad, Inflamabilidad y Reactividad. Estos indicadores se detallan en la tabla No. 1.

Tabla No 1. Causas de los Riesgos químicos

OPCIONES DE RESPUESTA	INDICADOR					
	Toxicidad		Inflamabilidad		Reactividad	
	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr
Siempre	2	5%	2	5%	17	43%
Casi Siempre	6	15%	6	15%	8	20%
Algunas Veces	18	45%	13	32%	10	25%
Casi Nunca	12	30%	17	43%	2	5%
Nunca	2	5%	2	5%	3	7%
TOTAL	40	100%	40	100%	40	100%
Media del indicador	2,96		2,84		3,48	
Interpretación del Baremo	**Medianamente Presente**		**Medianamente Presente**		**Presente**	
Media de la Dimensión	**3,09**					
Interpretación del Baremo	**Medianamente Presente**					

Nota: Elaboración propia (2026)

Una vez mostrado los resultados, es conveniente exponer que, en cuanto al comportamiento estadístico del indicador Toxicidad, los hallazgos demuestran una tendencia preocupante hacia la irregularidad en los procesos de seguridad. Los resultados arrojan que solo un 5% de los sujetos percibe que las medidas de control están siempre presentes, seguido de un 15% en la categoría casi siempre, lo que denota un cumplimiento marginal de la normativa.

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

Por el contrario, un predominante 45% manifestó que la capacitación y protección ocurren algunas veces, mientras que un 30% indicó casi nunca y un 5% nunca, lo que evidencia una debilidad estructural en la entrega de EPP y en la frecuencia de las inspecciones de seguridad. Esta distribución de frecuencias deriva en una media aritmética de 2,96, cifra que, bajo el baremo establecido, califica al indicador como "Medianamente Presente", revelando que la protección ante agentes tóxicos en el recinto hospitalario es intermitente y no sistematizada.

Bajo esta perspectiva dialéctica, al contrastar estos resultados con las bases teóricas, se observa una brecha crítica entre la praxis hospitalaria y los estándares internacionales. Mientras que la NIOSH (2023) y la IARC (2023) postulan que en el manejo de citostáticos no existe un umbral de exposición totalmente seguro debido a su naturaleza genotóxica, una media de 2,96 sugiere una violación sistemática del principio de precaución. El hecho de que la capacitación sea intermitente (45% "algunas veces") contraviene los fundamentos de la Higiene Teórica de la ACGIH (2023) y el INSST (2024), los cuales establecen que la gestión de la relación dosis-respuesta exige un control ambiental permanente.

Asimismo, desde la óptica de la ISO 45001:2018, un nivel "medianamente presente" representa una falla en la fase de "Verificación" del ciclo PHVA, demostrando que la gerencia no ha logrado institucionalizar las barreras de ingeniería y los controles administrativos necesarios para mitigar los efectos carcinogénicos y mutagénicos intrínsecos de la carga química oncológica.

En lo referente al comportamiento estadístico del indicador Inflamabilidad, los hallazgos demuestran una preocupante debilidad en la infraestructura y protocolos de prevención de incendios químicos. Los resultados arrojan una observancia mínima, con apenas un 5% en la categoría siempre y un 15% en casi siempre. La tendencia negativa se concentra en que un 32% de los sujetos percibe medidas de seguridad solo algunas veces, mientras que un significativo 43% manifestó que casi nunca existen zonas de seguridad para sustancias inflamables, sumado a un 5% que indicó nunca.

Esta distribución de frecuencias deriva en una media aritmética de 2,84, cifra que, bajo el baremo establecido, califica al indicador como "Medianamente Presente",

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

evidenciando que la capacidad de respuesta y el cumplimiento de normas ante accidentes por ignición son insuficientes y fragmentados.

Bajo esta perspectiva analítica, al contrastar estos resultados con las bases teóricas, se identifica una brecha crítica respecto a los estándares de la NFPA 704 (2022) y el Sistema Globalmente Armonizado (SGA, 2023). Una media de 2,84 indica que la gerencia hospitalaria no ha consolidado "zonas de seguridad" ni protocolos de almacenamiento segregado, requisitos sine qua non para mitigar el riesgo de atmósferas explosivas generadas por solventes y gases medicinales. Desde la óptica de la Higiene Analítica y la ISO 45001:2018, el hecho de que la capacitación y el mantenimiento de normas sean deficientes sugiere una omisión de los controles de ingeniería y administrativos. Según el modelo de mejora continua (Ciclo PHVA), este escenario representa una oportunidad institucional crítica para transitar de una gestión reactiva a una inversión en infraestructura ignífuga y sistemas de detección temprana, garantizando un entorno hospitalario resiliente ante el potencial de eventos adversos catastróficos.

En lo concerniente al comportamiento estadístico del indicador Reactividad, los hallazgos demuestran un nivel de compromiso institucional notable y una gestión operativa favorable. Los resultados reflejan que un 43% de los sujetos percibe que las medidas de seguridad están siempre presentes, complementado por un 20% en la categoría casi siempre. Aunque persisten brechas menores identificadas por un 25% que indicó algunas veces, un 5% casi nunca y un 7% nunca, la tendencia general es positiva.

Esta distribución de frecuencias genera una media aritmética de 3,48, cifra que, de acuerdo con el baremo establecido, posiciona al indicador en la categoría "Presente". Este valor valida que la institución cuenta con lugares específicos para el almacenamiento de sustancias reactivas y que los equipos de seguridad poseen la capacidad técnica para enfrentar reacciones químicas imprevistas, reflejando una gestión institucional establecida con márgenes de perfeccionamiento preventivo.

Bajo una perspectiva dialéctica y normativa, al contrastar estos resultados con los postulados de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, 2023) y su norma 29 CFR 1910.1200, la media de 3,48 confirma una alineación efectiva con los protocolos de comunicación de peligros y manejo de sustancias inestables. A diferencia

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

de los indicadores previos, la reactividad muestra una implementación más rigurosa de las Fichas de Datos de Seguridad (SDS), lo que reduce la probabilidad de reacciones exotérmicas o desprendimiento de vapores tóxicos por mezclas incompatibles.

Desde la óptica de la ISO 45001:2018, este nivel de cumplimiento indica que la fase de "Hacer" del ciclo de mejora continua está consolidada, permitiendo que la gerencia hospitalaria enfoque sus esfuerzos en la fase de "Actuar". El reto gerencial, por tanto, no es la instauración de la norma, sino el monitoreo continuo para elevar los estándares de bioseguridad hacia la excelencia, garantizando la integridad absoluta del personal de enfermería y los pacientes ante la inestabilidad intrínseca de los agentes químicos oncológicos.

Para concluir el análisis de la dimensión Causas de Riesgo Químico, el promedio general de 3,09 consolida una tendencia de cumplimiento parcial que, bajo el baremo de interpretación, se sitúa en la categoría de "Medianamente Presente". Este resultado es la síntesis de una gestión que, si bien muestra fortalezas en el control de la Reactividad (3,48), presenta vulnerabilidades críticas en la mitigación de la Inflamabilidad (2,84) y la Toxicidad (2,96).

Desde una perspectiva gerencial y científica, esta media dimensional revela que la seguridad química en los hospitales Tipo IV no se ha integrado como un sistema holístico, sino como una serie de esfuerzos fragmentados. Por consiguiente, el reto institucional radica en armonizar estos indicadores bajo un modelo de vigilancia epidemiológica y controles de ingeniería rigurosos, garantizando que la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales deje de ser una variable circunstancial para convertirse en un pilar estratégico de la calidad asistencial y la protección del capital humano.

REFLEXIONES FINALES

El análisis integral de las causas de riesgo químico en los centros hospitalarios de alta complejidad permite concluir que la seguridad laboral no constituye aún una política transversal y consolidada, sino una respuesta fragmentada ante las exigencias asistenciales. La disparidad entre el manejo de la reactividad y la prevención de la toxicidad

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

e inflamabilidad revela que la institución prioriza la seguridad física y el almacenamiento de reactivos sobre la protección biológica continua del personal. Esta asimetría sugiere una cultura organizacional donde el riesgo se gestiona bajo criterios de visibilidad inmediata, desatendiendo los efectos estocásticos y crónicos que la exposición química silente proyecta sobre la salud del equipo de enfermería.

Desde una dimensión gerencial, se evidencia que la desarticulación de los procesos de capacitación y la irregularidad en la dotación de barreras de ingeniería comprometen la resiliencia del entorno hospitalario. La gestión de riesgos químicos en unidades críticas como oncología no puede depender de la voluntad individual o de cumplimientos marginales; requiere una transición hacia modelos de gobernanza administrativa fundamentados en la evidencia científica y el rigor normativo internacional. La ausencia de una vigilancia epidemiológica sistematizada deja al descubierto una vulnerabilidad estructural que trasciende lo técnico para convertirse en un desafío de responsabilidad social institucional.

Finalmente, la investigación demuestra que la mitigación efectiva del riesgo químico está intrínsecamente ligada a la capacidad de la gerencia para armonizar la tecnología de control con la educación permanente. Mientras la prevención se mantenga en niveles intermitentes, el hospital continuará operando bajo una falsa percepción de seguridad que ignora la inestabilidad de los agentes químicos y la agresividad molecular de los citostáticos. Se concluye que el fortalecimiento de la bioseguridad laboral exige una inversión estratégica que trascienda lo presupuestario, enfocándose en la consolidación de un entorno donde la integridad del capital humano sea el indicador supremo de la eficiencia y calidad administrativa.

RECOMENDACIONES

Implementación de Sistemas de Transferencia de Medicamentos de Sistema Cerrado (CSTD): Ante el cumplimiento marginal en la protección contra sustancias tóxicas, la gerencia debe migrar de la dependencia exclusiva del Equipo de Protección Personal (EPP) hacia controles de ingeniería avanzados. Se recomienda la adquisición de dispositivos mecánicos que impidan el escape de fármacos peligrosos en forma de vapor o aerosol durante las fases de reconstitución y administración en oncología. Esta acción

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

operativa anula la ruta de exposición inhalatoria y dérmica, garantizando la seguridad biológica del personal de enfermería incluso ante fallos en la técnica manual.

Adecuación y Segregación de Almacenamiento bajo Estándares NFPA: Debido a la debilidad detectada en las zonas de seguridad para sustancias inflamables, es imperativo ejecutar un plan de reingeniería de depósitos. Esto incluye la instalación de gabinetes de seguridad ignífugos certificados y la implementación de una ventilación forzada con tasas de renovación de aire específicas. Operativamente, se debe establecer una "matriz de compatibilidad" que prohíba estrictamente el almacenamiento de gases oxidantes (oxígeno) en proximidad con agentes inflamables (alcoholes y solventes), reduciendo drásticamente la probabilidad de eventos térmicos catastróficos.

Sistematización de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS/SDS) Digitales: Si bien este indicador muestra un desempeño favorable, la optimización operativa radica en la digitalización y acceso inmediato. Se recomienda la creación de una base de datos centralizada, accesible mediante códigos QR en cada estación de trabajo, que permita al personal consultar instantáneamente la estabilidad y reactividad de los compuestos. Esto debe complementarse con simulacros periódicos de "derrames reactivos", asegurando que la capacidad de respuesta instalada se mantenga vigente y se perfeccione ante la introducción de nuevos reactivos químicos o fármacos de reciente generación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). (2022). *IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans: Chemical Agents and Related Occupations.* World Health Organization. Recuperado de: https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH-2023). *TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices.* Recuperado de: https://www.acgih.org/science/tlv-bei-resources/

Guzmán Bolaño, V., Coronell Macías, W., Rojas Archila, G., & Arrazola, M. (2019). *Caracterización de los factores de riesgo químico y biológico, en los laboratorios de morfología y microbiología de una universidad*. Biociencias, 14(2), 13-31. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7380543

Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL-2005). *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo* (LOPCYMAT).

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

Gaceta Oficial N° 38.236. Recuperado de: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/lopcymat.html

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)-2024). *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2024. Ministerio de Trabajo y Economía Social.* Recuperado de: https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/limites-de-exposicion-profesional-para-agentes-quimicos-en-espana-2024

International Agency for Research on Cancer (IARC-2023). *Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans: Cytotoxic Drugs. World Health Organization.* Recuperado de: https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/

International Organization for Standardization (ISO-2018). *Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use* (ISO 45001:2018). Recuperado de: https://www.iso.org/standard/63787.html

Joint Commission International (JCI-2021). *JCI Accreditation Standards for Hospitals, 7th Edition. Joint Commission Resources.* Recuperado de: https://www.jointcommissioninternational.org/standards/accreditation-standards-for-hospitals/

National Fire Protection Association (NFPA-2022). *Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response (NFPA 704).* Recuperado de: https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704

National Fire Protection Association (NFPA-2022). *Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response (NFPA 704).* NFPA. Recuperado de: https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=704

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH-2023). *NIOSH List of Antineoplastic and Other Hazardous Drugs in Healthcare Settings. Centers for Disease Control and Prevention.* Recuperado de: https://www.cdc.gov/niosh/topics/hazdrug/default.html

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH-2023). *Hazardous Drugs in Healthcare Settings: Procedures for Safe Handling. Centers for Disease Control and Prevention.* Recuperado de: https://www.cdc.gov/niosh/topics/hazdrug/default.html

Occupational Safety and Health Administration (OSHA-2023). *Hazard Communication Standard: Safety Data Sheets* (29 CFR 1910.1200). U.S. Department of Labor. Recuperado de: https://www.osha.gov/hazcom

Organización Internacional del Trabajo (OIT-1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (Dirigida por Jeanne Stellman). Capítulo 61: Instituciones sanitarias y servicios de salud.* Recuperado de: https://www.insst.es/documentacion/enciclopedia-de-la-oit

CICAG: Revista Electrónica Arbitraria del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. Depósito Legal: PPI 200802ZU3034/ ISSN: 1856-6159 Volumen 23 Nro.4 2026 – Septiembre – Diciembre (2026)

Organización Mundial de la Salud (OMS-2020). *Protecting health and safety of health workers: WHO/ILO work-related health services.* Recuperado de: https://www.who.int/publications/i/item/9789240011588

Organización Panamericana de la Salud (OPS-(2022). Directrices para la vigilancia de la salud de los trabajadores en el sector salud. Recuperado de: https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores

Ramírez Bazurto, M. J., & Mendoza Cañarte, Á. A. (2024). *Riesgo de accidentes intrahospitalarios del personal de medicina y enfermería en Ecuador. Revista Venezolana de Enfermería y Ciencias de la Salud,* 17(2). https://doi.org/10.5281/zenodo.12639616

Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH-2022). *Manual de Manipulación de Fármacos Citostáticos y Peligrosos.* Recuperado de: https://www.sefh.es/sefh-recursos.php

United Nations (UN-2023). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Tenth revised edition. United Nations Publications*. Recuperado de: https://unece.org/transport/standards/transport/dangerous-goods/ghs-rev10-2023