



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
Resolución: RPC-SO-22-No.477-2020

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:

Comparación de ventajas y desventajas de metodologías cualitativas para la evaluación de Riesgos Químicos

Línea de Investigación:

Gestión integrada de organizaciones y competitividad sostenible

Campo amplio de conocimiento:

Servicios

Autor/a:

Paola del Consuelo Ibarra López

Tutor/a:

Msc. Rommel Fernando Silva Caicedo

Quito – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Rommel Fernando Silva Caicedo con C.I: 1709774754 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Comparación de ventajas y desventajas de metodologías cualitativas para la evaluación de Riesgos Químicos.

Elaborado por: Paola del Consuelo Ibarra López, de C.I: 1722653258, estudiante de la Maestría: Seguridad y Salud Ocupacional de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 04 de septiembre de 2022



Firmado electrónicamente por:
**ROMMEL FERNANDO
SILVA CAICEDO**

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Paola del Consuelo Ibarra López con C.I: 1722653258, autor/a del proyecto de titulación denominado: **Comparación de ventajas y desventajas de metodologías cualitativas para la evaluación de Riesgos Químicos**. Previo a la obtención del título de Magister en Seguridad y Salud Ocupacional.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 04 de septiembre de 2022

Firma

DEDICATORIA

Agradezco a la prestigiosa Universidad ISRAEL por la calidad de profesionales, quienes nos han transmitido su conocimiento.

Un sincero agradecimiento a mi tutor Dr. Rommel Silva por sus valiosas aportaciones y ayudas técnicas y además por su infinita paciencia y fe en mí.

Adicional al Dr. Erick por las recomendaciones proporcionadas para la elaboración de este trabajo y finalmente a Dios y a mi familia quienes me han apoyado incondicionalmente en cada meta propuesta.

Pawis IL

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	iii
DEDICATORIA	iv
INFORMACIÓN GENERAL	8
i. Contextualización del tema	8
ii. Problema de investigación	9
iii. Objetivo general	10
iv. Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos	10
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
1.1. Contextualización general del estado del arte.....	11
1.2. Proceso investigativo metodológico.....	15
1.3. Análisis de resultados	17
CAPÍTULO II: ARTÍCULO PROFESIONAL.....	24
2.1. Resumen.....	24
2.2. Abstract	24
2.3. Introducción	25
2.4. Metodología	25
2.5. Resultados- Discusión.....	26
CONCLUSIONES.....	27
RECOMENDACIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXO 1.....	34

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de la metodología cualitativa INRS.	177
Tabla 2. Resultados de la metodología cualitativa COSHH Essentials.	199
Tabla 3. Comparativas de los dos métodos cualitativos INRS y COSHH Essentials.	20

Índice de figuras

Figura 1. Flujograma de información.	177
---	-----

INFORMACIÓN GENERAL

i. Contextualización del tema

La producción, el uso, la comercialización y la liberación de productos químicos demuestran la estrecha relación entre los riesgos químicos en el lugar de trabajo, la salud pública y la contaminación ambiental (Cabrera-Ormaza, 2018). Existen productos químicos en todos los sitios de trabajo, ya sea productos que se usan todos los días (por ejemplo, limpiadores o dispositivos de fumigación, adhesivos, pinturas, solventes, tintas) o como humos, gases, residuos o líquidos residuales e incluso como componentes o contaminantes de productos industriales. A pesar de esto, los lineamientos para el manejo de químicos en las distintos ámbitos como lo es el sector alimentario, la producción agrícola, salud, ambientales, salud ocupacional, entre otros no son consistentes y uniformes (Terwoert et al., 2016).

Unos de los grandes problemas que incide es la falta de información, entendimiento exacto en cuanto a las características internas de la sustancia, los impactos resultantes de un uso específico y su disposición, estos factores aumentan el riesgo de exposición de los trabajadores en el lugar de trabajo y son responsables de la mayoría de los peligros para la salud (Marina et al., 2017). Las investigaciones han relacionado la exposición a sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo con efectos tanto agudos como leves, como erupciones en la piel, irritación de los ojos o quemaduras, y efectos graves, como resultados reproductivos adversos (que incluyen infertilidad, aborto espontáneo y defectos de nacimiento), y posiblemente leucemia y otros cánceres (Videnros et al., 2020).

Estadísticas globales por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) indican que, 2.7 millones de decesos relacionadas con el trabajo que ocurren a nivel global cada año, 440.000 se deben a la exposición de los trabajadores a agentes químicos, de los cuales, 32.000 muertes se dan por cáncer, 16.000 enfermedades de la piel, 6.700 enfermedades respiratorias, 500 enfermedades oculares y 570 enfermedades del sistema nervioso central (SNC). Así mismo según datos suministrado por la OMS (2018) se estima que más del 25% del censo global de defunciones se debe a factores ambientales, entre las que se encuentra las sustancias químicas tóxicas. Agentes como el plomo, es responsable del 3% de complicaciones cerebrovasculares, del 2% de las enfermedades de las arterias coronarias y del 9% de los casos de cáncer de pulmón atribuibles a la exposición ocupacional a sustancias tóxicas (Shukla et al., 2018).

Se calcula que cada año en España mueren 4.000 trabajadores, al menos 33.000 enferman y más de 18.000 sufren accidentes por exposición a elementos químicos nocivos en el periodo laboral. La

liberación de productos químicos al medio ambiente provoca la contaminación de ríos y mares, el aire, el suelo, los alimentos y el agua, lo que provoca importantes daños a la naturaleza y enfermedades entre la población (ISTAS, 2020).

En Ecuador, un total de 1.876 casos de exposición tóxica fueron reportados en 2020, de los cuales, 1.438 casos fueron por mordedura de serpiente, 216 casos de intoxicación por pesticidas, 221 casos de picaduras de escorpión y 1 caso de intoxicación por metanol; cuyo grupo de edad de 20 a 49 años fue el más afectado por estos eventos (MSP, 2021). Sin embargo, en Ecuador, la cultura de prevenir y reportar incidentes y accidentes de trabajo está rezagada; poco o nada se reporta, esta falta de información conlleva a una pérdida de oportunidades en las empresas por lo cual se deben realizar programas de prevención para los trabajadores de las diferentes áreas.

ii. Problema de investigación

Los accidentes químicos, sumado a la carencia de conocimientos se ve engrosado por una mal ejecución reglamentaria, las praxis erróneas, las fallas resultantes de la clasificación el producto y en los apuntes de garantías de los productores, la carencia de capacitación o los obstáculos en la lectura del etiquetado por parte de algunos trabajadores y usuarios. (Aguilar et al., 2016). En este sentido resulta inadecuado y en algunos casos inservible realizar una medición cuantitativa para su aplicación generalizada en todas las evaluaciones de labores relacionadas a la presencia de agentes químicos y a su manipulación, por otra parte, Rodríguez et al., (2021) expresa que la metodología cualitativa aplica métodos abreviados para determinar las medidas preventivas y de protección necesarias, que en ocasiones no cumplen con la totalidad del estudio planteado.

Según Rim, (2017) la prioridad de las normativas de que prevengan los riesgos químicos debe ser la eliminación o sustitución de las sustancias más peligrosas en los procesos productivos. Para Gitis & Hankins, (2018) en la mayoría de empresas los agentes químicos siempre están presente en al menos una fase del proceso para obtener el producto final por eso la importancia de investigar y simplificar en ventajas y desventajas entre las diferentes metodologías cualitativas que existen para tener un guía de cuál usar de acuerdo a la estructura de cada empresa.

En base a la problemática nace la necesidad de indagar una estrategia metodológica que permita englobar todo lo correspondiente a la evaluación y el control de los riesgos químicos, ajustándose a las circunstancias citadas, siendo al mismo tiempo previstas y alcanzables para la compañía, por lo que en el presente trabajo se analizarán las ventajas y desventajas entre las dos principales metodologías cualitativas de evaluación de riesgos químicos mediante una revisión bibliográfica con sustento científico.

iii. Objetivo general

Comparar ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos.

iv. Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos

Barriga, (2018) describe que, la valoración de accidentes para la integridad de las personas requiere la identificación de datos en virtud del peligro al contacto de elementos químicos, y el vínculo que se encuentra entre contacto, la cantidad y las consecuencias desfavorables. En este sentido la búsqueda de información por medio de métodos ya sean cualitativos o cuantitativos resultan ser apropiada sin necesidad de tener que acudir al uso de las herramientas electrónicas ya que estas ofrecen un rápido acceso a la información relativa a los peligros, exposición y riesgos de los productos químicos (Zamora et al., 2018).

Los métodos de evaluación simplificados se utilizan para realizar una evaluación cualitativa del riesgo químico en el lugar de trabajo y su objetivo es determinar el nivel de riesgo presente sin necesidad de mediciones complejas (Leon, 2019). Por ende, su importancia radica en establecer una comparación de la metodología cualitativa INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos y establecer las ventajas y desventajas de cada uno ya que estos métodos permiten la evaluación de bajo riesgo, la clasificación de riesgos y la priorización de acciones correctivas (Quiñonez, 2020).

Es importante para la sociedad este tipo de estudio dado que, mediante la comparación de estos métodos para la evaluación de riesgos químicos, las empresas logran mejores decisiones a la hora de elegir el tipo de metodología ya que dependerá inicialmente de su estructura, mismo que permitirá mejores planes de acción frente a la identificación de riesgos químicos peligrosos en el lugar de trabajo. Los resultados positivos de un diagnóstico de riesgos, está estrechamente relacionado a la elaboración de un proyecto o plan a seguir. La recopilación cuidadosa de documentos, la selección de la estrategia adecuada y la priorización de acciones en el camino son clave para proteger a los trabajadores (Sanchez & Camacho, 2022).

Este tipo de metodologías está diseñado para implementarlas en pequeñas y medianas empresas prestando apoyo a sus dueños y a los técnicos de prevención para lograr cumplir con la normativa legal por ejemplo en Reino Unido se llama COSHH y por tal motivo la metodología que se usa se llama COSHH Essentials (Kimbrough et al., 2020). La metodología francesa INRS también es una metodología muy completa porque conforme ha ido evolucionado su estudio ahora se basa en múltiples variables sin dejar su simplicidad para su respectiva implementación (González et al., 2021). Lo común de estas

metodologías es reducir el riesgo a nivel aceptable a través de las medidas de control adecuadas que se determinan con estos métodos.

En definitiva, es valioso contar con información resumida, concisa y precisa al momento de buscar métodos a implementar cuando en el lugar de trabajo se tiene la presencia de riesgo químico (Kolkman et al., 2021). La responsabilidad de todo empleador es proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables, previniendo lesiones y daños en la salud a sus empleados y esto lo va a lograr a través de medidas de control en el uso y manejo adecuado de cada sustancia química dando así cumplimiento con la reglamentación nacional (Rim, 2017; Scott, 2020).

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

El concepto de sintetizar y seleccionar productos químicos y materiales con perfiles menos nocivos para el medio ambiente y/o la salud humana es cada vez más común gracias a empresas financiadas por asociaciones industriales y Organizaciones No Gubernamentales (ONG) (Pulver, 2018). Este concepto refleja un cambio de paradigma de la minimización de riesgos al control de la exposición y la prevención de peligros por lo que el concepto de evaluación de alternativas se ha convertido en una metodología de toma de decisiones que reconoce la importancia de mantener un marco transparente, riguroso y una distinción clara entre la mitigación de peligros y la gestión de peligros al seleccionar alternativas (Whittaker, 2015).

La terminología utilizada en la práctica de evaluación de riesgos en la comunidad está bien definida, es la práctica real de evaluar la gravedad y la probabilidad de daño a la salud humana o al medio ambiente por la exposición a un material químico, biológico, radiactivo u otra sustancia potencialmente peligrosa (Bours et al., 2017). Cuatro pasos distintos de evaluación de riesgos fueron descritos por primera vez en el Libro Rojo del Consejo Nacional de Investigación (siglas en inglés, NRC) (1983), cuyo fundamento todavía se utilizan en la evaluación de riesgos en la actualidad: identificación de peligros, evaluación de dosis-respuesta, evaluación de exposición y caracterización de riesgos.

En un corto período de tiempo, las metodologías de evaluación de riesgos han sido ampliamente adoptadas en todo el mundo, primero por los gobiernos y sus organizaciones asociadas (como la Unión Europea), seguidas por organizaciones intergubernamentales como las Naciones Unidas y sus miembros (Desmarais et al., 2018), incluida la Organización Mundial de la Salud, junto con la industria, organizaciones financiadas comercialmente como el Consejo Europeo de la Industria Química (CEFIC) y el Consejo Americano de Química y, más recientemente, organizaciones no gubernamentales (ONG)

como “Amigos de la Tierra”, “Greenpeace” y el “Consejo de Defensa de los Recursos Naturales”, entre otros (World Health Organization, 2012).

La práctica de la evaluación de riesgos fue impulsada originalmente por las autoridades reguladoras para cumplir con los mandatos legislativos relacionados con la salud humana o la protección ambiental, pero ahora la industria y las ONG la practican igualmente para evaluar la seguridad de la remediación de procesos, productos o sitios, priorizar las recomendaciones que permiten minimizar de riesgos o demostrar cumplimiento normativo (Stelzenmüller et al., 2015). Actualmente, el reconocimiento de eventos peligrosos, la valoración de los sucesos asociados y la implementación de pautas de seguridad para garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores es una parte importante de la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo en virtud de la Ley de Salud y Seguridad en el Trabajo (Brockmeier et al., 2017).

Por lo que los métodos de evaluación simplificados se utilizan para determinar cualitativamente el nivel de peligro químico en el lugar de trabajo y están destinados a determinar el nivel de riesgo sin necesidad de mediciones complejas (Contreras, 2019; Marín et al., 2017). Estos métodos permiten la evaluación de bajo riesgo, la clasificación de riesgos y la priorización de acciones correctivas. No es una opción a la determinación de la metodología cuantitativa, sino un aporte adicional para el profesional y en todo caso una previa que permite determinar de primera mano la situación higiénica (Cavallé, 2010).

Estas estrategias se han desarrollado durante más de veinte años, pero su aplicación en la práctica tutelar cotidiana habitual en las instituciones todavía muy limitada. Actualmente hay varias estrategias de apreciación abreviadas como el “COSHH Essentials” del Health and Safety Executive (HSE), el método del “Institut National de Recherche et de Sécurité” (INRS), el método de la “Organización Internacional del Trabajo”, Easy-to-Use y el “StoffenManager” o REGETOX (Segura & Maurí, 2016). Entre los más destacados para el desarrollo del estudio se tomarán en cuenta el “COSHH Essentials” (Cavallé-Oller, 2012) y el “Institut National de Recherche et de Sécurité” (INRS) (Sousa & Tejedor, 2012).

La normativa para prevenir riesgos relacionados con el contacto a elementos químicos en el Reino Unido se denomina COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health). Una estrategia de calidad desarrollada originalmente para ayudar a las PYME y a los profesionales de la prevención a cumplir con tales regulaciones el cual es presentada por la NTP. Se trata de un modelo para determinar la medida de control adecuada al proceso que se está evaluando para reducir el riesgo de inhalación de agentes químicos a un nivel aceptable, y no específicamente para determinar el nivel de riesgo existente (Cavallé-Oller, 2012).

Esta es su mayor fortaleza ya que brinda soluciones prácticas en perfil abundante “listas de verificación”. Los pisos de verificación alcanzados con este método (relacionados con los archivos de control, según el tipo de operación) corresponden a los niveles de riesgo "potenciales", ya que los controles existentes no intervienen como insumo del método (Cavallé-Oller, 2012).

El método COSHH Essentials se basa en tres variables: riesgo propio según las frases R o H, propensión a liberarse al medio ambiente y cantidad utilizada según el uso y utiliza una calificación de cada agente en una escala de 1 a 4 con base en el nivel de riesgo (4 riesgo máximo). Para las pequeñas o medianas empresas, estas características sugieren utilizar métodos cualitativos simplificados como primera opción en lugar de métodos cuantitativos, que son más difíciles de evaluar (Marín et al., 2017).

El Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS) ha desarrollado métodos para priorizar los riesgos para la salud, los incendios y las explosiones y el medio ambiente. Estos métodos se utilizan para priorizar su clasificación de acuerdo con su peligrosidad, en tal sentido, careciendo de la apreciación de las pautas de control existentes. Este paso de detección no debería requerir el consumo de esfuerzo, por lo que el este se estima en función de algunas variables fáciles de derivar (Teyseire et al., 2019). El camino y los elementos a considerar difieren según el tipo de riesgo considerado, por lo que los riesgos para la salud que aborda este PNT se clasifican según tres variables: exposición, magnitud relativa y frecuencia de uso (Sousa & Tejedor, 2012).

Es un método que considera la peligrosidad de un agente químico y no el riesgo potencial, ya que la cantidad y la frecuencia ya se tienen en cuenta en un proceso previo llamado ranking (Laranjeira & Rebelo, 2017). La estrategia fundamentada en INRS emplea cinco aspectos: peligro potencial, volatilidad o polvo, flujo de trabajo, protección colectiva y un factor de corrección basado en umbrales ambientales, y clasifica a los agentes en una escala de 1 a 3 en términos de prioridad de acción. (1 es la prioridad más alta) (Segura & Maurí, 2016).

Estos métodos pretenden ser una herramienta fácil de usar, especialmente para las pequeñas y medianas empresas, y en algunos casos para cumplir con las obligaciones de un empresario en un contexto regulatorio. Brindan orientación sobre el tipo de acción a tomar, según el nivel de riesgo y el tipo de operación o proceso que se está evaluando (Sousa et al., 2008).

Estudios previos

Un estudio realizado por Kim et al., (2015) titulado: “Comparación de métodos de evaluación de riesgos químicos en Corea del Sur y el Reino Unido”, cuyo objetivo fue comparar Control of Substances Hazard to Health (COSHH) Essentials (un método de evaluación de riesgos químicos en el Reino Unido) con Chemical Hazard Risk Management (CHARM) (un método de evaluación de riesgos químicos en

Corea del Sur), mediante la cual, analizaron 59 sustancias cancerígenas, mutagénicas y reprotóxicas (CMR). Entre los resultados hallados, de las 59 sustancias analizadas, 56 sustancias se clasificaron con un nivel de riesgo inferior a 2 según la evaluación de CHARM. Sin embargo, en COSHH, las 59 sustancias se clasificaron como nivel de riesgo 3 o superior. En COSHH Essentials, a las sustancias de la categoría E se les ha asignado automáticamente el grupo de riesgo más alto de 4, independientemente de la clasificación de exposición. Sin embargo, para CHARM, el riesgo también se puede ajustar para el grupo de peligro 4 de acuerdo con la evaluación del nivel de exposición.

En general, CHARM ha asignado sustancias peligrosas a niveles de riesgo más bajos que COSHH Essentials. Finalmente, COSHH Essentials evalúa los niveles de exposición en función de las propiedades físicas y el manejo general, y da cuenta de los peligros con frases H y R. COSHH Essentials se consideró más conservador que CHARM. CHARM puede haber subestimado el riesgo de la exposición, a pesar de que los productos químicos eran muy peligrosos. Por lo tanto, CHARM se puede utilizar para la determinar la peligrosidad en locales de los exposición químicas aplicados en espacios de trabajo individuales (Kim et al., 2015).

Un estudio desarrollado por Balsat et al., (2003) llevado a cabo en 20 empresas belgas, especialmente pequeñas y medianas empresas (PYME), titulado: “Una estrategia estructurada para la evaluación de riesgos químicos, adecuada para pequeñas y medianas empresas”, tuvo como objetivo proporcionar a las empresas un enfoque global para evaluar los riesgos químicos para la salud. Para el primer paso, eligieron un método desarrollado por el INRS (Francia) y para el segundo paso, aplicaron el método COSHH y el modelo EASE establecidos por el Ejecutivo de Salud y Seguridad del Reino Unido. Los autores implementaron los métodos INRS y COSHH Essentials porque definen los peligros utilizando frases R del sistema de clasificación europeo y evalúan la exposición utilizando información simple que es fácil de recopilar en el lugar de trabajo y en bases de datos toxicológicas.

INRS (Francia) permite que el oficial de seguridad o el trabajador identifique los peligros y priorice todos los productos entregados que se usan en el lugar de trabajo. Por su parte, el equipo de investigación pudo reunirse con los trabajadores a través de COSHH Essentials. Este último mostró gran interés en hacer preguntas muy relevantes sobre los peligros de los alimentos y sus posibles efectos sobre la salud (Balsat et al., 2003).

Entre las actividades de mayor relevancia del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT, 2017b) desde sus inicios ha sido la educación, información y difusión de información en materia de prevención de riesgos laborales. Esta actividad se viene desarrollando en virtud de la promulgación y la entrada en vigencia de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 en consecuencia se afirma el Reglamento de Servicios Preventivos. Una de estas

actividades es la actualización y publicación de documentos destinados a ayudar a los profesionales que laboran en los diferentes corrientes de prevención de riesgos laborales, con apreciadas profundidades.

Sin embargo, la manipulación de elementos nocivos también es motivo de particular inquietud, lo que ha ocasionado un impulso en la creación de reglamentos orgánicos, así como en europeo como en carácter global, por ejemplo, la normativa de REACH y el Sistema Globalmente Armonizado (GHS), que tienen un especial foco en los trabajadores de la comunidad laica. El contacto con elementos químicos peligrosos en el ámbito laboral, la falta de restricciones, la problemática en la gestión de las PYMES por los riesgos emergentes y el nacimiento de elementos no conocidos como los son los nanomateriales, entre otros factores, impulso la creación de técnicas para apoyar y mejorar el manejo de elementos químicos. En este documento, el INSHT tiene la intención de publicar los últimos avances en evaluación cualitativa o métodos de "asignación de control" y modelos matemáticos de exposición como herramientas de apoyo a la gestión de riesgos químicos (INSHT, 2017b).

Según el Real Decreto 374/2001 (INSHT, 2001), con lo que respecta a lo contemplado en su artículo 3, obliga al propietario a determinar los riesgos que presentan los agentes químicos si no es posible su eliminación, con el fin de implantar un plan de acción preventivo. La evaluación debe actualizarse y revisarse periódicamente a medida que cambian las condiciones de trabajo. La evaluación de los riesgos asociados a la exposición a un producto químico peligroso por inhalación debe incluir la medición de la concentración de dicha sustancia en el espacio donde se encuentra el trabajador y su subsiguiente evaluativa correspondiente al número máximo ambiental correspondiente de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior. Por lo tanto, el método de medición utilizado debe adaptarse a la naturaleza de este valor límite.

Así mismo, en el artículo 5 se manifiesta que, el empleador debe garantizar que se elimine o minimice el riesgo que representa el producto que son de gran peligro para la salud y la seguridad de los empleados en el periodo el laboral. Es por ello, que el patrono está obligado a prevenir preferentemente el uso de este agente, reemplazándolo por otro o alternativa química, que puede ser no peligroso o menos peligroso según las condiciones de uso.

1.2. Proceso investigativo metodológico

El presente estudio se trata de una revisión bibliográfica de carácter narrativo y descriptivo basado en la búsqueda de artículos relacionados a las ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos y que posteriormente permita el análisis de los resultados encontrados a través de la discusión. Para la búsqueda de fuentes de información se establecieron criterios de selección:

Para los criterios de inclusión se consideraron las bases de datos apuntando principalmente a revistas de ciencias en la evaluación de métodos simplificados de riesgos químicos como Pubmed, Scielo, Medigraphic, Google Scholar y Guías de NTP y INSST desde el año 2010 al 2021. Así mismo se tomaron en cuenta artículos con rigor científico y organizaciones internacionales en el idioma español e inglés. Se utilizaron también un conjunto de palabras clave para la búsqueda específica de información que incluyeron: valuation of COSHH Essentials, Risk management measures for chemicals, control banding, Comparison of COSHH essentials, Comparison of INRS and COSHH essentials, Ventajas, Desventajas, Comparaciones de métodos cualitativos.

Dentro de los parámetros de exclusión se integraron artículos cuya información esta sostenida a la evaluación de riesgos laborales de otras áreas (físico, ergonómico, biológico y psicosocial). Otros temas relacionados a factores de riesgos laborales y su influencia en la salud. También, se excluyeron investigaciones sin sustento científico provenientes de sitios web, blogs y cartas de autor.

En esta revisión se recopilaron artículos científicos sobre las ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos, por lo que se revisaron un total de 76 artículos de carácter científico, de los cuales 53 resultaron estar asociados explícitamente al tema, sin embargo, algunos fueron excluidos dado que no cumplieron con el criterio de selección quedando un total de 33 estudios de alta relevancia para el temario. Del total de los 33 estudios, se determinó cada artículo científico proveniente de estudios retrospectivos, de cohorte, descriptivos y transversales sobre el método cualitativo INRS y COSHH ESSENTIALS como se evidencia en el flujograma de información de los artículos seleccionados.

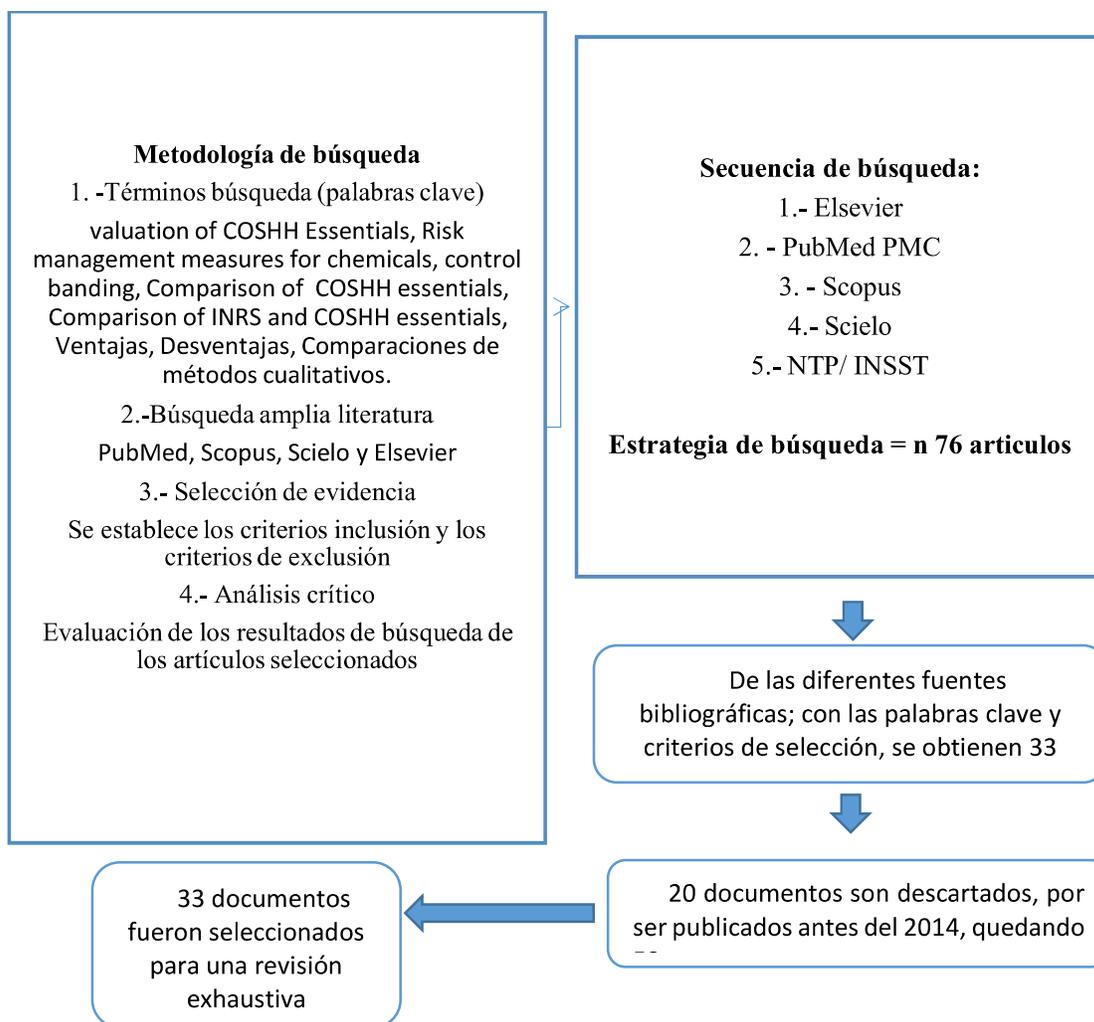


Figura 1. Flujograma de información.

1.3. Análisis de resultados

Tabla 1. Resultados de la metodología cualitativa INRS.

Autor	Alves et al., (2021)
Tema	“Evaluación del método del árbol de causas del INRS para el análisis de accidentes complejos: aplicación al accidente de las centrales nucleares de Fukushima”.
Metodología cualitativa	INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité)
Ventajas	El método INRS caracteriza cada evento en la evolución del accidente. Los resultados de INRS CTM son mejores que los de NUREG FTA en cuanto a criterios descriptivos y consecuentes.
Desventajas	-

Conclusiones	El método INRS es una opción robusta y viable para evaluar accidentes complejos.
Autor	Sanchez y Varo (2018)
Tema	“Métodos simplificados para la evaluación del riesgo de inhalación de sustancias químicas en la enseñanza de la práctica de laboratorio en bromatología descriptiva”.
Metodología cualitativa	INRS.
Ventajas	Evalúa niveles de riesgos adecuadamente: en proteínas y minerales, el determina el riesgo a priori como bajo (no necesita modificación). Para el elemento nitritos casi como para la quinina el riesgo es moderado (acciones correctivas y/o cuantificación detallada). Muy alto riesgo en la práctica de lípidos (acción correctiva inmediata).
Desventajas	-
Conclusiones	La aplicación de la adaptación del INSHT al método INSR permite determinar el riesgo potencial de inhalación en el contexto de estudio.
Autor	Sousa-Rodríguez y Tejedor-Traspaderne, (2012)
Tema	“Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS”
Metodología cualitativa	INRS
Ventajas	Considera la peligrosidad de una sustancia tóxica, introduce elementos de ajuste de error basado en el VLA. Considera las variables que no se tienen en cuenta con otros métodos que tienen un impacto significativo en la concentración alcanzable de una sustancia tóxica en el aire. Una evaluación de este método puede ayudar con la toma de decisiones.
Desventajas	Se recomienda que un higienista trabaje con ellos ya que sus habilidades y conocimientos conducen a una interpretación más completa de cada variable.
Autor	Instituto Nacional de Seguridad (INSHT, 2017)
Tema	“Agentes químicos: jerarquización de riesgos potenciales (método basado en el INRS)”
Metodología cualitativa	INRS
Ventajas	Los elementos para esquematizar los posibles riesgos a la salud, del siniestro y estallido para el ambiente, permiten dar preferencia a

	artículos químicos o manufacturas en virtud a de su peligrosidad potencial.
Desventajas	-
Conclusiones	Este periodo faculta un lapso de aplazamiento que permite diferir la evaluación de los elementos con poco riesgo potencial. Es por ende que, se aplica el conocimiento con respecto a la letalidad del agente químico y sobre el contacto del mismo.

Elaboración propia.

Tabla 2. Resultados de la metodología cualitativa COSHH Essentials.

Autor	Sanchez y Varo (2018)
Tema	“Métodos simplificados para la evaluación del riesgo de inhalación de sustancias químicas en la enseñanza de la práctica de laboratorio en bromatología descriptiva”.
Metodología cualitativa	COSHH Essentials
Ventajas	Determina la reducción del riesgo potencial para un breve tiempo de exposición diario. Minimiza el riesgo potencial por consecuencia del expuesto el cual es menor inferior a 30 por día laboral
Desventajas	El número de los antecedentes complementarios incluidos para el agente o su ausencia no permite asignar la letalidad del caso a ningún grupo diferente al adquirido por la técnica estándar.
Conclusiones	Aplicando la alternativa de COSHH con la las mecánicas referidas en el INSHT se puede identificar el peligro latente de inhalación se encuentra en el contexto de estudio.
Autor	Gyaung et al., (2009)
Tema	“Evaluación de los elementos esenciales de COSHH: exposición a cloruro de metileno, isopropanol y acetona en una planta de impresión pequeña”.
Metodología cualitativa	COSHH Essentials
Ventajas	El modelo COSHH Essentials recomendaba un control total de aireación para isopropanol y acetona. Hubo una buena concordancia entre las mediciones de descargas basadas en tareas y el rango de descarga previsto.

Desventajas	Para el cloruro de metileno, COSHH Essentials recomendó una prueba de contención, pero no se pudo realizar un estudio de seguimiento porque ya se había reemplazado con una sustancia menos peligrosa (acetona).
Conclusiones	El modelo COSHH-Essentials se estimó relativamente bien dada la probabilidad de que las mediciones de exposición a corto plazo excedieran los límites de ocupación a corto plazo.
Autor	Cavallé-Oller (2012)
Tema	“Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials”
Metodología cualitativa	COSHH Essentials
Ventajas	Presta la ayuda a compañías de inicio temprano y sumado a ello aporta a técnicos de prevención para la ejecución de directrices, que mide el nivel de peligrosidad en virtud de los enunciados R o frases H.
Desventajas	La reducción del riesgo potencial no se aplica automáticamente en el grupo 4 (ir al paso 3). Esto se debe a que para la mayoría de los ingredientes activos no existen límites de exposición seguros que darían como resultado una clasificación de Nivel 4 y el objetivo siempre será minimizar los niveles de exposición.

Elaboración propia.

Tabla 3. Comparativas de los dos métodos cualitativos INRS y COSHH Essentials.

Autor	Sanchez y Varo (2018)
Tema	“Métodos simplificados para la evaluación del riesgo de inhalación de sustancias químicas en la enseñanza de la práctica de laboratorio en bromatología descriptiva”.
Metodología cualitativa	Comparativa
COSHH Essentials	Permite reducir el peligro potencial debido a la corta duración de la exposición diaria, sin embargo, no es imposible cambiar la peligrosidad del agente.
INRS	Identifica los niveles de riesgos de manera adaptada al contexto de estudio

Conclusiones	El cotejo de los hallazgos alcanzados con los dos estrategias es congruente, con la salvedad de las conclusiones obtenidas del área de minerales y nitritos. En este caso, la estimación recomendada es el resultado de la estrategia INRS, asúmeme considerable número de elementos que modelan mejor el escenario de la actividad que se evalúa.
Autor	Segura y Aucejo (2016)
Tema	“Comparación de dos métodos de evaluación simplificada del riesgo químico por inhalación en un laboratorio universitario (COSHH Essentials y método basado en el INRS)”
Metodología cualitativa	Comparativa
COSHH Essentials	Realiza una evaluación de riesgo interna de las frases R y H asociadas a cada agente, cuenta con una estrategia de ejecución y sellado simple pertinente a sustancias no VLA, lo cual es de vital importancia sobre todo para las empresas que recién están iniciando. Sin embargo, ocurre que menosprecian el peligro cuando el VLA del patógeno es inferior a 0,1 mg/m ³ , debido a que no toma en cuenta este indicador.
INRS	Evalúa la recurrencia y orden de aplicación del producto, la presencia de resguardo global y el componente de ajuste según VLA, es fácil de aplicar y se puede utilizar con o sin VLA en pequeñas y medianas empresas. Determina el tiempo de exposición, evalúa la exposición de la piel y también tiene en cuenta la presencia de protección global, pero no de protección particular.
Conclusiones	Ambos métodos pueden ser un recurso simple para la planificación de la profilaxis en entornos de trabajo. Las estrategias emanada del INRS tiene en cuenta más elementos de peligro que COSHH Essentials.
Autor	León (2019)
Tema	“Evaluación de riesgo químico mediante los métodos INRS y COSHH Essentials en empresa minera Produmin S.A. Camilo Ponce Enríquez 2019.”
Metodología cualitativa	Comparativa
COSHH Essentials	Con respecto al campo de la minería se pueden distinguir dos agentes que requieren técnicas de contención o circuitos sellados con una calificación de riesgo de 3, en la cual se encuentra: dinamita y

	fulminante, principalmente por causade los peligros de riesgo a corto plazo para el operario que trabaja con ellos. Es un método fácil para la identificación.
INRS	Para el ranking por áreas, dio a la dinamita como el reactivo con la calificación de riesgo potencial más alta, seguido del litargirio y el glifosato, en su mayoría exacerbados por las cláusulas peligro y, cuando esto supuesto se presentan, la recurrencia de la aplicación y la numero en relación con sus otros. Los reactivos se distribuyen por áreas.
Conclusiones	El método COSHH-Essentials ha demostrado ser el método menos complejo, simple, general y propenso a errores debido a que no indica ni hace referencia a otros reactivos del mismo campo que el método INRS en las cantidades utilizadas, dándonos un alto riesgo.

Elaboración propia.

Las diferencias de resultados al utilizar estas estrategias se relacionan especialmente con los factores de evaluación que están contemplado en cada una de ellas. El método COSHH-Essentials aplica una valoración del peligro inherente en función de las frases R y H asignadas a cada sustancia activa, su propensión a liberarse en el medio ambiente y su cantidad. Además de estas condiciones, el procedimiento basado en INRS también evalúa la frecuencia y orden de aplicación del agente, la presencia de protección colectiva y el factor de corrección por VLA (valores límite ambientales). Además, estos métodos de identificación de peligros distribuyen frases R y S en diferentes áreas según los niveles de peligro A a E (método COSHH Essentials) o clases de peligro 1 a 5 (método basado en INRS); es una escala en estas distintas áreas.

Tanto COSHH Essentials como estrategia fundamentada en los elementos aplicados en INRS tienen sus propias virtudes y obstáculos. Por tanto, el método COSHH-Essentials destaca como una estrategia de ejecución y compactación sencillo, que se puede emplear compuestos libres de VLA y útil para empresas en pleno desarrollo. Por otro lado, se puede menospreciar el peligro de VLA del patógeno por debajo de 0,1 mg/m³, ya que no tiene en cuenta este indicador; puede subestimar el riesgo cuando la sustancia está presente tanto en forma de vapor como de polvo; el tiempo de exposición no está cuantificado; no especifica cómo medir la el contacto dérmico y no aborda la creación de resguardo particular o grupal.

En cuanto a la estrategia basada en INRS también es fácil de usar y compacto, correspondiente a mezclas sin o con muy poco VLA. Sumado a ello da vital importancia los riesgos de patógenos VLA por debajo de 0,1 mg/m³; ni siquiera si el elemento se presenta simultáneamente en vapor y en forma de

polvo, ya que esta característica también se tiene en cuenta en la ejecución de la técnica. También se puede mencionar que, COSHH Essentials son que cuantifica el tiempo de exposición, da cuenta de la evaluación de la exposición de la piel (usando un método complementario), da cuenta de la presencia de protección colectiva pero no de resguardo particular, y no considera la efectividad de la seguridad global.

Aplicar los métodos en el laboratorio no es difícil, ya que no requiere conocimientos especiales de química, solamente requiere seguir con las instrucciones de la técnica, después de recolectar los datos. Además, no requiere de un importe de gran impacto para su uso, ya que no requiere técnicas de muestreo u otras herramientas especiales. También se presentan los pros y los contras de los métodos propuestos hasta ahora, muchos de los cuales conducen a resultados diferentes. Por ejemplo, consideración de VLA o uso de resguardo global.

En resumen, se pudo observar que las dos alternativas son de gran eficiencia, con una manera fácil de programar la seguridad del área de trabajo con peligros de carácter químico. La estrategia fundamentada en INRS tiene en cuenta más factores de peligros que COSHH Essentials, no obstante, las diferentes características de ambos métodos deberían definir la alternativa adecuada en virtud de la situación. Cabe añadir que “es recomendable arrancar el desarrollo de diagnóstico con un enfoque cualitativo, aunque en muchos casos no se pueden extraer resultados sobre el riesgo y se requiere una evaluación cuantitativa”. También sería recomendable, en situaciones de riesgo conocido, diferir los resultados de las mediciones para determinar con antelación las medidas preventivas necesarias.

CAPÍTULO II: ARTÍCULO PROFESIONAL

2.1. Resumen

La terminología utilizada en la práctica de evaluación de riesgos en la comunidad está bien definida, es la práctica real de evaluar la gravedad y la probabilidad de daño a la salud humana o al medio ambiente por la exposición a un material químico, biológico, radiactivo u otra sustancia potencialmente peligrosa. En tal sentido los métodos de evaluación simplificados se utilizan para realizar una valoración de carácter cualitativa de los peligros químicos en el lugar laboral y su objetivo es determinar el nivel de riesgo presente sin necesidad de mediciones complejas.

Es por ello que el presente trabajo nace de la necesidad de indagar nuevas estrategias que permita englobar la valoración y el control de los peligros químicos, que tomen en cuenta cada situación en particular, que permitan ser reconocida y a su vez logradas por la empresa, por lo cual se aplicó revisión bibliográfica de carácter narrativo y descriptivo basado en la búsqueda de artículos relacionados a las ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos, por lo que se revisaron un total de 76 artículos de carácter científico, de los cuales 53 resultaron estar asociados explícitamente al tema, sin embargo, algunos fueron excluidos dado que no cumplieron con el criterio de selección quedando un total de 33 estudios de alta relevancia para el temario.

a. Palabras clave

Riesgos químicos, métodos cualitativos, INRS, COSHH ESSENTIALS

2.2. Abstract

The terminology used in community risk assessment practice is well defined, it is the actual practice of assessing the severity and likelihood of harm to human health or the environment from exposure to a chemical, biological, radioactive or other potentially dangerous substance. In this sense, simplified evaluation methods are used to carry out a qualitative evaluation of chemical risk in the workplace and its objective is to determine the level of risk present without the need for complex measurements.

That is why the present work arises from the need to find a methodology that allows to cover the evaluation and control of chemical risks adapting to the aforementioned circumstances, being at the

same time assumable and attainable by the company, for which a revision was applied. narrative and descriptive literature based on the search for articles related to the advantages and disadvantages between the INRS and COSHH ESSENTIALS qualitative methodologies for chemical risk assessment, for which a total of 76 scientific articles were reviewed, of which 53 they turned out to be explicitly associated with the topic, however, some were excluded since they did not meet the selection criteria, leaving a total of 33 highly relevant studies for the agenda.

a. Keywords

Chemical risks, qualitative methods, INRS, COSHH ESSENTIALS

2.3. Introducción

La producción, el uso, la comercialización y la liberación de productos químicos demuestran la estrecha relación entre los riesgos químicos en el lugar de trabajo, la salud pública y la contaminación ambiental. Existen productos químicos en todos los lugares de trabajo, ya sea en productos que se usan todos los días (por ejemplo, limpiadores o dispositivos de fumigación, adhesivos, pinturas, solventes, tintas) o como humos, gases, residuos o líquidos residuales e incluso como componentes o contaminantes de productos industriales. Unos de los grandes problemas que incide es la falta de información, entendimiento esencial sobre los elementos constituidos en las sustancias, los impactos resultantes de un uso específico y su disposición, estos factores aumentan el riesgo de exposición de los trabajadores en el lugar de trabajo y son responsables de la mayoría de los peligros para la salud.

2.4. Metodología

Proceso investigativo metodológico

El presente estudio se trata de una revisión bibliográfica de carácter narrativo y descriptivo basado en la búsqueda de artículos relacionados a las ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS.

Para los criterios de inclusión se consideraron las bases de datos apuntando principalmente a revistas de ciencias en la evaluación de métodos simplificados de riesgos químicos como Pubmed, Scielo, Medigraphic, Google Scholar y Guías de NTP y INSST desde el año 2010 al 2021. Así mismo se tomaron en cuenta artículos con rigor científico y organizaciones internacionales en el idioma español e inglés. Se utilizaron también un conjunto de palabras clave para la búsqueda específica de información que incluyeron: valuation of COSHH Essentials, Risk management measures for chemicals, control banding, Comparison of COSHH essentials, Comparison of INRS and COSHH essentials, Ventajas, Desventajas, Comparaciones de métodos cualitativos.

En esta revisión se recopilaron artículos científicos sobre las ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos, por lo que se revisaron un total de 76 artículos de carácter científico, de los cuales 53 resultaron estar asociados explícitamente al tema, sin embargo, algunos fueron excluidos dado que no cumplieron con el criterio de selección quedando un total de 33 estudios de alta relevancia para el temario. Del total de los 33 estudios, se determinó cada artículo científico proveniente de estudios retrospectivos, de cohorte, descriptivos y transversales sobre el método cualitativo INRS y COSHH ESSENTIALS como se evidencia en el flujograma de información de los artículos seleccionados.

2.5. Resultados- Discusión

Las diferencias de resultados al utilizar estas estrategias se relacionan esencialmente con los elementos de valoración que tiene en cuenta. El método COSHH-Essentials aplica una valoración del peligro inherente en función de las frases R y H asignadas a cada sustancia activa, su propensión a liberarse en el medio ambiente y su cantidad. Además de estas condiciones, el procedimiento basado en INRS también evalúa la recurrencia y orden de aplicación del elemento, la presencia de resguardo global y la técnica de ajuste por VLA (valores límite ambientales). Sumado a ello, estas estrategias de identificación de peligros emanan frases R y S en diferentes áreas según los niveles de peligro A a E (método COSHH Essentials) o clases de peligrosidad 1 a 5 (método basado en INRS); es una organización en estas diferentes áreas.

Aplicar los métodos en el laboratorio no es difícil, ya que no requiere conocimientos especiales de química, es suficiente como cumplir con el parámetro señalado en el método, después de recolectar todos los datos. Sumado a ello, no es necesario un gran importe monetario para su uso, ya que no requiere técnicas de muestreo u otras herramientas especiales. También se presentan los pros y los contras de los métodos propuestos hasta ahora, muchos de los cuales conducen a resultados diferentes. Por ejemplo, consideración de VLA o uso de protección colectiva.

En resumen, hemos visto que ambos métodos pueden ser de utilidad con una manera fácil de eficaz el resguardo de las áreas de trabajo con peligros químico. Las estrategias que emplean el INRS tiene en cuenta más factores que COSHH Essentials, no obstante, en virtud de las características de ambas estrategias se deberían indagar la alternativa adecuada según la problemática a estudiar. Cabe añadir que “es recomendable arrancar el desarrollo del peritaje con un enfoque cualitativo, aunque en muchos casos no se pueden extraer deducciones en cuanto a los riesgos y se requiere una evaluación cuantitativa”. También sería recomendable, en situaciones de riesgo conocido, diferir los resultados de las mediciones para determinar con antelación las medidas preventivas necesarias.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo de investigación permitieron obtener a una serie de conclusiones referentes tanto a la aplicación de la metodología de evaluación seleccionada:

La estrategia basada en COSHH Ess ha evidenciado ser un método flexible y eficiente para identificar agentes químicos de gran preocupación. Desde una perspectiva técnica, esta estrategia brinda sistematización que proporciona la información necesaria para poder tomar decisiones sobre la necesidad o no de tomar medidas preventivas y su naturaleza sin necesidad de mediciones ambientales rutinarias.

Por su parte el método (INRS) maneja un número de variables de mayor alcance que el COSHH Ess y las estrategias fundamentadas en este, para la valoración de peligros de carácter químico, toma en consideración elementos que contemplan salud laboral, como lo que contempla los incendios y explosiones, así mismo, los probables eventos medioambientales, así mismo, utiliza un sistema unificado de evaluación de riesgos químicos que permite la agregación de las distintas calificaciones obtenidas para el riesgo de inhalación y riesgo para la piel, la salud, el fuego y el medio ambiente. En consecuencia, se puede obtener una valoración amplia de carácter abierto y global, que simplifica la valoración y el perfil a seguir sobre la preponderancia de las medidas preventivas.

Ambos métodos resultan ser idóneos, porque pueden ser aplicados con una manera fácil de programar la previsión de las áreas de trabajo con peligros de carácter químico. El método basado en INRS tiene en cuenta más elementos de peligros en comparación del COSHH Essentials, pero las discrepancias elementales de los diferentes estrategias aplicadas deberían ayudar a identificar la adecuada y mejor alternativa para cada situación, es por ello que para perfiles laborales el método (INRS) resulta ser el idóneo por su amplio espectro de variables que incluye y por qué hace hincapié en la salud laboral, por su parte el COSHH Essentials es un método que resulta ideal para un enfoque ambiental.

RECOMENDACIONES

- Prolongar el curso de las validaciones de la metodología por medio de diseños de apreciación cuantitativa que permitan consolidar la veracidad y la eficiencia en cuanto a la aplicación del método de control propuestos.
- La información y capacitación periódica sobre las metodologías de evaluación de riesgos son fundamental, para concientizar sobre el riesgo al que están expuestos y para que por medio de esta se puede capacitar de forma adecuada en la aplicación del método que sea requerido.
- Diseño y validación de test que permitan orientar una mejor y adecuada aplicación del test, que pueda facilitar y dirigir pautas respecto los métodos cualitativos para riesgos químicos, así mismo continuar con la investigación iniciada en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J., Bernaola, M., Galvez, V., Rams, P., Sánchez, M., Sousa, M., Tanarro, C., & Tejedor, J. (2016). Riesgo químico: sistemática para la Evaluación Higiénica. *Editorial Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): Madrid*, 11-50.
- Alves, A., Figueiroa-Filho, C., & Machado, E. (2021). An INRS cause tree method assessment for complex accidents analysis: Application to the Fukushima Nuclear Power Plants accident. *Engineering Failure Analysis*, *120*, 105062.
- Balsat, A., De Graeve, J., & Mairiaux, P. (2003). A structured strategy for assessing chemical risks, suitable for small and medium-sized enterprises. *Annals of occupational hygiene*, *47*(7), 549-556.
- Barriga, C. (2018). *Identificación, análisis y evaluación de los riesgos laborales del gobierno autónomo descentralizado municipal de Pangua (GADMUPAN)*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Bours, J., Adzima, B., Gladwin, S., Cabral, J., & Mau, S. (2017). Addressing hazardous implications of additive manufacturing: complementing life cycle assessment with a framework for evaluating direct human health and environmental impacts. *Journal of Industrial Ecology*, *21*(S1), S25-S36.
- Brockmeier, E., Hodges, G., Hutchinson, T., Butler, E., Hecker, M., Tollefsen, K., Garcia-Reyero, N., Kille, P., Becker, D., & Chipman, K. (2017). The role of omics in the application of adverse outcome pathways for chemical risk assessment. *Toxicological Sciences*, *158*(2), 252-262.
- Cabrera-Ormaza, M. V. (2018). *International Labour Organization*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5206-4_26
- Cavallé-Oller, N. (2012). Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials. *NTP*, 1-6.
- Cavallé, N. (2010). « Control branding», una herramienta complementaria a la evaluación cuantitativa en higiene industrial. *Archivos de prevención de Riesgos Laborales*, *13*(4), 177-179.
- Contreras, E. L. (2019). *Evolución cualitativa de riesgos por inhalación en el sector de construcción de la empresa consorcio Paes Tenjo 051*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

- Desmarais, S., Johnson, K., & Singh, J. (2018). Performance of recidivism risk assessment instruments in US correctional settings. *Handbook of recidivism risk/needs assessment tools*, 1-29.
- Gitis, V., & Hankins, N. (2018). Water treatment chemicals: Trends and challenges. *Journal of Water Process Engineering*, 25, 34-38.
- González, W., Brenes, J., Barrantes, J., & Garay, B. (2021). Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica. *Tecnología en Marcha*, 34(2), 122-136.
- Gyung, E., Harper, M., Bowen, R., & Slaven, J. (2009). Evaluation of COSHH essentials: methylene chloride, isopropanol, and acetone exposures in a small printing plant. *Annals of occupational hygiene*, 53(5), 463-474.
- INSHT. (2001). REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE nº 104 01-05-2001. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1-14.
- INSHT. (2017a). Agentes químicos: jerarquización de riesgos potenciales (método basado en el INRS). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1-8.
- INSHT. (2017b). Herramientas para la gestión del riesgo químico. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1-123.
- ISTAS. (2020). Riesgo químico. *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*.
- Kim, M.-U., Shin, S., & Byeon, S.-H. (2015). Comparison of chemical risk assessment methods in South Korea and the United Kingdom. *Journal of Occupational Health*, 57(4), 339-345.
- Kimbrough, L., Oestenstad, K., & Beasley, M. (2020). Evaluation of the exposure prediction component of Control of Substances Hazardous to Health Essentials. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 17(2-3), 97-108.
- Kolkman, A., Vughs, D., Sjerps, R., Kooij, P., van der Kooij, M., Baken, K., Louisse, J., & de Voogt, P. (2021). Assessment of highly polar chemicals in Dutch and Flemish drinking water and its sources: presence and potential risks. *ACS ES&T Water*, 1(4), 928-937.
- Laranjeira, P. E., & Rebelo, M. A. (2017). Control Banding—Qualitative risk assessment system for chemical handling tasks: A review. En *Occupational Safety and Hygiene V* (pp. 521-524).

CRC Press.

- Leon, Q. (2019). "Evaluación de riesgo químico mediante los métodos INRS y COSHH Essentials en empresa minera Produmin S.A. Camilo Ponce Enríquez 2019." *Universidad del Azuay*, 1-91.
- Marín, D., Montes, O., & González-Díaz, Y. (2017). Evaluación de riesgos químicos en un laboratorio de química analítica por el método cossh essentials. *Ciencia en su PC*, 3, 91-106.
- Marina, G., Jaramillo, G., & Cps-, S. A. (2017). *Propuesta de lineamientos y requisitos técnicos para elaborar las evaluaciones de riesgo a la salud de las sustancias químicas de uso industrial, por parte de los usuarios.*
- MSP. (2021). Efectos toxicos año 2021. *Ministerio de Salud Publica*, 1-5.
- National Research Council (NRC). (1983). Risk assessment in the federal government: managing the process. *Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health.*
- OIT. (2021). La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año. *Organización Internacional del Trabajo.*
- OMS. (2018). Boletín de la Organización Mundial de la Salud. *Organizacion Mundial de la Salud*, 96(11), 729-796.
- Organization World Health. (2012). *Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals-Environmental Health Criteria 210.*
- Pulver, S. (2018). Organising business: industry NGOs in the climate debates. En *The Business of Climate Change* (pp. 47-60). Routledge.
- Quiñonez, D. (2020). *Programa de Posgrados en Riesgos Laborales*. 74.
- Rim, K. (2017). Reproductive Toxic chemicals at work and efforts to protect workers' health: a literature review. *Safety and health at work*, 8(2), 143-150.
- Rodríguez, J., Giniebra, J., & Valdés, A. (2021). Métodos de estudio más utilizados para la evaluación de riesgos de accidentes mayores en la industria química. Una revisión. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 52(2), 138-165.
- Sanchez, A., & Camacho, A. (2022). *Exposición ocupacional a sustancias químicas asociadas al tratamiento de aguas residuales planta del epamscas combita, adscrito al instituto*

nacional penitenciario y carcelario inpec.

Sánchez, C., & Varó, P. (2018). Métodos simplificado de evaluación del riesgo de inhalación a agentes químicos en prácticas de laboratorio docente de bromatología descriptiva. *Proceedings from the 22th International Congress on Project Engineering. Comunicaciones presentadas al XXII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, celebrado en Madrid del 11 al 13 de julio de 2018.*, 53.

Scott, R. M. (2020). *Chemical hazards in the workplace*. CRC Press.

Segura, A., & Mauri, A. (2016). Comparación de dos métodos de evaluación simplificada del riesgo químico por inhalación en un laboratorio universitario: COSHH Essentials y método basado en el INRS. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 19(2), 107-109.

Shukla, V., Shukla, P., & Tiwari, A. (2018). Lead poisoning. *Indian Journal of Medical Specialities*, 9(3), 146-149.

Sousa, E., Tanarro, C., Bernaola, M., & Tejedor, J. (2008). Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. *Seguridad y salud en el trabajo*, 50, 28-39.

Sousa, E., & Tejedor, J. (2012). Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS. *NTP*, 1-8.

Stelzenmüller, V., Fock, H., Gimpel, A., Rambo, H., Diekmann, R., Probst, W., Callies, U., Bockelmann, F., Neumann, H., & Kröncke, I. (2015). Quantitative environmental risk assessments in the context of marine spatial management: current approaches and some perspectives. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 1022-1042.

Terwoert, J., Verbist, K., & Heussen, H. (2016). An intervention study on the implementation of control banding in controlling exposure to hazardous chemicals in small and medium-sized enterprises. *Safety and Health at Work*, 7(3), 185-193.

Teyseire, R., Brochard, P., Sentilhes, L., & Delva, F. (2019). Identification and prioritization of environmental reproductive hazards: a first step in establishing environmental perinatal care. *International journal of environmental research and public health*, 16(3), 366.

Videnros, C., Selander, J., Wiebert, P., Albin, M., Plato, N., Borgquist, S., Manjer, J., & Gustavsson, P. (2020). Investigating the risk of breast cancer among women exposed to chemicals: A nested case-control study using improved exposure estimates. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93(2), 261-269.

Whittaker, M. (2015). Risk assessment and alternatives assessment: Comparing two methodologies. *Risk analysis*, 35(12), 2129-2136.

Zamora, G., Lanza, J., & Arranz, J. (2018). Metodología para la identificación y evaluación de riesgos de pasivos ambientales mineros con fines de priorización para su remediación. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, 5, 31-43.

ANEXO 1

FORMATO DE VALIDACIÓN POR EXPERTO

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: Comparación de ventajas y desventajas de metodologías cualitativas para la evaluación de Riesgos Químicos

Autor del Trabajo/Artículo: Paola del Consuelo Ibarra López

Fecha: 04 de septiembre de 2022

Objetivos del Trabajo/Artículo:

1. Objetivo General: Comparar ventajas y desventajas entre las metodologías cualitativas INRS y COSHH ESSENTIALS para evaluación de riesgos químicos.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Erick Javier Riofrío Fierro	1713150827	Ilustre Internacional de Toxicología	19 años

Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad técnica				X
Factibilidad				X
Pertinencia				X

Resultado de la Validación:

VALIDADO	X	NO VALIDADO		FIRMA DEL EXPERTO	
-----------------	---	--------------------	--	--------------------------	---