

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**EVALUACIÓN DE UN MÉTODO DE ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGO  
QUÍMICO MIXTO EN LA EMPRESA CONHINTEC S.A.S.**

Geraldine Castañeda

John A. Ocampo

ED. Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el Trabajo, Universidad ECCI

**Nota del autor**

Geraldine Castañeda; John A. Ocampo, ED. Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el Trabajo, Universidad ECCI

Este trabajo fue realizado con la ayuda y suministro de información de la compañía Conhintec S.A.S. Cuenta con la corrección de estilo de la profesora Luisa Fernanda Gaitán Avila, Seminario II de la Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el Trabajo de la Universidad ECCI.

# EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

## Índices

### Tabla de contenido

Introducción	6
Resumen	8
Abstrac	8
Problema de investigación	9
Objetivos	10
Objeto general	10
Objetivos específicos	10
Justificación	11
Marco de referencia	13
Estado del Arte	13
Marco conceptual	20
Marco teórico	24
Marco normativo	28
Marco Metodológico de la Investigación	34
Paradigma	34
Tipo de investigación	34
Diseño de la investigación	34
Fases de estudio	35
Población y muestra	37
Materiales e instrumentos	38
Técnica y procedimiento para la recolección de datos	39

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Análisis financiero	46
Resultados	48
Metodología HAZOP	48
Metodología COSHH Essentials	59
Metodología INRS	65
Matriz de relación de atributos de cada metodología	72
Análisis documental empresa Conhintec S.A.S	77
Aplicabilidad de los métodos como procedimientos mixtos cualitativos	78
Uso de sustancias químicas en la organización Conhintec S.A.S	78
Análisis de resultados	83
Posible combinación de los métodos	83
Posible aplicación de las metodologías HAZOP, COSHH Essential e INRS en los procesos de laboratorio de la organización Conhintec S.A.S	83
Conclusiones	84
Recomendaciones	85
Referencias	85

### **Tabla de tablas**

Tabla 1. Descripción musculo documental CONHINTEC S.A.S	37
Tabla 2. Análisis y reconocimiento de las variables de identificación, evaluación y control de las metodologías cualitativas.	39

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Tabla 3. Segregación de las características de los modelos cualitativos de identificación evaluación y control de riesgo químico	40
Tabla 4. Aplicabilidad de las características de los métodos cualitativos a los productos de la organización.	41
Tabla 5. Desarrollo de la posible generación de un método cualitativo mixto.	42
Tabla 6. Cronograma de actividades	43
Tabla 7. Factores costo – beneficio	47
Tabla 8. Palabras Guía del método HAZOP	51
Tabla 9. Contenido de las columnas del formato HAZOP	54
Tabla 10. Formato de lista de chequeo de HAZOP	56
Tabla 11. Palabras guía método COSSH Essentials	60
Tabla 12. Asignación de grupos de peligro según rango de concentraciones y Frases de peligro	62
Tabla 13. Enfoque de control metodología COSHH Essentials	63
Tabla 14. Clases de peligro y frases H	66
Tabla 15. Clase de cantidad	67
Tabla 16. Clases según la frecuencia de utilización	67
Tabla 17. Riesgo potencial del producto	70
Tabla 18. Matriz de caracterización de las metodologías cualitativas de riesgo químico analizadas	72
Tabla 19. Descripción documental del laboratorio de análisis Conhintec S.A.S	77
Tabla 20. Procesos analíticos laboratorio Conhintec S.A.S	79

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Tabla 21. Aplicabilidad de los métodos HAZOP, INRS, COSH Essentials a las industrias en general y a la organización Conhintec S.A.S	81
---	----

### Tabla de figuras

Figura 1. Categorías del método HAZOP	27
Figura 2. Flujograma método HAZOP	53
Figura 3. Factores utilizados en la evaluación de riesgos	60
Figura 4. Descripción de determinantes	61
Figura 5. Flujograma para la jerarquización de riesgos	68
Figura 6. Determinación de las clases de exposición	68
Figura 7. Puntuación del riesgo potencial	69

### Tabla de apéndice.

Apéndice. Frases H (Indicaciones de peligro)	90
Apéndice. Inventario FDS laboratorio de análisis CONHINTEC S.A.S con análisis de frases de peligro (Frase H)	91

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### Introducción

Para la higiene industrial se ha hecho cada vez más importante las mediciones por riesgo químico y fundamental la revisión constante de las estadísticas de exposición, puesto que a pesar que el ser humano siempre ha convivido con químicos, la revolución industrial permitió la utilización de muchos de estos para la fabricación de productos como pinturas, fertilizantes, insecticidas, plásticos, entre otros, de los cuales no conocían su peligrosidad por el desconocimiento de los perjuicios a la salud a partir de los componentes químicos que los conforman.

Por lo anterior instituciones como Las Naciones Unidas y la IARC (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer) han generado estudios, investigaciones y análisis para sustancias químicas cancerígenas, teratogénicas y mutagénicas, llamadas sustancias alto y mediano impacto por su jerarquización en el riesgo de contraer enfermedades irreversibles, con lo que crean la posibilidad de considerar unos límites permisibles de exposición y así a través de diferentes método generar mediciones que permitan el control en las personas comprometidas con dichas sustancias.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de estas instituciones por estimar controles, el desarrollo de nuevos productos y la innovación de mercancías y artículos para la satisfacción del mercado, ha generado la creación de nuevas sustancias químicas, de modo que se hace necesario desarrollar otros métodos. Es aquí donde diferentes autores proponen metodologías cualitativas como lo son el **Modelo del Árbol de Causas (CTM)** o también conocido como **INRS** (Institut National de Recherche et de Sécurité), **COSHH Essential** y **HAZOP**, con lo que pretenden estimar diferentes riesgos y realizar planes de acción para la reducción peligros.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Por lo anterior, el presente trabajo recopila diferente información sobre los tres métodos mencionados anteriormente con la intención de evaluar la viabilidad de combinación de estos, basados en las fortalezas de cada una de ellas y de este modo brindar una opción de seguimiento y control de las sustancias alto impacto en la organización CONHINTEC S.A.S.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Resumen**

Los métodos cualitativos para la evaluación de riesgos por agentes químicos se han convertido en una fuente importante para el análisis de posibles efectos a la salud por sustancias cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas, de modo que, a pesar de no poder realizar una medición del agente químico, sea posible obtener medidas correctivas, de sustitución o disposiciones de protección personal. Por lo tanto, se decide estudiar la posibilidad de combinación de los métodos INRS, COSHH Essential y HAZOP, con el fin de evaluar la aplicabilidad de un método cualitativo mixto a partir del reconocimiento de las variables, estudio y análisis de las características propias de cada metodología y de este modo mejorar la apreciación de peligros y conocer sus posibles medidas correctivas.

*Palabras clave:* cancerogenicidad, mutagénico, teratogénico, métodos INRS, COSHH Essential y HAZOP, IARC, Fichas de Datos de Seguridad (FDS)

### **Abstract**

Qualitative methods for risk assessment by chemical agents have become an important source for the analysis of possible health effects by carcinogenic, mutagenic and/or teratogenic substances, so that, despite not being able to measure the chemical agent, it is possible to obtain corrective measures, substitution or personal protection provisions. Therefore, it is decided to study the possibility of combining the INRS, COSHH Essential and HAZOP methods, in order to evaluate the applicability of a mixed qualitative method based on the recognition of the variables, study and analysis of the characteristics of each methodology and thus improve the assessment of hazards and know their possible corrective measures.



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Keywords:** carcinogenicity, mutagenic, teratogenic, INRS methods, COSHH Essential and HAZOP, IARC, Safety Data Sheets (SDS)

### **Problema de Investigación**

La naturaleza y magnitud de los peligros para la salud asociados con la exposición ocupacional o ambiental a cualquier sustancia química depende de la toxicidad intrínseca y de las condiciones de exposición dado que la caracterización de estos peligros suele ser difícil. Las consideraciones importantes incluyen la potencia del agente, la vía de exposición, el nivel y el patrón temporal de exposición, el aumento de la susceptibilidad (que puede ser genética o debido a otros factores), el estado de salud general y los factores del estilo de vida que pueden alterar las sensibilidades individuales. A pesar de su valor para estimar la probabilidad y la gravedad potencial de un efecto, a menudo no se dispone de mediciones cuantitativas del nivel de exposición asociado con un efecto adverso.

Sin embargo, es importante mencionar que las caracterizaciones de peligros no pueden abordar los efectos sobre la salud no descubiertos o no apreciados, por lo cual, ¿Es posible tener un control de sustancias químicas de alto riesgo que no poseen un método cuantitativo para la identificación, vigilancia y control? La información limitada disponible sobre los efectos en la salud de la mayoría de los productos químicos hace que esto sea una gran preocupación. Por ejemplo, entre los millones de compuestos conocidos por la ciencia, solo unos 100 000 figuran en el Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) publicado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). De estas sustancias, menos de 5.000 tienen estudios de toxicidad relacionados con sus posibles efectos cancerígenos, mutágenos o reproductivos en animales o humanos. Debido a estos vacíos, la ausencia de información no implica la ausencia de peligro, además, el valor predictivo de los hallazgos en animales para los

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO  
humanos a veces es incierto, no obstante, para muchos efectos existe una concordancia considerable entre los animales de prueba y los seres humanos, viabilizando el uso de las metodologías cualitativas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la aplicabilidad de un método de análisis cualitativo de riesgo químico mixto, combinando los métodos INRS, COSHH Essential y HAZOP, para la gestión de riesgo de sustancias químicas presentes en el inventario de la empresa CONHINTEC S.A.S

### **Objetivos Específicos**

Examinar las variables de análisis de las metodologías cualitativas de identificación de riesgo químico COSHH Essential, INRS y HAZOP.

Establecer lineamientos comparativos de los métodos de evaluación cualitativa COSHH Essential, INRS y HAZOP para el riesgo químico existente en una organización.

Analizar la aplicabilidad de los métodos de evaluación cualitativa de riesgo químico COSHH Essential, INRS y HAZOP en componentes químicos categorizados de alto y mediano impacto que usados en la compañía Conhintec S.A.S.

Analizar la viabilidad de combinar variables de los métodos de análisis COSHH Essential, INRS y HAZOP para la evaluación cualitativa de riesgo químico, basado en las fortalezas de cada metodología estudiada.

Proponer la metodología o combinación de metodologías que mejor se ajuste al análisis de riesgo químico según el inventario de productos utilizados en el laboratorio de la compañía Conhintec S.A.S

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Justificación**

En materia industrial y de manufactura a nivel nacional e internacional, es indispensable la utilización de productos químicos para los diferentes procesos tanto productivos como de apoyo; ahora bien, el uso de compuestos químicos tiene un gran número de implicaciones en factores de riesgo, que deben ser identificados y reconocidos, desde la higiene ocupacional, en la actualidad ha venido cobrando mucha importancia la adopción de medidas de inspección, vigilancia y control de los riesgos asociados al uso de las sustancias químicas, como herramientas para reducir los efectos adversos a la seguridad y salud de los trabajadores.

En la República de Colombia se estableció desde el año 2016 una directriz técnica de nombre CONPES 3868 por parte del Consejo Nacional De Política Económica y Social, este documento es la “Política De Gestión Del Riesgo Asociado Al Uso De Sustancias Químicas” con el fin de responder a las necesidades de las entidades gubernamentales y a las prioridades de asociaciones industriales, organizaciones no gubernamentales y la academia, quienes han identificado que las principales problemáticas a lo largo del ciclo de vida de las sustancias químicas se centran en su tratamiento o disposición y en el uso inadecuado de estos (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

Desde CONPES 3868 se menciona que el crecimiento exponencial del mercado de las sustancias químicas ha estado relacionado con la generación de efectos en la salud, el ambiente y la infraestructura ante la limitación de medidas y acciones enfocadas en la prevención y control del riesgo. Debido a esto, entre 1960 y 2015 ocurrieron en el mundo 1.300 accidentes que dejaron como resultado impactos económicos cercanos a los setenta billones de dólares (DAT, 2022). Adicionalmente cada año se reportan cerca de cinco millones de muertes en la población en general atribuidas a intoxicaciones con sustancias químicas y 240 mil de tipo ocupacional

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

(químicas, 2022). A nivel nacional, en el año 2015 se presentaron cerca de quince mil intoxicaciones, de las cuales el 56,7% fueron ocasionadas por plaguicidas, 6,1% por solventes, 5,4% por gases, 29,6% por otras sustancias químicas y menos del 1% por metales pesados (Salud, 2016).

Dado el inminente factor de riesgo que representa trabajar con sustancias químicas peligrosas, se genera la necesidad del sector industrial de tener herramientas de inspección, vigilancia y control de componentes químicos peligrosos, sobre todo aquellos que presentan riesgos carcinogénicos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción. En respuesta a esta necesidad, desde la higiene industrial, relevantes instituciones internacionales como la NIOSH y OSHA generaron a lo largo de los años, metodología cuantitativas y equipos para la medición de agentes químicos de alto riesgo en los diferentes puestos de trabajo, permitiendo así la evaluación de la exposición basándose en los valores máximos permisibles (TLV) establecidos por La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) basados en estudios históricos y análisis de laboratorio.

Por lo anterior, se podría suponer que gracias a estos método cuantitativos las organizaciones poseen una identificación clara de los componentes de alto riesgo, sin embargo, esto no es completamente cierto debido a que no todos los agentes químicos son cuantificables y para aplicar los análisis cuantitativos se requieren dos parámetros fundamentales, el primero de ellos es el método de medición que establece la tecnología y el medio por el cual es posible capturar, analizar y cuantificar el agente químico investigado, y el segundo de estos está asociado a los valores máximos permisibles (TLV's) del agente en estudio que brinden información de la exposición de los trabajadores durante una jornada laboral.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Un porcentaje significativo de compuestos químicos categorizados como alto impacto no tienen métodos analíticos de medición y cuantificación, y el creciente desarrollo de nuevos materiales hace que este porcentaje aumente cada vez más, en respuesta a este inconveniente de identificación, las organizaciones internacionales de higiene adoptan algunos métodos como COSHH Essential, INRS y HAZOP para la evaluación cualitativa cuyo objetivo se centra en el control de la exposición de dichos componentes que no pueden cuantificarse en la actualidad.

Este estudio pretende en primer lugar realizar un análisis comparativo de las fortalezas y debilidades de cada uno de los métodos que son adoptados por las organizaciones internacionales de higiene, en segundo lugar, se evaluará la aplicabilidad de cada uno de estos métodos a los compuestos que, comúnmente, son más utilizados en la industria colombiana y finalmente se estudiará la viabilidad de un método mixto que agrupe las fortalezas de cada método estudiado para que pueda ser aplicado en cualquier tipo de empresas colombiana.

### **Marco De Referencia**

#### **Estado Del Arte**

El uso de los métodos cuantitativos trae diversas ventajas a nivel aplicativo, debido a que el personal que puede emplear dicho método, no necesariamente debe estar formado académicamente en temas relacionados con química, ya que, están elaborados para seguir secuencias y recopilar información, adicionalmente, tampoco se debe contar con instrumentos para realizar muestreos; Sin embargo, cada método tiene desventajas y falencias en la aplicación; Arantxa Segura López, expresa que: “El método COSHH puede subestimar el riesgo cuando el agente se presenta al mismo tiempo en forma de vapor y de polvo, no considera cuantitativamente los tiempos de exposición, no indica cómo evaluar la exposición por vía dérmica y no considera la existencia de protección individual ni colectiva”; por su parte, el

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Método INRS suple lo anteriormente mencionado, por ende, se considera que una correcta integración de los métodos puede conllevar a la aplicación de los mismos sin presentar grandes márgenes de error. (Arantxa Segura López, 2016).

En un trabajo investigativo realizado en Heineken UK (Arantxa Segura López, 2016) por Stuart Morgan consiguieron desarrollar un sistema para reducir los recursos, aumentar el compromiso entre los colaboradores y garantizar que la manipulación de las sustancias químicas fueran lo más seguras posibles con la mejora del método COSHH, donde implementaron algo denominado: “Placas COSHH” y “Tubos COSHH”, allí plasman el nombre del químico, el fabricante y la clasificación en todas las líneas de producción, con el fin de facilitar la lectura en situaciones de emergencias, pues como menciona Morgan: “La idea es que, en caso de accidente grave, un compañero pueda sacar del tablero el tubo con toda la información crítica y entregarlo a los servicios de emergencia”. (Stuart Morgan, 2022).

Existiendo lo anterior, en 2003 A. Balsat y J. de Graeve proponen un método que denominaron: “REGETOX”, el cual integra mediante dos etapas el método desarrollado por el INRS, el método COSHH y el modelo EASE con el fin de: “proporcionar a las empresas un enfoque global para evaluar los riesgos químicos para la salud” (A. Balsat, 2003); para este, en la primera etapa se realiza el método del cálculo del riesgo potencial elaborado por el INRS, enfocado en la recuperación de información esencial como cantidades, frecuencia de utilización e inventario, para luego establecer un nivel de exposición y realizar la clasificación de los elementos en orden decreciente de prioridad. En la segunda etapa, implementan el método COSHH, porque se encarga de comprender el tiempo que representa su implementación, por lo tanto, la evaluación de riesgos se reduce a evaluar y analizar los elementos que fueron señalados dentro de los niveles medios y altos que se designaron en la fase previa. (Bernal, 2021).

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Del mismo modo, en noruega se promovió el método KjemiRisk, el cual fue desarrollado por empresas petroleras y también consta de dos etapas, el cálculo de riesgo potencial, para lo cual los agentes químicos son agrupados en 5 grados de peligrosidad para la salud (lo anterior basado en el método COSHH); la segunda etapa se basa en el cálculo del riesgo final donde la inspiración la toman del método de cherrie y Schneider, en el que se tiene en cuenta la exposición, la frecuencia y las maneras de manipulación de las sustancias químicas. (Novás, 2014).

Por otra parte, se conoce que en los países bajos se desarrolló el método STOFFENMANAGER, el cual proporciona por medio de un aplicativo soporte de inventario de las sustancias químicas, la gestión riesgos y medidas preventivas. Este es un método de dos etapas que se basa en el COSHH, con la diferencia que intenta refinar su aplicación y ajustarla a las características de cada país. (Novás, 2014).

Otro método basado en los principios del COSHH, es el ILO (International Chemical Control Toolkit) el cual: “fue desarrollado para ofrecer una herramienta que pudiera ser utilizada globalmente. El método fue adaptado para ciertas sustancias comunes que ya estaban categorizadas en las bandas de peligro y según las cantidades que se introduzcan en la aplicación, redirige directamente a las fichas de control”. ((INSHT), 2017).

En Singapur se desarrolló el método SQRA (Semiquantitative Risk Assessment): “Este método incorpora un modelo predictivo de exposición y una matriz (puntuación de peligro y puntuación de exposición) para llegar a una puntuación final del riesgo por tarea de cinco niveles”. ((INSHT), 2017).

Así mismo, en Estados Unidos: “NIOSH está trabajando en la adecuación de otros métodos, inspirados en el COSHH Essentials y métodos “control banding”, para desarrollar su

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

propio mecanismo de distribución en bandas de exposición. Para la consideración de los peligros recomienda usar la información disponible a partir del SGA, el anexo VI del CLP, el REACH y otras bases de datos como GESTIS, el portal de la OCDE Chemportal y otros”. ((INSHT), 2017).

También en Alemania se desarrolla el modelo EMKG-Easy to Use BAuA el cual se basa nuevamente en el COSHH Essentials. El EMKG forma parte de un programa de gestión de sustancias químicas, el cual se divide en el EMKG Easy to use y el EMKG EXPO Tool, este último descrito como modelo para la estimación de la exposición según REACH. P. ((INSHT), 2017).

Es preciso mencionar investigaciones donde se han aplicado los métodos anteriormente evidenciando la evaluación y control de la exposición a compuestos químicos:

P. Fowler en una de sus investigaciones describe una perspectiva para aplicar el método cualitativo COSHH a la práctica de la aromaterapia, la cual emplea aceites esenciales que contienen sustancias que pueden ser perjudiciales para la salud, ya que logran ser absorbidos vía dérmica y por inhalación, para lo cual, se propone unos formularios de evaluación que constan de columnas y casillas adecuadas para llenar con información correspondiente a la exposición de los colaboradores, e implementar una base de datos de aceites y un esquema detallado de precauciones para aquellos aceites catalogados como peligrosos. (P. Fowler, 1998). Existen análisis similares en donde se evalúa la exposición de los colaboradores a los productos utilizados en los laboratorios químicos, para esto, Ghita E. Mourry empleó el método INRS modificado, donde se realizó un análisis de puestos de trabajo y también de fichas de seguridad de las sustancias usadas. En el estudio encontraron que 144 sustancias y reactivos podrían ser perjudiciales para la salud de los técnicos analíticos, donde el 17% presentó riesgo bajo, el 55%



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

riesgo medio y el 28% riesgo alto, además, debido a dichos resultados se implementaron medidas preventivas y correctivas. (Mourry, 2020).

En la investigación realizada por Francisco Silva, se comparó la evaluación de los riesgos laborales que presentan los colaboradores que trabajan en los laboratorios de investigación en nanotecnología con  $\text{TiO}_2$ , cuantitativamente y cualitativamente con el método de Stoffenmanager Nano, el cual consiste en la combinación de una banda de peligro y una de exposición; en la investigación se encontró que los métodos cuantitativos utilizados arrojaron exposiciones similares, en cambio el método cualitativo sobreestimó los riesgos, por lo cual, se aseguró que con este último se podría brindar una mayor protección a los trabajadores. (Francisco Silva, 2015).

Además de los riesgos químicos que pueden presentarse de manera directa como en los laboratorios, también se presentan en compañías como las cooperativas recicladoras, las cuales presentan riesgos biológicos, químicos, físicos, sociales, ergonómicos y mecánicos debido a la recolección y separación de residuos sólidos, por lo cual se decide implementar la metodología HAZOP, donde se logró identificar unas consecuencias o causas en: atención, manejo de materiales, calidad de materiales, organización, comunicación, ergonomía, acciones simultáneas y mantenimiento de equipos, a partir de una serie de preguntas y entrevistas a los empleados, y posteriormente, centrarse en las falencias y disminuir así las enfermedades laborales y los riesgos. (Marcus Vinícius Fattor, 2019). De hecho el modelo HAZOP es empleado comúnmente en compañías de métodos cuali-cuantitativos debido a su buena correlación; en la investigación realizada en el año 2022 por Hai-Tra Nguyen en la cual se identificaron 29 factores de riesgo en una planta de acrilonitrilo con el uso de la integración de la evaluación cuali-cuantitativa,

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

HAZOP estimó los impactos de riesgo de los nodos significativos, desarrollando así un marco sistémico para la identificación de indicadores de riesgo de seguridad. (Hai-TraNguyen, 2022).

En el 2016, un estudio de intervención realizado por Jeroen Terwoert logró ayudar a alrededor de 45 pequeñas y medianas empresas en la mejora de la gestión de riesgos de exposición laboral a productos químicos, para esto, se utilizó el modelo de exposición de Stoffenmanager; donde brindaron capacitaciones, apoyo individual, colectivo, y se realizaron ediciones de línea de base y efecto mediante entrevistas estructuradas, con el fin de medir el progreso realizado; Para lo anterior, se empleó una escalera evolutiva de implementación de siete fases. Los factores de éxito y fracaso los identificaron mediante visitas a las empresas y entrevistas; en este estudio la mayoría de las empresas ascendieron claramente en la escala evolutiva de implementación. (JeroenTerwoert, 2016).

También se conoce que en el análisis realizado en la empresa minera Produmin S.A. en donde se logró el uso de la implementación del método COSHH en conjunto con el INSR, la identificación de sustancias químicas utilizadas, el levantamiento de una matriz base que contiene la información de los reactivos usados en el proceso y la jerarquización de los riesgos; obteniendo a su vez, una serie de recomendaciones con el fin de evitar una posible enfermedad laboral por la manipulación de sustancias peligrosas. (V, 2019).

Otra propuesta mencionada por Joel Barrantes Guzmán, expone la aplicación de un índice de seguridad inherente para definir el nivel de riesgo químico en un laboratorio de investigación universitario, donde obtuvo como resultado lo siguiente: “Un índice de seguridad inherente al producto químico experimental de 19 para la práctica “Determinación de oxígeno, nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y metano por cromatografía de gases”, siendo este el valor máximo de riesgo químico presente en el manual de laboratorio. El

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

valor obtenido se encuentra muy cercano al valor de seguridad inherente teórico, por lo que se considera una práctica riesgosa” y finalmente concluye que: “la metodología de Seguridad Inherente aplicada no se considera una técnica adecuada para evaluar el riesgo químico del laboratorio LAQAT, ya que contempla parámetros a escala industrial que no representan las condiciones reales del laboratorio. Además, no toma en cuenta las vías de exposición a las sustancias químicas, no establece escalas para categorizar el grado del riesgo químico en: bajo, medio y alto; así como tampoco proporciona información referente a las acciones correctivas a ejecutar”. (Joel Barrantes-Guzmán, 2022).

La investigación titulada “Evaluación de métodos cualitativos de higiene inversa para control de riesgo químico por exposición” se utilizaron los métodos COSHH Essential y chemical control toolkit para evaluar la exposición a tres químicos específicos (cloruro de hidrógeno, ácido nítrico y ácido acético) en un laboratorio de la universidad de Cuenca; obtuvieron que las tres sustancias se ubican dentro del grupo de peligro C, con medidas de control como ventilación general y localizada. Por lo cual en el artículo concluyen que: “Los resultados demuestran que las medidas de control sugeridas por los métodos cualitativos funcionan razonablemente bien para los productos estudiados, lo cual sugiere que los métodos ayudan significativamente a controlar el riesgo por exposición.” (Damian Flores, 2018).

Se emplea de igual manera en otro trabajo investigativo de la universidad de Guayaquil el método cualitativo de control Banding específicamente el COSHH Essentials para evaluar los riesgos por exposición a los productos utilizados en el área de “Preparación del Almidón” para determinar que los controles aplicados reduzcan hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos para los trabajadores que realizan la actividad de fabricación de cajas de cartón corrugado, específicamente en la aplicación de adhesivo para fijar las láminas exteriores

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

lisas con las onduladas; encontrando que, la preparación del almidón para la industria cartonera presenta un riesgo potencial de Nivel 2 y que se deberán fortalecer los controles con la instalación de un sistema de extracción localizada. (Rosa, 2016).

Dado que cada método posee características que funcionan, pero también falencias que pueden ser cubiertas por otros métodos se proponen en este trabajo de investigación, integrar de forma adecuada dichos elementos, con el fin de desarrollar un método mixto cualitativo para el posible riesgo químico en la empresa CONHINTEC S.A.S.

### **Marco Conceptual**

Para el propósito de esta investigación, los conceptos y definiciones que se describen a continuación están basados en el uso de metodologías cualitativas y cuantitativas para la identificación de riesgos químicos.

#### ***Caracterización de Peligros***

Una de las etapas de la evaluación de los riesgos, allí se integran la información tóxica con las evaluaciones cuantitativas que son resultado de las evaluaciones de dichos riesgos. En esta etapa del análisis del riesgo es posible emitir una conclusión acerca de los grados de exposición de un colaborador sin repercutir en su salud (Zuk, Miriam, n.d.).

#### ***Categorización del riesgo***

Consiste en determinar la probabilidad que puede tener una agente contaminante de provocar daños significativos durante el tiempo de exposición al cual se encuentre una persona en un sitio determinado (RAE, n.d.).

#### ***Control de riesgos***

Acciones tomadas para disminuir la probabilidad de que ocurra la materialización del riesgo durante las actividades que desarrolle un trabajador, en otras palabras, se refiere a medidas

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

necesarias para prevenir riesgos derivados de las condiciones de trabajo de acuerdo con las normas y leyes del país (Díaz, 2018).

### *Elementos de Protección Personal (EPP)*

Se denomina así a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. (Social, 2021).

### *Exposición ocupacional*

Contacto que puede tener un ser humano con agentes físicos, químicos o biológicos dentro del ámbito laboral o relacionado con este.

### *Fichas de datos de seguridad*

Documentos que recopilan información esencial de seguridad y salud referente a sustancias químicas, estos soportes permiten comunicar y advertir sobre peligros ya que son instrumento valioso con la consulta de información para su correcta manipulación y gestión del riesgo químico durante el ciclo de vida del producto (Químicos, 2019). La información que suministran las Fichas de datos de seguridad (FDS) tiene un gran interés para la empresa, al permitir conocer los riesgos que presenta la utilización, real o en proyecto, de los productos químicos y, en consecuencia, establecer las medidas necesarias de prevención y estimar sus requerimientos y repercusiones técnicas, económicas o de otra índole. Este interés justifica que la utilización de las FDS se integre en el sistema general de gestión de la empresa. (Trabajo I. N., 2005).

### *Frases de Riesgo y Seguridad*

Son un sistema de palabras y códigos para indicar peligro. El reglamento CLP menciona que “Las indicaciones de peligro son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro,

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligros” así mismo hace énfasis en la migración de las frases de peligro R (RD 363 de 1995) hacia las frases H en donde se detalla que, “Las indicaciones de peligro (equivalentes a las anteriores frases R), llamadas H (de Hazard, peligro), se agrupan según peligros físicos peligros para la salud humana y peligros para el medio ambiente” Ver Anexo. (Trabajo I. N., NTP 878. Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos, 2010).

### *Metodología cualitativa*

Sistema que permite comprender un problema desde varios puntos de vista, se caracteriza por tratar de conocer hechos desde una perspectiva holística (considera el fenómeno como un todo) que indican que la aplicación de procedimientos da un carácter especial a las observaciones, además, dichos procedimientos hacen menos comparables las observaciones en el tiempo (“Características cualitativa-cuantitativa - Metodología de la Investigación,” n.d.).

### *Metodología cuantitativa*

Sistema que contribuye con el estudio de un problema a través de datos numéricos, se caracteriza por tener un objeto de estudio observable, cuantificable y que pueda percibirse de manera precisa, así mismo, propone una relación cercana entre la teoría a probar y la hipótesis que se formule para el problema mediante un razonamiento deductivo, esto buscando establecer una relación de causa y efecto a través del análisis de variables mediante métodos matemáticos o estadísticos(Cervantes, n.d.).

### *Métodos analíticos*

El método analítico se define como procedimiento de trabajo, que permite obtener respuesta a un requerimiento analítico específico, tal como determinar la presencia o

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

concentración de un agente químico en el aire o en una matriz concreta. (Trabajo I. N., NTP 547: Evaluación de riesgos por agentes químicos. El método analítico: aspectos básicos, 2000).

### ***Riesgo Químico***

Combinación de una o más probabilidades de que ocurra un suceso peligroso con la severidad de producir una lesión o enfermedad proveniente de la exposición a agentes químicos durante el uso o manipulación de estos (“¿Qué son los agentes químicos y el riesgo químico?” n.d.), (“OHSAS 18001 y el riesgo,” 2015).

### ***Ruta de exposición***

Vías de entrada al organismo para agentes peligrosos. Las vías principales de ingreso de los agentes químicos son el sistema respiratorio por inhalación, la piel de modo dérmico, a través del sistema digestivo y otras rutas como la parental (contacto directo con el torrente sanguíneo) (“Vías de entrada de los agentes químicos en el organismo - Portal INSST - INSST,” n.d.).

### ***Sustancias cancerígenas***

Toda sustancia que por ingreso al organismo por cualquiera de las rutas de exposición pueda provocar cáncer, enfermedad que se caracteriza por el crecimiento descontrolado de células diseminándose en los tejidos que las rodean (Huertas Ríos, n.d.).

### ***Sustancias mutagénicas***

Toda sustancia que por ingreso al organismo por cualquiera de las rutas de exposición pueda provocar alteraciones genéticas de carácter hereditario.

### ***Sustancia química***

Toda materia compuesta de elementos químicos en estado natural o producidos de forma industrial que pueden estar representados por uno o varios agentes químicos para la comercialización, distribución y uso del ser humano. Dentro de la definición que se encuentra en

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

el Decreto 1630 de 2021 Artículo 2.2.7B. 1.1.3. es importante tener en cuenta los aditivos necesarios para conservar la estabilidad de los productos, así como las impurezas que resulten de dicho proceso. (Decreto 1630 "Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial...", 2021).

### ***Sustancias teratogénicas***

Toda sustancia que por al organismo por cualquiera de las rutas de exposición pueda generar un defecto congénito a una mujer estado de embarazo.

### ***TLV***

Threshold limit values o valores de umbral limite se refiere a las concentraciones de sustancias químicas presentes en el aire y representan condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden exponerse repetidamente, día tras día, durante su vida laboral, sin sufrir efectos adversos a la salud. (ACGIH, 2021).

### **Marco Teórico**

Actualmente la industria se encuentra constantemente innovando y desarrollando nuevos productos, de modo que en igual proporción se percibe el incremento de nuevos químicos y sus mezclas y con ello, mayor probabilidad de dificultad del proceso, siendo para el empleado más complejo entender el enfoque de evaluar y controlar el riesgo. En consecuencia, para el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo se torna cada vez más engorroso monitorear y realizar mediciones en la salud de los empleados, por tal motivo diferentes autores proponen distintas modelos cualitativas con lo que se pretende tener un entorno vigilado y controlado dispuesto a ser intervenido a partir de diferentes estrategias.



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

A continuación, se presentan los modelos explicativos que soportan la investigación basándose en sus principales características, de forma que sea posible visualizar los beneficios, complejidad y/o dificultad de la implementación de cada uno de ellos:

***Modelo del Árbol de Causas (CTM)*** o también conocido como **INRS** (Institut National de Recherche et de Sécurité): “Consiste en un conjunto de reglas y principios. El modelo permite identificar, a partir de un accidente, los factores que culminaron en la ocurrencia de ese accidente”. (Alves Amorim Ana Paula, 2021). De modo que el suceso no solo pasa a ser una advertencia y enseñanza con la cual se generen una serie de pasos para evitar la ocurrencia de nuevos accidentes o posibles eventualidades de casos semejantes, sino también puede indicar posibles desordenes en la compañía. Este modelo evalúa individuo, actividad, entorno y material o herramienta, partiendo del análisis de condiciones permanentes y rutinarias al igual que condiciones irregulares o poco frecuentes durante las tareas cotidianas y a lo largo de su jornada laboral. Finalmente, el análisis pretende obtener por medio de la representación gráfica los hechos que describan el accidente.

***The Control of Substances Hazardous to Health (COSHH)***. Este modelo se apoya en la identificación de las tareas y posibles vías de exposición, de manera que puedan ser previsibles los sucesos en caso de un accidente. “Esto significa que una parte importante de la evaluación debe incluir mirar lugares donde pueden ocurrir exposiciones, las formas en que sustancias están presentes, y las rutas de entrada en el cuerpo” (Arnone Mario, 2015) Para COSHH Essentials, es fundamental la información suministrada por el fabricante o proveedor, puesto que su enfoque se encuentra principalmente en las sustancias que causan daño al ser inhaladas o al contacto con la piel y los ojos. Además de tener en cuenta como posible escenario la combinación de más de una ruta de exposición.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

La materia prima para este modelo son las Fichas de Datos de Seguridad, ya que a diferencia de INRS, COSHH Essentials está orientada a la prevención del riesgo basada en las recomendaciones dadas en el documento mencionado a partir de los sistemas de prevención sugeridas en torno a controles de ingeniería, de manera que para la compañía signifique menor número de personas expuestas y mayor rentabilidad.

COSHH, está fundamentado en la distribución en 5 grupos (bandas), basados en criterios toxicológicos atendiendo a la peligrosidad propia de cada sustancia química. Se asignan las categorías de la A, B, C, D y E; estas “representan un intervalo de concentración de distribución logarítmica, que se alcanzaría cuando se emplean los métodos de control adecuados y por tanto será el rango objetivo”. Donde A = "peligro bajo", B = "peligro moderado", C = "peligro alto" y D = "peligro muy alto" hasta E = "peligro extremadamente alto" y se han complementado con el peligro banda na = “no aplicable”. (Arnone Mario, 2015). Dichas bandas se asignan de acuerdo con las indicaciones de peligro (Frases H según Sistema Globalmente Armonizado, anteriormente frases R) que se especifican en las Fichas de Datos de seguridad, de modo que las bandas que generalmente emplea el método son las C y D, puesto que se adaptan a las frases (H3xx) relacionadas con exposiciones de vías respiratorias y dérmicas.

***Hazard and Operability, HAZOP.*** Este modelo a diferencia de los anteriores se fundamenta en teorías y lluvias de ideas, generadas por un grupo de investigadores con experiencia en los escenarios HAZOP. A pesar de que, puede ser adoptado en cualquier compañía; al estudiar escenarios más complejos, puede llegar a ser más costoso y, por lo tanto, generalmente las PYMES tienden a iniciar valoraciones de riesgo con sistemas para analizar causas y proponer diseños de ingeniería que cumplan con un rango de exposición como es el caso de COSHH Essentials.

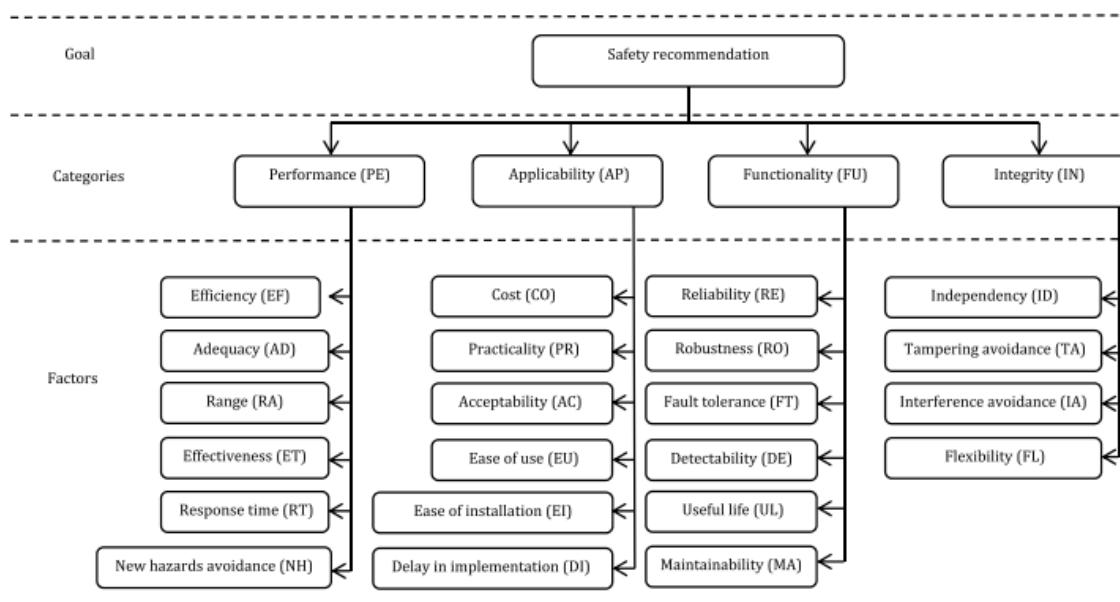
## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Este modelo, observa y reconoce cuidadosamente los puntos (nodos) a evaluar procurando que cada uno de ellos sea independiente y así evitar fallas sistemáticas; examinando las consecuencias y posibles desviaciones de los riesgos potenciales con simulaciones dinámicas univariadas.

Las recomendaciones HAZOP, como se muestra en la figura 1, se clasifican en cuatro categorías: Funcionalidad, Aplicabilidad, Integridad y Desempeño, donde estas a su vez poseen subdivisiones, de forma que las recomendaciones no solo sean a nivel operativo sino organizacional.

**Figura 1**

*Categorías del método HAZOP*



**Nota:** Adoptado de *Optimal selection of safety recommendations: A hybrid fuzzy multi-criteria decision-making approach to HAZOP*. (p. 3), por M.Cheraghi, A. Baladeh, N. Khakzad,(2022), *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 74. (Cheraghi Morteza, 2022)

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Marco Normativo**

Todos los conceptos mencionados anteriormente, además de aquellos que son tan específicos para el monitoreo y metodología de identificación de riesgos químicos, tienen un desarrollo muy importante en las normativas internacionales, en donde se ha logrado una mayor conciencia acerca de la prevención del riesgo químico, sin embargo, es posible evidenciar un paralelo dentro de la legislación nacional, dado que la normatividad legal vigente dentro del marco constitucional de la República de Colombia es relativamente nueva y no es explícita en cuanto a la proyección y estandarización de Leyes, Decretos y Resoluciones que conciernen a la Higiene Ocupacional, sin embargo, las siguientes regulaciones nacionales son pertinentes para la investigación.

De manera inicial se tiene un punto de partida desde la normativa legal con la Ley 09 de 1979 por la cual se dictan Medidas Sanitarias, esta norma establece en dos de sus artículos medidas de seguridad y salud en el trabajo que son aplicadas a escenarios donde posiblemente puede ocurrir un accidente o la generación de una enfermedad laboral haciendo énfasis en el control de estos y la evaluación de los puestos de trabajo respecto a los valores límites aceptables.

El Artículo 98 de esta Ley enuncia que “En todo lugar de trabajo en que se empleen procedimientos, equipos, máquinas, materiales o sustancias que den origen a condiciones ambientales que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores o su capacidad normal de trabajo, deberán adoptarse medidas de higiene y seguridad necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos, y aplicarse los procedimientos de prevención y control correspondientes” (Colombia C. d., LEY 9 DE 1979 “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”, 1979) es importante resaltar que la normativa nacional en lo que respecta al control de riesgo, no

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

contaba con los desarrollos e investigaciones actuales, por lo que es posible inferir su precariedad a simple vista.

Un segundo artículo, numerado 110, expone lo siguiente “El Ministerio de Salud fijará los valores límites aceptables para concentraciones de sustancias, en el aire o para condiciones ambientales en los lugares de trabajo, los niveles máximos de exposición a que puedan estar sujetos los trabajadores” (Colombia C. d., LEY 9 DE 1979 “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”, 1979). Basados en esta información, es evidente que los investigadores e industria colombiana en general, que de una u otra manera asesoran la generación de estatutos y leyes, ya tienen un concepto de valores máximos umbrales de exposición de riesgos, a pesar de la poca variedad de agentes químicos que pudiera tener la industria en la época de los 80.

Por otra parte en 1991, La Asamblea Nacional Constituyente de Colombia fue convocada para promulgar una nueva Constitución Política para el país, en reemplazo de la centenaria Constitución de 1886, gracias a esto se implementaron mejores políticas dentro de la nación y se establecieron ministerios que fomentaron un mayor control en las industrias, la nueva normativa establecida fue la Ley 55 de 1993, por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990, esta nueva ley estableció de manera más clara la revisión y control de los riesgos, mencionando en uno de sus artículos la evaluación de los riesgos por uso de agentes químicos en el trabajo.

El artículo 13 de esta ley 55 reglamenta el “control operativo” en las industrias, dictaminando lo siguiente: Los empleadores deberán evaluar los riesgos dimanantes de la utilización de productos químicos en el trabajo, y asegurar la protección de los trabajadores

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

contra tales riesgos por los medios apropiados, y especialmente (Colombia C. d., LEY 55 DE 1993, 1993):

Escogiendo los productos químicos que eliminen o reduzcan al mínimo el grado de riesgo.

Eligiendo tecnología que elimine o reduzca al mínimo el grado de riesgo.

Aplicando medidas adecuadas de control técnico.

Adoptando sistemas y métodos de trabajo que eliminen o reduzcan al mínimo el grado de riesgo.

Adoptando medidas adecuadas de higiene del trabajo.

Cuando las medidas que acaban de enunciarse no sean suficientes, facilitando, sin costo para el trabajador, equipos de protección personal y ropas protectoras, asegurando el adecuado mantenimiento y velando por la utilización de dichos medios de protección.

Los empleadores deberán:

Limitar la exposición a los productos químicos peligrosos para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Proporcionar los primeros auxilios-

Tomar medidas para hacer frente a situaciones de urgencia.

Es perceptible una implementación procedimental mucho más madura, especificando un mayor control dentro de las organizaciones con manejo de productos químicos durante los años 90.

Luego, la nación experimento un proceso regulatorio mucho más fuerte en el ámbito laboral, regulando las empresas prestadoras de servicios de riesgos laborales, por su parte el congreso de la república instituyó la Ley 1562 de 2012, esta ley modifica el sistema de riesgos

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional (República, 2012) la cual expresa en su artículo 11 los servicios de promoción y prevención, del sistema de riesgos laborales. Del total de la cotización las actividades mínimas de promoción y prevención en el Sistema General de Riesgos Laborales por parte de las Entidades Administradoras de Riesgos Laborales serán las siguientes:

Suministrar asesoría técnica para la realización de estudios evaluativos de higiene ocupacional o industrial.

Diseño e instalación de métodos de control de ingeniería, según el grado de riesgo, para reducir la exposición de los trabajadores a niveles permisibles (República, 2012)

Por otro lado, dentro del marco normativo que se rige en el País también encontramos decretos que poseen relación estrecha con los objetivos de la investigación y que requieren ser mencionados dada la importancia que poseen a la hora de evaluar riesgos químicos, como, por ejemplo:

El Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo 1072 de 2015, la cual compiló todas las normas que reglamentan el sector trabajo y que antes estaban dispersas, convirtiéndose en la única fuente para consultar las normas reglamentarias del trabajo en Colombia. Esta reglamentación recoge de manera integral todo el histórico normativo en el marco de la seguridad y salud en el trabajo. Los artículos relacionados de manera directa o indirecta con el alcance de este proyecto investigativo parten del artículo 2.2.4.6.8, declarando las obligaciones de los empleadores a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, acorde con lo establecido en la normatividad vigente dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la empresa en donde el empleador tendrá entre otras actividades, la siguiente obligación (Trabajo M. d., DECRETO 1072 DE 2015, 2015):

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Gestión de los Peligros y Riesgos: Debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones.

Es entendido que en este decreto compilatorio no se habla de las metodologías de análisis de riesgo específicas que debe detallar una organización, sin embargo, el artículo 2.2.4.6.15. menciona la obligatoriedad de establecer la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos, regulando la obligación del empleador o contratante a aplicar una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias, tanto internas o externas, que incluyan máquinas y equipos, así como todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera (Trabajo M. d., DECRETO 1072 DE 2015, 2015). Los panoramas de factores de riesgo se entenderán como identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.

Es de resaltar que el párrafo 2 del artículo 2.2.4.6.15, aclara que, de acuerdo con la naturaleza de los peligros, dependiendo de la priorización realizada y la actividad económica de la empresa, el empleador o contratante utilizará metodologías adicionales para complementar la evaluación de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo ante peligros de origen físicos, ergonómicos o biomecánicos, biológicos, químicos, de seguridad, público, psicosociales, entre otros. Del mismo modo, cuando en el proceso productivo, se involucren agentes potencialmente



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

cancerígenos, deberán ser considerados como prioritarios, independientes de su dosis y nivel de exposición (Trabajo M. d., DECRETO 1072 DE 2015, 2015).

Dentro del año 2015, la República de Colombia en su deseo de expansión económica, instauró méritos para ingresar a la Organización Para la Cooperación de Desarrollo Económico (OCDE), en el cual, una de las tareas fundamentales del país para ingresar a este organismo, fue establecer normativa más rígida en riesgo químico, gracias a ello, el Ministerio de Trabajo creó el decreto 1496 de 2018, por el cual se adoptó el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química. La puesta en marcha de este decreto permitió normalizar bajo las reglamentaciones internacionales, los métodos de identificación visual de las sustancias químicas manipuladas en la industria, por lo que permitió detallar de manera más precisa las características de riesgos físicos que pudieran perjudicar la salud y el medio ambiente, es importante destacar que este método de identificación permitió establecer y diferenciar productos químicos cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción (teratogénicos).

Adicional a lo anterior, esta norma indica en su artículo 17 las responsabilidades del empleador, el cual deberá garantizar que en los lugares de trabajo, cuando se manipulen sustancias químicas, se cumpla lo referente a la identificación de productos químicos, evaluación de la exposición, controles operativos y capacitación a los trabajadores según lo establecido en los artículos 10 al 16 del Convenio 170 de la OIT aprobado por la Ley 55 de 1993 y en el Capítulo 6 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015 (Colombia R. d., 2018).

Es posible afirmar que, dentro de la normatividad Colombiana, si bien se exige la responsabilidad de identificar los riesgos de agentes químicos, no se estandarizan de manera

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

implícita las metodologías de identificación y valoración de riesgos químicos dentro de las industrias, esto le permite de alguna manera a las empresas tener libertad del desarrollo de sus propias metodologías técnicas que permitan la valoración del riesgo químico, aun cuando este no puede ser cuantificable por métodos analíticos de laboratorio como se plantea en la justificación del problema para la investigación que se desarrolla.

### **Marco Metodológico De La Investigación**

#### **Paradigma**

Este proyecto pretende establecer un enfoque de investigación cualitativo, debido al objeto del cual es su estudio y basado en información de diferentes autores realizar un análisis sobre la posible combinación de metodologías de identificación, evaluación y control de riesgo químico de los componentes químicos empleados en la empresa CONHINTEC S.A.S, que son a su vez catalogados como alto impacto (sustancias cancerígenas) y mediano impacto (sustancias mutagénicas y tóxicas para la reproducción).

#### **Tipo De Investigación**

Con el fin de alcanzar los objetivos establecidos, el análisis se desarrollará a partir de un proceso de adquisición de información, basado en el tipo de investigación explicativo, principalmente por las características exploratorias en los estudios de las herramientas de análisis COSHH essential, INRS y HAZOP, buscando relaciones entre las variables y analizando una posible correlación entre estas para la generación de un nuevo procedimiento de estudio.

#### **Diseño De La Investigación**

**Método Inductivo:** Según, Alamilla este tipo de método permite utilizar el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos aceptados como válidos, para llegar a resultados,

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

cuya aplicación sea de carácter general. Se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.

**Método sintético:** Por las características del proyecto investigativo, este método permite generar un procedimiento que parte de la integración de componentes y conceptos dispersos en diferentes herramientas de análisis de riesgo químico, para estudiarlos en su totalidad, este tiene como objetivo general sintetizar los aspectos más relevantes de los procedimientos estudiados de las herramientas COSHH essential, INRS y Hazop en lo que respecta a sus variables de análisis.

### **Fases De Estudio**

Para que el desarrollo de este proceso investigativo se presente de manera lógica, coherente y jerárquica, las fases de la investigación que estarán planteadas en la medida del cumplimiento paulatino de los objetivos específicos, en este orden de ideas, a continuación, se presenta una descripción de las fases de la investigación.

#### ***Fase I***

Análisis y reconocimiento de las variables de identificación, evaluación y control de las metodologías cualitativas COSHH essential, INRS y Hazop.

Esta primera fase consiste en examinar de manera detallada los ítems de tipificación de las herramientas mencionadas, y con ello analizar el alcance de cada modelo, relacionado con temas como tipo de agentes químicos que pueden evaluarse, peligros físicos, a la salud y al medio ambiente, lenguaje utilizado para el reconocimiento de categorizaciones de riesgo, límites de calificación de riesgo, entre otros componentes presentes en estos modelos cualitativos

#### ***Fase II***

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Segregación de las características de los modelos cualitativos de identificación evaluación y control de riesgo químico.

En esta fase se plantea elaborar un proceso de segmentación de fortalezas y debilidades de cada metodología estudiada; esto con el fin de establecer los lineamientos comparativos entre cada una de las metodologías. Con el fin de generar un correcto proceso que involucre la posible elaboración de una metodología mixta, es necesario sintetizar de manera correcta los atributos detallados en la fase anterior, utilizando una matriz de evaluación descriptiva que evidencie las características de cada método cualitativo, así, relacionar atributos similares y reconocer las diferencias.

### ***Fase III***

Análisis de las características de los métodos cualitativos, en lo que respecta a la aplicabilidad de los productos químicos y componentes de la empresa CONHINTEC S.A.S.

En esta fase del proceso ya se tiene un reconocimiento de las herramientas cualitativas, las variables y los alcances de cada método, por lo que luego de la inspección, se debe generar un relacionamiento estrecho entre estos y las características de los componentes presentes en el inventario de sustancias químicas de alto riesgo de la organización CONHINTEC S.A.S, con esto, se pretende explorar el porcentaje de cubrimiento de estos métodos con relación a las sustancias químicas que no se les pueden gestionar los riesgos de manera cuantitativa.

### **Fase IV**

Desarrollo de la posible generación de un método cualitativo mixto.

En esta última fase del proceso de investigación, y luego de la realización de las actividades de las fases anteriores, se espera generar un modelo mixto cualitativo de

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO  
 identificación, evaluación y control de riesgo químico, que se cumpla con las siguientes características de implementación:

Que sea una metodología cualitativa coherente con la realidad de los procesos de identificación, evaluación y control cualitativo de riesgo químico.

Que se adecúe al contexto y a las características de la organización CONHINTEC S.A.S desde la gestión del riesgo químico.

Que esta metodología permita evidenciar indicadores de su cumplimiento, cuando se genere su puesta en marcha

### **Población y Muestra**

La Tabla 1 expone el musculo documental de la organización CONHINTEC S.A.S, en lo que respecta a las Fichas de Datos de Seguridad, Tarjetas de emergencia y matrices de compatibilidad.

**Tabla 1**

*Descripción musculo documental CONHINTEC S.A.S*

<b>Tipo de documento</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Fichas de Datos de Seguridad</b>	91
<b>Tarjetas de Emergencia</b>	2
<b>Matrices de compatibilidad</b>	1

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Materiales e Instrumentos**

#### *Fuentes Primarias*

El músculo documental que describe cada metodología de análisis de riesgo es la fuente primordial para el desarrollo de la propuesta investigativa, es estos textos se obtiene la manera de operación de cada uno de los métodos y la aplicabilidad para el análisis de las sustancias químicas

#### *Fuentes Secundarias*

Las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) son sin duda alguna los documentos más importantes en cuanto a la categorización del riesgo de las sustancias químicas, estos documentos permiten establecer una jerarquización categórica de los peligros intrínsecos de cada producto químico

#### *Fuentes Terciarias*

Los manuales, métodos y procedimientos de uso seguro de sustancias químicas presentes en la organización, estos en conjunto con listas de verificación de procesos de análisis de inventarios, permiten obtener un panorama claro y preciso del contexto de la organización.

### **Materiales**

En esencia los materiales utilizados para el desarrollo de este proceso investigativo son los siguientes:

Herramientas Tecnológicas e informáticas para la búsqueda de procedimientos y generación de textos

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Documentos físicos como textos de técnicos de identificación y análisis higiénico de riesgo químico y Fichas de Datos de Seguridad (FDS) presentes en los lugares de almacenamiento de la organización

Inventarios de las sustancias químicas de la organización para la consulta de agentes de alto riesgo para la salud.

Características de riesgo de los productos químicos según el análisis de las Frases H.

Matriz de caracterización de las metodologías cualitativas de riesgo químico analizadas

### **Técnica y Procedimiento Para La Recolección De Datos**

Los procedimientos que se muestran en las tablas 2, 3, 4 y 5 se realizan a partir de los objetivos y fases planteadas en el presente documento.

#### **Tabla 2**

*Análisis y reconocimiento de las variables de identificación, evaluación y control de las metodologías cualitativas.*

<b>Objetivo Específico</b>	Examinar las variables de análisis de las metodologías cualitativas de identificación de riesgo químico COSHH essential, INRS y HAZOP
<b>Método</b>	Estudio a través de revisión bibliográfica y de artículos que describan la utilización de los métodos de gestión cualitativa de riesgo químico
<b>Material</b>	Herramientas Virtuales y textos impresos
<b>Tarea</b>	Generación de texto descriptivo de las características esenciales de gestión de riesgo químico de las metodologías COSHH essential, INRS y HAZOP
<b>Resultado Esperado</b>	Matriz descriptiva de cada metodología

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 3**

*Segregación de las características de los modelos cualitativos de identificación evaluación y control de riesgo químico.*

<b>Objetivo Especifico</b>	Establecer lineamientos comparativos de los métodos de evaluación cualitativa COSHH Essential, INRS y HAZOP para el riesgo químico existente en la organización CONHINTEC S.A.S.
<b>Método</b>	Estudio a través de revisión bibliográfica y de artículos que describan la utilización de los métodos de gestión cualitativa de riesgo químico
<b>Material</b>	Herramientas Virtuales y textos impresos
<b>Tarea</b>	Destacar las fortalezas y carencias de cada metodología utilizando el proceso descriptivo anterior
<b>Resultado Esperado</b>	Matriz de evaluación de atributos específicos para cada una de las metodologías



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 4**

*Aplicabilidad de las características de los métodos cualitativos a los productos de la organización.*

<b>Objetivo Especifico</b>	Analizar la aplicabilidad de los métodos de evaluación cualitativa de riesgo químico COSHH Essential, INRS y HAZOP en componentes químicos categorizados de alto y mediano impacto usados en la empresa CONHINTEC S.A.S.
<b>Método</b>	Reconocimiento del alcance de cada metodología descrita desde la revisión bibliográfica anterior, para el relacionamiento con las sustancias químicas de la organización
<b>Material</b>	Herramientas Virtuales, Fichas de Datos de Seguridad, Etiquetas y procedimiento de usos seguro de sustancias químicas
<b>Tarea</b>	Desarrollar la caracterización de riesgo de los productos químicos de la organización, basado en los parámetros de identificación de las metodologías estudiadas
<b>Resultado Esperado</b>	Tabla de jerarquización de riesgo basado en los parámetros de cada metodología

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 5***Desarrollo de la posible generación de un método cualitativo mixto.*

<b>Objetivo Específico</b>	Analizar la viabilidad de la combinación de los parámetros de análisis de evaluación cualitativa de riesgo químico, basado en las fortalezas de cada metodología estudiada.
<b>Método</b>	Unión de parámetros de reconocimiento y evaluación de cada método en uno solo
<b>Material</b>	Herramientas Virtuales y procedimientos anteriores
<b>Tarea</b>	Acoplar las técnicas de identificación y evaluación de cada metodología, verificando su coherencia y aplicabilidad.
<b>Resultado Esperado</b>	Tabla descriptiva de la generación de la metodología mixta y proceso evaluativo de esta







## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Análisis Financiero**

La tabla 7 da a conocer el factor costo – beneficio que está dado por recurso humano y físicos, además de señalar los beneficios financieros. Puesto que, el desarrollo de este trabajo concluye en disminución de gastos de evaluaciones médicas y seguimiento a la salud de los empleados, así como mejorar la estadística poblacional con respecto al impacto de las sustancias químicas de alto impacto.

**Tabla 7**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

*Factores costo – beneficio*

	Factor	Costo	Beneficio
Recurso humano	Higienista	\$ 2'500.000 / mes	Evaluación cualitativa agentes químicos peligrosos  Control de estadísticas  Planes de trabajo (cronogramas)
	Personal SST	\$ 2'500.000 / mes	Recomendaciones administrativas, locativas y al individuo  Seguimiento a controles  Verificación cumplimiento cronograma
	Médico	3'000.000 / mes	Sistema de vigilancia epidemiológica  Controles para disminución de aparición de enfermedades laborales
Recursos físicos	Documento sistema de gestión enfocado a riesgo químico	Pagos de licencias a contenidos digitales	Disponibilidad de información médica (historias clínicas)
	Archivos Microsoft Office		Verificación de estadísticos
	Plataformas digitales		

**Resultados**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

A continuación, se describen las metodologías cualitativas para la identificación, evaluación y tratamiento de riesgos químicos para el desarrollo del presente trabajo, se detallan sus características que resultan atractivas y limitantes y se clasifican de acuerdo sus atributos de selección

### **Metodología HAZOP**

La metodología de Análisis Funcional de Operabilidad (o también HAZOP, de la expresión inglesa "Hazard and Operability Study") es una técnica de Análisis de Riesgo de Proceso (PHA) basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación, es un estudio de seguridad hipotético. Para el desarrollo de esta herramienta se requiere, como mínimo, un P&ID, FDS, cálculos de diseño de procesos e información sobre la especificación de operaciones unitarias, así como alrededor de ocho ingenieros profesionales de varias disciplinas.

HAZOP se basa en una Teoría que asume que los eventos de riesgo son causados por desviaciones de intenciones de diseño o funcionamiento, la identificación de tales desviaciones es facilitada mediante el uso de conjuntos de "palabras guía", como una lista sistemática de perspectivas de desviación. Este enfoque es una característica única de la Metodología HAZOP ayuda a estimular la imaginación del equipo miembros al explorar posibles desviaciones.

### ***Proceso de aplicación***

#### **Definición Del área De Estudio**

El estudio HAZOP establece como primera medida la delimitación de las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una instalación de proceso, considerada como el sistema objeto de estudio, se definirán adicionalmente una serie de subsistemas o unidades que corresponden a



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

entidades funcionales propias, como, por ejemplo: alistamiento de materias primas, trasvasado, aplicación de disolventes, entre otros.

### **Definición De Nudos.**

En cada subsistema se localizarán una serie de nudos o puntos clave identificados del proceso, estos nudos tienen como característica fundamental, establecer situaciones claves del proceso. Unos ejemplos de nudos pueden ser: sistemas de transporte de producto químico al recipiente de almacenamiento para posterior dosificación de materia prima de determinada maquinaria, tubería de impulsión de bomba, superficie de trabajo, entre otros. Cada nudo será numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido de proceso técnico y lógico del proceso. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos nudos o puntos, en donde, en cada uno de estos se caracterizará ciertos valores de variables de proceso, como lo son: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, estado, etc.

Los criterios de selección de cada uno de los nudos son básicamente la elección de puntos que, según el proceso, produzca una variación significativa de alguna de las variables de proceso del mismo.

Para efectos de un mayor entendimiento del proceso, es importante reflejar en unos esquemas simplificados (o en los propios diagramas de tuberías e instrumentación), los subsistemas considerados y la posición exacta de cada nudo y su numeración en cada subsistema. Es de notar que por su amplio uso la técnica tiene variantes en cuanto a su utilización que se consideran igualmente válidas; entre estas destacan, por ejemplo, la sustitución del concepto de nudo por el de tramo de tubería o la identificación nudo-equipos.

### **Definición De Las Desviaciones a Estudiar**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Luego de la selección de los nudos del proceso, se planteará de manera hipotética la forma sistemática las desviaciones de las variables de proceso, aplicando a cada variable una palabra guía, esta lleva consigo un significado, que a su vez asume un carácter de peso en el proceso identificado. HAZOP puede consistir en una aplicación exhaustiva de todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado, la tabla 8 muestra un ejemplo de la aplicación de palabras guía para un ejemplo de proceso industrial, con el fin de establecer una explicación en lo que respecta el ámbito de aplicación de este método

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 8***Palabras Guía del método HAZOP*

<b>Palabra Guía</b>	<b>Significado</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>No</b>	Suposición de eliminación o falta total de la variable a la cual aplica	Nivel de succión de tubería de alimentación	
<b>Inverso</b>	Análisis de inversión del sentido de la variable aplicada	Flujo de producto saliente del proceso	Esta variable en algunas ocasiones se omite de algunos procesos por que en ocasiones no tiene lógica de aplicación
<b>Mas</b>	Planteamiento hipotético de un aumento de la variable a la cual aplica	Concentración de reactivo	
<b>Menos</b>	Planteamiento hipotético de una disminución de la variable a la cual aplica	Concentración de reactivo	
<b>Más</b> <b>Cualitativo</b>	Proposición de un posible aumento o presencia de un agente que no es propio del proceso	Aumento o presencia de impurezas en las líneas de alimentación de materia prima del proceso	Este análisis es de mucha utilización en la industria de procesos químicos
<b>Menos</b> <b>Cualitativo</b>	Proposición de una posible disminución de algún componente del proceso	Disminución o falta de un reactivo químico en las líneas de alimentación de materia prima del proceso	Este análisis es de mucha utilización en la industria de procesos químicos

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

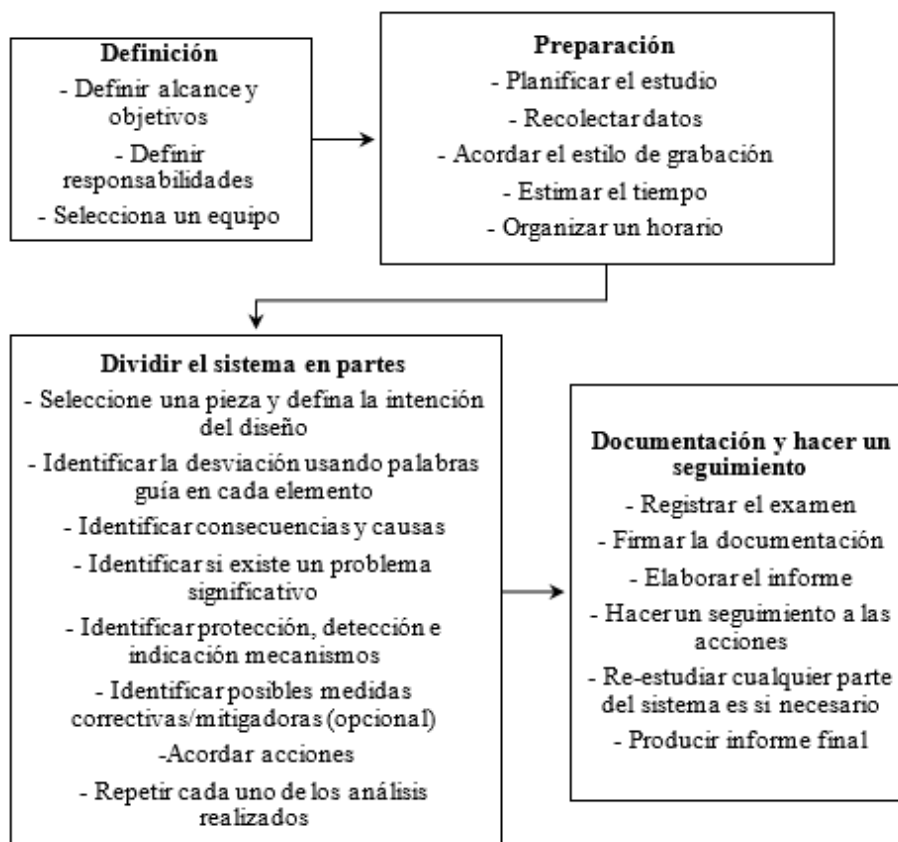
<b>Palabra Guía</b>	<b>Significado</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Otro</b>	Análisis hipotético de un cambio o deficiencia total de la variable a la cual aplica	Sobrecalentamiento del proceso de moldeo de piezas plásticas	Se plantea la generación de una variable anormal del proceso analizado

*Nota:* (Kletz, 2001) HAZOP and HAZAN: Identifying and Assessing Process Industry Hazards (4ª Edición). The institution of chemical engineers. Rugby. Trevor A. Kletz. Ed. Rugby. Warwickshire, UK (2001)

### ***Flujograma Del Método***

Las sesiones de HAZOP tienen como objetivo inmediato analizar las desviaciones planteadas de las variables o nudos seleccionados del proceso, en la figura 2 se muestra el proceso secuencial de aplicación.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Figura 2***Flujograma método HAZOP*

*Nota:* Adoptado de PQRI. (2014). Hazard & Operability Analysis ( HAZOP ). *Risk Management Training Guides*, 1–9.

La tabla 9 especifica el análisis de cada variable sometida al estudio HAZOP, en donde, se indican las posibles desviaciones, causas, consecuencias, entre otros.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 9***Contenido de las columnas del formato HAZOP*

<b>Columna</b>	<b>Contenido</b>
<b>Causas</b>	Se especifican las numerosas causas que pueden alterar el funcionamiento normal de una variable o nudo seleccionado.
<b>Consecuencias</b>	Para cada causa seleccionada se establece una consecuencia asociada a la misma
<b>Respuesta del sistema</b>	Mecanismo de detección del error o desviación planteado por las causas y consecuencias (ejemplo: alarmas nivel, válvulas de alivio, etc.)  Automatización del sistema, es decir, auto respuesta del sistema para la causa localizada (ejemplo: sistemas de control, autoregulación, guarda de seguridad)
<b>Plan de Acción</b>	Propuesta preliminar de un plan de acción establecido en el momento del análisis
<b>Comentario</b>	Observaciones complementarias que ayuden a un mejor entendimiento del proceso, variable, nudo, desviación, causa y demás.

*Nota:* (Kletz, 2001) HAZOP and HAZAN: Identifying and Assessing Process Industry Hazards (4ª Edición). The institution of chemical engineers. Rugby. Trevor A. Kletz. Ed. Rugby. Warwickshire, UK (2001)

**Formato De Recolección De Datos**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

La tabla 10 muestra el formato de lista de chequeo, para la recolección de datos exigidos por el método.





## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### ***Informe Final***

Luego del análisis realizado, el planteamiento del informe final del análisis HAZOP realizado, deberá contar con la siguiente documentación:

Diagrama esquemático del proceso analizado, en donde se tenga la numeración de nudos establecidos de cada subsistema.

Formatos de recolección de datos del proceso, con cada factor analizado y fechas de procedimiento

Análisis del resultado obtenido del estudio de cada variable, normalmente se establece una calificación cualitativa de la consecuencia identificada

Lista de planes de intervención de cada proceso, es una entrega preliminar la cual es sometida a un análisis de costos y riesgos.

Lista de evidencias y sucesos identificados.

### ***Ámbito de Aplicación del Método HAZOP***

Este método de análisis de riesgo, es aplicable para los procesos productivos y de apoyo a las líneas de producción, por lo que, en esencia no funciona solo como una metodología de análisis de riesgo químico, sino también presenta una trazabilidad muy importante en los procesos productivos, es decir, el método encuentra su utilidad, principalmente, en instalaciones de proceso de relativa complejidad, o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de riesgo. HAZOP está concebido como una herramienta de análisis de operatividad de los procesos productivos de las instalaciones, pero puede ser utilizada en los procesos auxiliares a la misma

### ***Recursos del Método HAZOP***

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Esta herramienta, como se pudo observar, requiere de un recurso humano técnico especializado en cada una de las actividades en las cuales se desee realizar una aplicación, cada equipo de trabajo debe estar compuesto mínimamente por un responsable de cada una de las siguientes áreas:

Procesos

Operaciones

Seguridad y Salud en el Trabajo

Calidad

Mantenimiento

Coordinador

Operador de la tarea analizada

Adicional al recurso humano esta herramienta puede necesitar de instrumentación o incluso análisis de laboratorio, como un complemento a la caracterización del riesgo. Es de destacar que esta metodología exige un reconocimiento muy objetivo de los nudos o variables descritas, esto con el fin de garantizar un análisis fiable y deductivo.

### ***Ventajas***

Este método permite la unión de diferentes perspectivas de análisis técnico, ya que requiere de la opinión y la experticia de diferentes integrantes del proceso desde su ámbito de especialidad, contrastando distintos puntos de vista.

HAZOP es una herramienta de mucho peso desde el ámbito de la seguridad industrial, permitiendo hábitos metodológicos útiles.

Se pueden conocer más a fondo todos los detalles de los procesos analizados

No requiere muchos recursos, a parte de los antes mencionados

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Evalúa funcionalidad, aplicabilidad, integridad y desempeño.

### *Desventajas*

Al ser una metodología cualitativa, no hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una consecuencia.

Los planes de acción extraídos del análisis HAZOP deben ser reevaluados desde un enfoque técnico - económico

El nivel de funcionamiento y mantenimiento de los equipos altera los valores del análisis en gran medida

Depende de la información y conocimiento de los veedores del proceso, por lo que se pueden incurrir en errores de estudio

Por su complejidad y tecnicismo puede llegar a ser más costo.

### **Metodología COSHH Essentials**

#### *Definición aplicabilidad del método y a quien va dirigido*

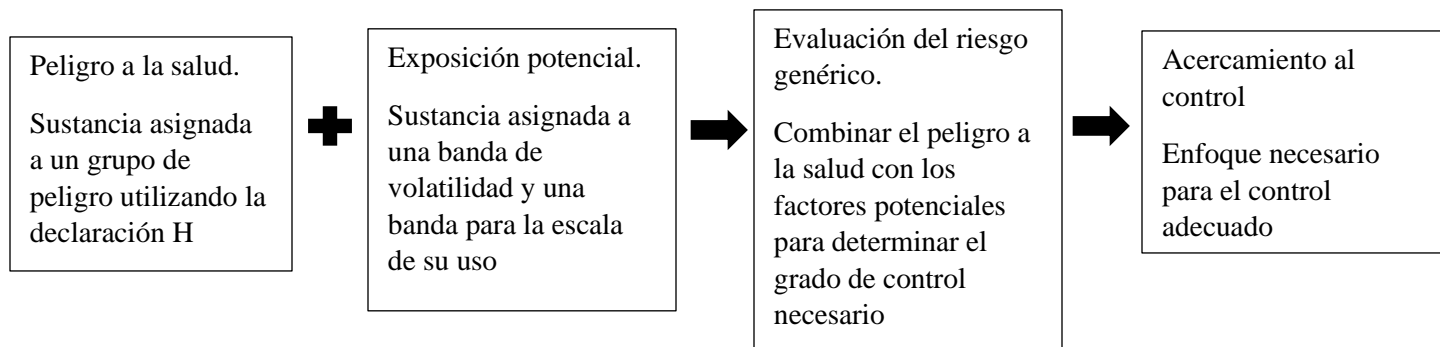
El estudio COSHH Essentials es una metodología para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Este es su punto más fuerte, puesto que proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas "fichas de control". Por otra parte, su aplicación es extremadamente sencilla, incluso para los usuarios no técnicos (Executive, 2002) .

Este análisis está dirigido sobre todo a higienistas ocupacionales que desean utilizar el enfoque de bandas de control de COSHH Essentials para identificar opciones adecuadas para mitigar los riesgos inminentes a sustancias químicas peligrosas para Salud.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 11***Palabras guía método COSSH Essentials*

<b>Palabra guía</b>	<b>Definición</b>
<b>Etiqueta</b>	Conjunto de elementos de información escritos, impresos o gráficos relativos a un producto peligroso, elegidos en razón de su pertinencia para el sector o los sectores de que se trate, que se adhieren o se imprimen en el recipiente que contiene el producto peligroso o en su embalaje/envase exterior, o que se fijan en ellos. (United Nations, 2015)
<b>Ficha de Datos de Seguridad</b>	Herramienta fundamental para adoptar medidas de prevención y protección encaminadas a disminuir los riesgos de los productos químicos en todas las etapas del su ciclo de vida. (Globalmente, De, & Díaz-castillo, 2022)
<b>Indicación de peligro (Frase H)</b>	Es una frase que, asignada a una clase o categoría de peligro, describe la naturaleza del peligro que presenta un producto y, cuando corresponda, el grado de peligro. (Globalmente et al., 2022)
<b>Grupo o banda de Peligro</b>	Grupos: “A”, “B”, “C”, “D” y “E”, dependiendo del grado de peligro a la salud de cada una de ellas, cuya vía de ingreso es por inhalación. (Instituto de bienestar laboral, 2017)

*Proceso De Aplicación***Evaluación Genérica De Los Riesgos****Figura 3***Factores utilizados en la evaluación de riesgos*

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

*Nota:* Adoptado de Executive, S. (2002). *COSHH essentials RPE*. 4–6.

### División Del Proceso De Aplicación

#### *Paso 1.*

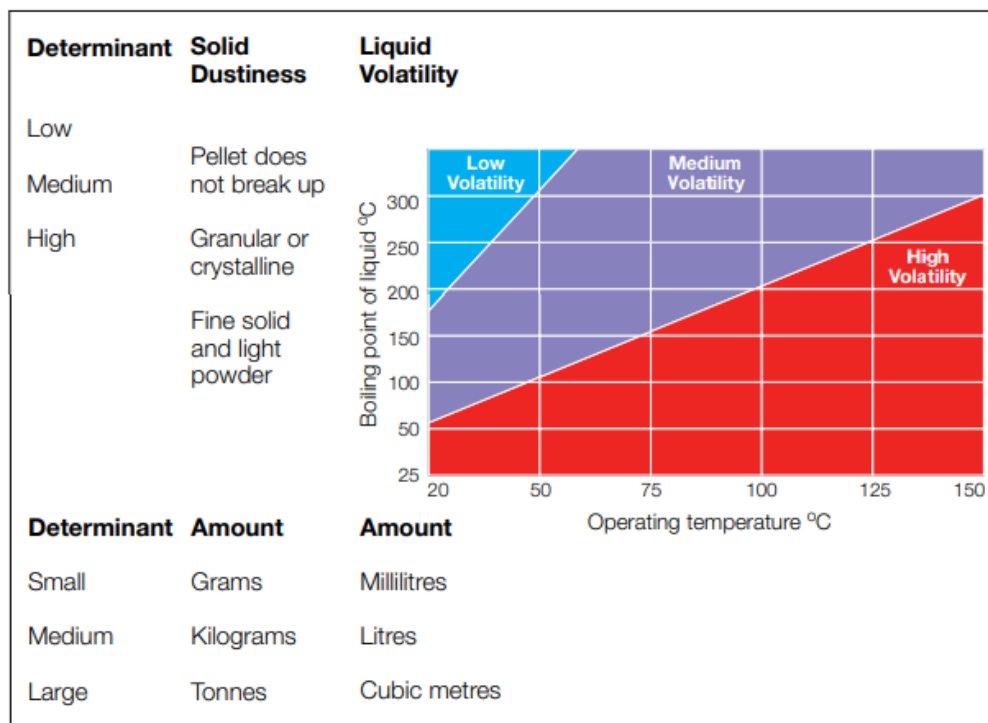
Identificar las propiedades de las sustancias a partir de la etiqueta y la Ficha de Datos de Seguridad

#### *Paso 2.*

Agrupar propiedades físicas con cantidades utilizadas para asignar al grupo de peligro de exposición

#### **Figura 4.**

*Descripción de determinantes.*



*Nota:* Adoptado de Executive, S. (2002). *COSHH essentials RPE*. 4–6.

#### *Paso 3.*

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Aplicar un grupo de exposición, basado en la opinión de expertos

### **Paso 4.**

Comparar concentraciones de exposición con las concentraciones permitidas en el aire.

**Tabla 12**

*Asignación de grupos de peligro según rango de concentraciones y Frases de peligro*

<b>Grupo de peligro</b>	<b>Tipo de sustancia</b>	<b>Rango de concentración permitida</b>	<b>Unidades</b>	<b>Frase H</b>
<b>A</b>	Polvo	>1 a 10	mg/m <sup>3</sup>	H304, H315, H319, H336, EU66
	Vapor	>50 a 500	ppm	
<b>B</b>	Polvo	>0,1 a 1	mg/m <sup>3</sup>	H302, H312, H332, H371
	Vapor	>5 a 50	ppm	
<b>C</b>	Polvo	>0,01 a 0,1	mg/m <sup>3</sup>	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373, EU71
	Vapor	>0,5 a 5	ppm	
<b>D</b>	Polvo	<0,01	mg/m <sup>3</sup>	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
	Vapor	<0,5	ppm	
<b>E</b>	Polvo	-		H334, H340, H341, H350, EU70
	Vapor	-		

*Nota:* Se considera que el rango de concentración en el aire correspondiente representa un control adecuado. (Executive, 2002). Adoptado de Executive, S. (2002). *COSHH essentials RPE*. 4–6.

### **Enfoque De Control**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 13***Enfoque de control metodología COSHH Essential*

<b>Categoría del control</b>	<b>Tipo</b>	<b>Eficiencia relativa*</b>	<b>Descripción general</b>
<b>1</b>	Ventilación general	1	
<b>2</b>	Control de ingeniería	Reducción de 10 veces	Ventilación por extracción local desde campanas de extracción hasta campanas de cierre parcial
<b>3</b>	Contención	Reducción de 100 veces	Recintos completos y contención, donde se pueden esperar brechas a pequeña escala
<b>4</b>	Especial	-	Se requiere de asesoramiento de expertos

*Nota.* La estimación de eficiencia es, en muchos casos preventiva y relativa a la ventilación general (=1) (Executive, 2002). Adoptado de Executive, S. (2002). *COSHH essentials RPE*. 4–6.

***Enfoque En Mezclas Realizadas Por El Usuario***

En caso de que se realice una mezcla será necesario analizar los componentes que hacen parte de esta, ya que COSHH Essentials considera los porcentajes de concentración para asignarle una categoría a dicha mezcla.

Si uno de los componentes se encuentra categorizado en el grupo E, la mezcla la mezcla también hará parte de este grupo

Si uno de los componentes se encuentra en el grupo D en  $\geq 0.05$  %, entonces la mezcla hará parte del grupo D

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

En caso de que uno de los componentes se encuentre en el grupo C y su concentración sea  $\geq 0.05$  %, esta mezcla pertenecerá al grupo C

Si algún componente está en el grupo B en  $\geq 10\%$ , la mezcla es Grupo de Peligro B.

En caso de no cumplir con ninguna de las características anteriores, la mezcla se clasificará en el grupo de peligro A.

### ***Ventajas***

Como principal insumo para la caracterización de los productos químicos COSHH Essential se basa en la información proporcionada por el proveedor sustentada en las Fichas de Datos de Seguridad

COSHH Essential es una metodología que no necesita de un experto para ser implementada, basta con personal capacitado y con conocimiento del inventario de sustancias químicas, sus características y la comprensión de los elementos de la etiqueta y Ficha de Datos de Seguridad.

De fácil identificación para productos químicos carcinogénicos, teratógenos y mutagénicos

Proporciona consejos simples de control para situaciones que ocurren comúnmente.

Puede desarrollarse en pequeñas y medianas empresas

### ***Desventajas***

COSHH Essential no cubre todos los escenarios de exposición posibles.

Requiere de asesorías por expertos para el control y vigilancia del riesgo, cuando el grupo de exposición hace referencia a químicos alto impacto

COSHH Essential se enfoca en sustancias que provocan toxicidad por aspiración y no cubre productos en aerosol.



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Para los polvos y vapores analizados los controles se consideran por separado, ya que COSHH Essential no se ocupa de ambos a la vez.

### **Metodología INRS**

La metodología INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), nace de la necesidad y compromiso a nivel internacional respecto al control y tratamiento de sustancias químicas. INRS desarrolla una estrategia que permite identificar peligros y evaluar los riesgos procedentes de productos químicos con respecto a la cantidad y frecuencia de utilización según la actividad realizada por el personal encargado de la manipulación.

Esta metodología es un primer acercamiento al comportamiento de la sustancia durante su ciclo de vida generando una puntuación y priorizando la acción correctiva, a pesar de que no genera alternativas de control.

### **División Del Proceso de Aplicación.**

#### ***Fase 1***

Inventario de productos químicos existentes. En esta etapa se espera conocer todas las sustancias químicas que se almacenan y manipulan en la compañía, además de información específica y características iniciales de los productos químicos.

Referencia o nombre del producto

Elementos de la etiqueta: Pictograma, palabra de advertencia, frase de peligro y consejos de prudencia

Información de la Ficha de Datos de Seguridad: Propiedades físico- químicas, peligros (salud y medio ambiente), primeros auxilios, controles de exposición y Elementos de Protección Personal, incompatibilidades e información relativa al transporte.

Cantidad utilizada

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Frecuencia de utilización

Zona de trabajo donde se utiliza

**Tabla 14**

*Clase de peligro y frases H*

<b>Clase de peligro</b>	<b>Frase H</b>
<b>1</b>	-
<b>2</b>	H335, H336
<b>3</b>	H304, H332, H361, H362, H371, H373
<b>4</b>	H331, H334, H341, H351, H360, H370, H372
<b>5</b>	H330, H340, H350

*Nota.* Clase de peligro 1, tiene frase H, pero ninguna de las que aparecen las demás clases. Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008). Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. *Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39

En el caso de la cantidad empleada y frecuencia de utilización, el método cuenta con unos estándares preestablecidos. Dichos modelos se muestran en las tablas 14 y 15.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 15***Clase de cantidad.*

Calculo de la clase de cantidad	$Q_i/Q_{m\acute{a}x}$
1	< 1%
2	1 - 5 %
3	5 – 12 %
4	12 – 33%
5	33 – 100%

*Nota.* Donde  $Q_i$  cantidad consumida del agente químico y  $Q_{m\acute{a}x}$ , la cantidad del producto químico que tiene un mayor consumo. (Rodríguez, Gozalo, Alonso, & Traspaderne, 2008)

**Tabla 16***Clases según la frecuencia de utilización*

Frecuencia de uso	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	< 30 min	30 - 120 min	2 – 6 horas	> 6 horas
Semana	< 2 horas	2 – 8 horas	1 – 3 días	> 3 días
Mes	< 1 día	1 – 6 días	6 – 15 días	> 15 días
Año	< 5 días	15 días – 2 meses	2 – 5 meses	> 5 meses
<b>Clase</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

*Nota.* Adoptado de Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008).

Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud.

*Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

**Fase 2**

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Jerarquización de riesgos potenciales. EL método INRS propone jerarquizar a partir de los peligros y la exposición a los productos químicos indicados en la fase anterior.

Los peligros se determinan a partir de las frases H y la exposición potencial se calcula a partir de la cantidad utilizada.

**Figura 5**

*Flujograma para la jerarquización de riesgos*



*Nota.* Adoptado de Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008).

Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud.

*Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

**Figura 6**

*Determinación de las clases de exposición*

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Nota.** Adoptado de Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008).

Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud.

*Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

### Figura 7

*Puntuación del riesgo potencial*

Clase de exposición potencial						
5	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	
4	30	300	3.000	30.000	300.000	
3	10	100	1.000	10.000	100.000	
2	3	30	300	3.000	30.000	
1	1	10	100	1.000	10.000	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

**Nota.** “Cuando la puntuación del riesgo potencial es la misma para dos agentes químicos, la prioridad se establecerá en función del que tiene la clase de peligro más alta” (INSHT, 2008, p.8). Adoptado de Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008). Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. *Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

### Fase 3

Evaluación de riesgos. En esta fase se debe considerar que la metodología INRS se centra en los riesgos por inhalación y contacto con la piel, además la jerarquización se da de acuerdo a los siguientes parámetros.

Peligros de los agentes químicos

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Propiedades fisicoquímicas

Condiciones de uso (tipo de procedimiento, temperatura, etc.)

Superficie del cuerpo expuesta

Frecuencia de utilización.

Posterior a la jerarquización y a la obtención de los puntajes, el método propone como conclusiones:

Riesgo a priori bajo: No son necesarias modificaciones

Riesgo moderado: Se debe tomar medidas correctivas y realizar una evaluación detallada a partir de mediciones a las personas expuestas.

Riesgo probablemente muy elevado: Se deben acoger medidas correctivas inmediatas

### **Tabla 17**

*Riesgo potencial del producto.*

Puntuación	Prioridad
> 10000	Alta
100 – 10000	Media
< 100	Baja

**Nota:** La prioridad se establece según la puntuación del riesgo potencial. Adoptado de Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008). Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. *Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

### **Ventajas**

Proporciona todos los elementos que se requiere para la evaluación de agentes químicos de una forma lógica para llegar a la puntuación del riesgo

Rangos amplios para variables analizadas

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Permite tener mapeado la cantidad y ubicación de los productos químicos gracias al inventario que se requiere en la fase inicial

### *Desventajas*

No se consideran tiempos de exposición

Requiere de asesorías por expertos para el control y vigilancia del riesgo, a partir de una puntuación media y riesgo moderado. Además de personal capacitado en análisis estadístico.

No da origen a opciones o tipos de controles existentes para mitigar las afectaciones generadas por las sustancias peligrosas existentes en los inventarios.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Matriz de Relación de Atributos de Cada Metodología****Tabla 18***Matriz de caracterización de las metodologías cualitativas de riesgo químico analizadas*

<b>Metodología</b>	<b>Características de los procesos a los cuales aplica</b>	<b>Nivel de personal capacitado para su utilización</b>	<b>Tipo de variables utilizadas para la identificación del riesgo químico</b>	<b>Nivel de deducción de los riesgos químicos</b>	<b>Método de clasificación y jerarquización del riesgo</b>	<b>Complejidad del método</b>	<b>Que tipos de procesos abarca el método según el ciclo de vida del producto</b>
<b>HAZOP</b>	Es una metodología aplicada a la caracterización de los procesos industriales, cualquier proceso de transformación industrial que cuente con equipos, maquinarias y ductos que permitan la generación de un mapa estructural de flujo	Este modelo requiere de personal altamente capacitado en el proceso industrial al cual se le aplicará el estudio, ya que es una evaluación detallada de todos y cada uno de los subprocesos en donde se requiere un conocimiento	VARIABLES de proceso flujos, temperatura, presión, concentración de componentes, características de composición de la mezcla, características fisicoquímicas de los productos	Es un método medianamente deductivo, ya que se basa en la suposición de eventualidades en los nudos (puntos críticos) seleccionados, para ello se establecen dentro de las palabras guía, causas y consecuencias	Por el análisis realizado a las variables de entrada del proceso, el método se limita a generar una valoración binaria de existencia o no del riesgo según el punto crítico del subsistema evaluado.	El método es complejo en la medida del entendimiento total del proceso industrial evaluado	Procesos y usos



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Metodología</b>	<b>Características de los procesos a los cuales aplica</b>	<b>Nivel de personal capacitado para su utilización</b>	<b>Tipo de variables utilizadas para la identificación del riesgo químico</b>	<b>Nivel de deducción de los riesgos químicos</b>	<b>Método de clasificación y jerarquización del riesgo</b>	<b>Complejidad del método</b>	<b>Que tipos de procesos abarca el método según el ciclo de vida del producto</b>
		técnico de funcionamiento de maquinarias, flujos y procesos de transformación, además de personal capacitado en higiene industrial					
<b>COSSH Essentials</b>	Este modelo de aplicación no solo es sesgado a procesos industriales, es una metodología cualitativa que proporciona asesoramiento sobre las medidas de control	Para la aplicación de esta metodología de análisis es necesario contar con personal capacitado en higiene industrial sobre todo en el ámbito de	Toxicidades sistémicas por vía inhalatoria y dérmica, frases de peligro (frases H de las FDS), TLV (si aplica)	Este método tiene un buen nivel de deducción bastante cercano a la realidad ya que se analizan toxicidades sistémicas por vía inhalatoria y dérmica del	Por el análisis realizado a las variables de entrada del proceso, el método entrega una calificación de nivel de riesgo que va de 1 a 4 en donde 4 es el mayor riesgo	El método es poco complejo debido a la poca cantidad de variables de entrada y el nivel de calificaciones de los controles preestablecidos	Transporte, almacenamiento, procesos y usos, disposición final

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Metodología</b>	<b>Características de los procesos a los cuales aplica</b>	<b>Nivel de personal capacitado para su utilización</b>	<b>Tipo de variables utilizadas para la identificación del riesgo químico</b>	<b>Nivel de deducción de los riesgos químicos</b>	<b>Método de clasificación y jerarquización del riesgo</b>	<b>Complejidad del método</b>	<b>Que tipos de procesos abarca el método según el ciclo de vida del producto</b>
	adecuadas durante la exposición a agentes químicos, cuyas vías de exposición sean inhalatorias y dérmicas, para cualquier tipo de operación evaluada	exposición a riesgos químicos		personal expuesto al factor de riesgo			
<b>INRS</b>	Esta metodología de evaluación simplificada no solo es sesgada a procesos industriales, es un modelo semicuantitativo que proporciona asesoramiento sobre la priorización de	Para la aplicación de esta metodología de análisis es necesario contar con personal capacitado en higiene industrial sobre todo en el ámbito de	Toxicidades sistémicas por vía inhalatoria y dérmica, frases de peligro (frases H de las FDS), TLV (si aplica), frecuencia de utilización, cantidad	Este método tiene un excelente nivel de deducción, bastante cercano a la realidad ya que se analizan toxicidades sistémicas por vía inhalatoria	Por el análisis realizado a las variables de entrada del proceso, el método posee un sistema de sistema de jerarquización del riesgo basado en un arreglo matricial, en	El modelo es complejo en la medida que requiere un buen nivel de análisis de valores de toxicidad de los productos, tiempos de utilización y cantidades	Transporte, almacenamiento, procesos y usos, disposición final

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Metodología</b>	<b>Características de los procesos a los cuales aplica</b>	<b>Nivel de personal capacitado para su utilización</b>	<b>Tipo de variables utilizadas para la identificación del riesgo químico</b>	<b>Nivel de deducción de los riesgos químicos</b>	<b>Método de clasificación y jerarquización del riesgo</b>	<b>Complejidad del método</b>	<b>Que tipos de procesos abarca el método según el ciclo de vida del producto</b>
	las medidas de control adecuadas durante la exposición a agentes químicos, cuyas vías de exposición sean inhalatorias y dérmicas, para cualquier tipo de operación evaluada, de todas las metodologías es la más compleja, ya que incluye las etapas de jerarquización y de evaluación y tiene en cuenta un mayor número de	exposición a riesgos químicos, aparte de personal capacitado en análisis estadístico	utilizada, volatilidades	y dérmica del personal expuesto al factor de riesgo, del mismo modo se evalúa los tiempos de exposición en la tarea evaluada arrojando una jerarquización del riesgo	donde se cruzan los valores de exposición potencial, frente a la clase de peligro, esta matriz es en arreglo 5x5 y arroja siendo 5 los mayores niveles de riesgo	para el análisis de las tareas	

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Metodología</b>	<b>Características de los procesos a los cuales aplica</b>	<b>Nivel de personal capacitado para su utilización</b>	<b>Tipo de variables utilizadas para la identificación del riesgo químico</b>	<b>Nivel de deducción de los riesgos químicos</b>	<b>Método de clasificación y jerarquización del riesgo</b>	<b>Complejidad del método</b>	<b>Que tipos de procesos abarca el método según el ciclo de vida del producto</b>
	parámetros que el resto de modelos cualitativos						

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### Análisis Documental Empresa Conhintec S.A.S

Luego de exponer los modelos HAZOP, INRS y COSSH Essentials desde sus características principales, modos de aplicación y variables de investigación, se procede al análisis del insumo documental de la organización Conhintec S.A.S, en esencia, los modelos exigen las Fichas de Datos de Seguridad de los productos químicos utilizados en los diferentes procesos, para la aplicación de cada uno de los análisis. Se debe resaltar que es completamente necesario que todas y cada una de las FDS describan los peligros de las sustancias químicas bajo los criterios de “Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos” o en su defecto bajo la Directiva 67/548/CEE.

A continuación, se muestra en la Tabla 19 los valores resumidos del recuento documental de las FDS, Tarjetas de Emergencia y Matrices de Compatibilidad investigadas de la organización Conhintec S.A.S, específicamente en el laboratorio de análisis.

**Tabla 19**

*Descripción documental del laboratorio de análisis CONHINTEC S.A.S*

<b>Tipo de documento / procedimiento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Alto impacto</b>	<b>Mediano impacto</b>	<b>Bajo impacto</b>
<b>Fichas de Datos de Seguridad</b>	91	8	25	58
<b>Tarjetas de Emergencia</b>	2	1	1	0
<b>Matrices de Compatibilidad</b>	1	0	0	0

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

*Nota:* alto impacto hace referencia de: sustancias calificadas como cancerígenas para los seres humanos, esta valoración es dada por las frases H350. Mediano impacto hace referencia de: sustancias calificadas como posiblemente cancerígenas, mutagénicas o tóxicas para la reproducción para los seres humanos, esta valoración es dada por las frases H340, H351, H360 y H361. Bajo impacto hace referencia de: sustancias que no están ubicadas en las clasificaciones anteriores. (Anexo 2)

### **Aplicabilidad De Los Métodos Como Procedimientos Mixtos Cualitativos**

#### **Uso De Sustancias Químicas En La Organización Conhintec S.A.S**

La organización Conhintec S.A.S es una empresa dedicada a ofrecer servicios de diagnóstico, identificación, valoración, análisis, monitoreo y control en materias de la Higiene Ocupacional, Medio Ambiente, Seguridad en el Trabajo, Análisis Químico y Capacitación. Dentro del portafolio de servicios de la organización se encuentra el desarrollo de actividades y análisis en el Laboratorio, es en este proceso en dónde se da el almacenamiento, manipulación, uso y disposición final de los reactivos químicos.

El Laboratorio de Análisis está orientado hacia la innovación y desarrollo para brindar información veraz y detallada en el muestreo, medición y análisis de contaminantes físicos y químicos que afectan directamente la salud del trabajador y al medio ambiente, acreditado por el IDEAM y la AIHA para realizar análisis químicos y diferentes fracciones de material particulado, la siguiente tabla muestra los procesos analíticos con reactivos en laboratorio, en todos y cada uno de estos procesos se realizan mezclas de reactivos para la posterior lectura y cuantificación.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Tabla 20

*Procesos analíticos laboratorio Conhintec S.A.S*

<b>Técnica analítica</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Modelo analítico</b>
<b>Gravimetría ocupacional</b>	Material particulado polvo respirable	NIOHS 500
	Material particulado polvo total	NIOSH 600
	Material particulado polvo total	NIOSH 501
	Carbon Black	NIOSH 5000
<b>Gravimetría ambiental</b>	<b>Fuentes Fijas:</b> Material particulado como PM 10 y PM 2.5	
	Determinación de emisiones de partículas condensables. Material particulado como PM10 y PM 2.5	EPA 201 EPA 202
	<b>Calidad del Aire:</b> Material particulado como PM 10 Hi-Vol	PM 10 Hi-Vol
	Material particulado como PM 10 Low-Vol Material Particulado fino como PM 2.5 Material particulado como partícula total suspendida	PM 10 Low-Vol PM 2.5 PST
<b>Espectrofotometría ambiental</b>	<b>Calidad del Aire:</b> Dióxido de Azufre	CFR 40 SO2 Pararrosanilina
<b>Volumetría</b>	<b>Fuentes Fijas:</b> Dióxido de azufre	EPA 6
	Dióxido de azufre y ácido sulfúrico	EPA 8
<b>Cromatografía de gases fid ocupacional</b>	Benceno, tolueno, etilbenceno, xileno (BTEX) Formaldehido	NIOSH 1501 NIOSH 2541
<b>Cromatografía de gases fid - ambiental</b>	<b>Fuentes Fijas:</b> Benceno - etilbenceno, tolueno, o-xileno, m-xileno, p-xileno	EPA 18

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Técnica analítica</b>	<b>Compuesto</b>	<b>Modelo analítico</b>
<b>Difracción de rayos x</b>	Sílice	NIOSH 7500
<b>Microscopía de contraste de fase</b>	Análisis de fibras de asbesto	NIOSH 7400

### **Aplicabilidad de Cada Metodología**

Luego del análisis realizado, tanto de las metodologías cualitativas INRS, HAZOP y COSSH Essentials, como también de la descripción de los procesos en los cuales se da la manipulación de reactivos en la organización Conhintec S.A.S, la tabla muestra la aplicabilidad de los tres métodos estudiados en procesos industriales y a su vez en los procesos de la organización Conhintec



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Tabla 21**

*Aplicabilidad de los métodos HAZOP, INRS, COSH Essentials a las industrias en general y a la organización Conhintec S.A.S*

<b>Metodología</b>	<b>Aplicabilidad según el tipo de industria</b>	<b>Aplicabilidad según los procesos de la organización Conhintec</b>
<b>HAZOP</b>	Este método es aplicable a procesos industriales con maquinarias de transformación de materias primas tanto para una etapa de diseño, como en la etapa de operación, evaluando en ambos casos las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo (batch) como discontinuo (semi-batch), a instalaciones simples o complejas, tales como Reactores, intercambiadores de calor, torres de destilación, hornos entre otras maquinarias industrializadas.	Esta metodología no tiene aplicabilidad a los procesos desarrollador por la empresa Conhintec, dado que la organización no se dan esquemas de transformación de masa o energía, solo se presentan análisis de laboratorio y mediciones
<b>INRS</b>	Este método es utilizado en cualquier tipo de industria, en donde se de utilización de productos químicos que cuenten con ficha de datos de seguridad (FDS), porque su análisis parte del conocimiento de la información suministrada por este documento, desde el marco	Este método es aplicable a los procesos de la organización Conhintec, por su amplio campo de acción en cualquier industria con utilización de agentes químicos.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Metodología</b>	<b>Aplicabilidad según el tipo de industria</b>	<b>Aplicabilidad según los procesos de la organización Conhintec</b>
	del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos	
<b>COSSH Essentials</b>	Este método es utilizado en cualquier tipo de industria, en donde se de utilización de productos químicos que cuenten con ficha de datos de seguridad (FDS), porque su análisis parte del conocimiento de la información suministrada por este documento, desde el marco del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos	Este método es aplicable a los procesos de la organización Conhintec, por su amplio campo de acción en cualquier industria con utilización de agentes químicos.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### **Análisis De Resultados**

#### ***Posible Combinación De Los Métodos***

La metodología HAZOP, se basa en analizar nodos de un proceso para examinar las consecuencias y posibles desviaciones de los riesgos potenciales con simulaciones dinámicas, en tanto que INRS y COSHH Essential se apoyan en el inventario, manipulación, vías de exposición y frecuencia de uso, por lo que en procesos industriales de transformación de materiales si es posible la mezcla de las tres metodologías.

Las metodologías INRS y COSHH Essential podrían ser un complemento, ya que además de basarse en el peligro dada por las frases H, análisis de toxicidades sistémicas por vía inhalatoria y exposición potencial, su combinación reuniría propiedades físicas, cantidades y frecuencia de uso.

Para generar una correcta combinación de los métodos es necesario personal altamente calificado para la evaluación de calificación simplificada (Control banding: INRS y COSHH Essentials) y altamente capacitado en la maquinaria o proceso industrial al cual se le aplicaría la valoración de riesgo químico.

Esta combinación solo es posible realizarse en escenarios donde se debe analizar un proceso o maquinaria de transformación industrial.

#### ***Posible Aplicación De Las Metodologías HAZOP, COSHH Essential e INRS En Los Procesos De Laboratorio De La Organización Conhintec S.A.S***

Según los procesos descritos anteriormente del laboratorio de la compañía, la combinación de las tres metodologías no es posible, ya que en esta área no desarrolla un proceso industrial de transformación de materia prima, por lo que las variables exigidas por el método HAZOP no tendrían aplicabilidad.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Tanto el método INRS como la metodología dada por COSHH Essential pueden ser aplicados y combinados en una posible evaluación de riesgo que se realice en las actividades desarrolladas en el laboratorio de la compañía, ya que, tiene disponible 91 Fichas de Datos de Seguridad actualizadas según el decreto 1496 del 2018 en lenguaje de Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos, lo que permite el conocimiento de características toxicológicas de todos y cada uno de los productos químicos a partir de las Frases H. Además, la compañía cuenta con documentos instructivos donde se caracterizan los procesos de utilización de cada uno de los productos químicos, por lo que se cuenta con el conocimiento específico de tiempos de exposición, concentración, cantidades y personal expuesto. Así mismo, la organización ha establecido Grupos de Exposición similar, donde se considera el personal expuesto a los agentes químicos utilizados.

### **Conclusiones**

El método INRS se basa en variables exigidas por COSHH Essentials, como lo son las propiedades físico - químicas de los productos químicos, la manipulación durante las actividades habituales y análisis de toxicidades sistémicas, de modo que, pueden obtenerse rangos más amplios en información y caracterización más específica del comportamiento de los químicos según los procesos y personal expuesto, generando de esta forma una jerarquización con la que se pretende priorizar las acciones correctivas.

Por lo anterior, para la compañía Conhintec SAS es posible el desarrollo de la metodología INRS ya que, cuenta con el conocimiento de las características de los productos químicos en inventario, documentación especificada por sustancia química (anexo 2) y personal capacitado para el desarrollo de la evolución cuali - cuantitativa de riesgo.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

### Recomendaciones

Es importante que las empresas que tienen identificado procesos de riesgo con sustancias químicas, analicen la aplicabilidad de las metodologías expuestas y otras que se encuentran en bibliografía, ya que es de suma importancia dar gestión a los riesgos químicos, teniendo como base la falta de valores máximos permisibles y procedimientos de valoración cuantitativa que permitan realizar históricos de mediciones, y de esta forma alcanzar el objetivo de la higiene ocupacional desde la inspección, vigilancia y control de los procesos.

Si se desea implementar una combinación de metodologías es importante caracterizar los métodos que se desean utilizar y analizar el proceso industrial en el cual se aplicaría la evaluación del riesgo, dado que se puede presentar ambigüedad en los procesos.

Por último, es importante considerar la capacidad de endeudamiento, puesto que a medida que la metodología se vuelve más técnica, más costo puede llegar a ser su aplicación y alcance de objetivos.

### Referencias

- (INSHT), I. N. (2017). *Herramientas para la gestión del riesgo químico. Métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación de*. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- (NIOSH), I. N. (09 de 06 de 2021). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC)*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/ab-sp.html>
- A. Balsat, J. d. (2003). A Structured Strategy for Assessing Chemical Risks, Suitable for Small and Medium-sized Enterprises . *The Annals of Occupational Hygiene*, 549-556.
- ACGIH. (2021). *TLV's y BEIs*. Cincinnati, Ohio: ISBN.
- Alves Amorim Ana Paula, F. F. (2021). *An INRS cause tree method assessment for complex accidents analysis: Application to the Fukushima Nuclear Power Plants accident*. Brazil: Elsevier.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

- Arantxa Segura López, A. R. (2016). A comparison of two simplified methods of exposure risk assesment of inhalation of chemical agents: the COSHH essentials method and the INRS-based method. *Arch Prev Riesgos Labor*, Vol 10 No. 2 .
- Arnone Mario, K. D. (2015). *Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools*. Netherlands: Elsevier.
- Bernal, E. G. (2021). *DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE MATERIAL PARTICULADO ENFOCADO A LAS EMPRESAS CEMENTERAS EN COLOMBIA*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Cheraghi Morteza, E. B. (2022). *Optimal selection of safety recommendations: A hybrid fuzzy multi-criteria decision-making approach to HAZOP*. Canada: Elsevier.
- Colombia, C. d. (1979). *LEY 9 DE 1979 "Por la cual se dictan Medidas Sanitarias"*. Bogotá Colombia: Diario Oficial No. 35308, del 16 de julio de 1979.
- Colombia, C. d. (1993). *LEY 55 DE 1993*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 40.936., de 6 de julio de 1993.
- Colombia, R. d. (2018). *Decreto 1496 de 2018*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 50.677, 06, Agosto, 2018.
- Damian FLOres, M. P. (2018). Evaluación de métodos cualitativos de higiene inversa para control de riesgo químico por exposición. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, 11-16.
- DAT, E. (22 de 05 de 2022). *The International Disaster Database*. Obtenido de <https://www.emdat.be/>
- Decreto 1630 "Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial..."*. (2021). Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación, C. (2016). *Documento Conpes 3868. Política de gestión del riesgo asociado al riesgo de sustancias químicas*. Bogotá, Colombia.
- Francisco Silva, P. A. (2015). Risk assesment in a research laboratory during sol-gel synthesis of nano-TiO<sub>2</sub>. *Safety Science*, 201-202.
- Hai-TraNgyuen, U. (2022). An adaptive safety-risk mitigation plan at process-level for sustainable production in chemical industries: An integrated fuzzy-HAZOP-best-worst approach. *Journal of Cleaner Production*.
- JeroenTerwoert. (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*, 185-193.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

- Joel Barrantes-Guzmán, F. B.-R.-R.-S.-G.-B. (2022). Application of an inherent safety index to define the level of chemical risk: Case study in a research laboratory of a university center. *Tecnología En Marcha*, 76-92.
- Marcus Vinícius Fattor, M. G. (2019). Application of human HAZOP technique adapted to identify risks in Brazilian waste pickers' cooperatives. *Journal of Environmental Management*, 247-258.
- Mourry, G. E. (2020). Assessment of Chemical Risks in Moroccan Medical Biology Laboratories in Accordance with the CLP Regulation. *Safety and Health at Work*, 193-198.
- Novás, C. M. (2014). *Metodologías de evaluación cualitativa para el control del riesgo químico en el ámbito sanitario*. Coruña: Universidad de Coruña.
- P. Fowler, M. W. (1998). Aromatherapy, Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) and assessment of the chemical risk. *Complementary Therapies in Medicine*, 85-93.
- químicas, I. p. (25 de 05 de 2022). *Instituto Nacional de Salud*. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Fichas-y-Protocolos.aspx>
- Químicos, G. C.-P. (2019). *Guía para la elaboración de fichas de datos de seguridad (FDS)*. Bogotá, Colombia: Editores Gráficos Colombia S.A.S.
- República, C. d. (2012). *LEY 1562 DE 2012*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 48.488 de 11 de julio de 2012.
- Rosa, S. B. (2016). *EVALUACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS EN ÁREA DE PREPARACIÓN DE ADHESIVO PARA FABRICACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21402/1/ING.%20SERENA%20SORIANO%20BRUNOAPP.pdf>
- Salud, I. N. (2016). Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública -SIVIGILA. *INS*, 5.
- Social, M. d. (2021). *Gestión Integral De Los Elementos De Protección Personal (EPP)*. Bogotá.
- Stuart Morgan, M. S. (2022). Simplifying COSHH and improving chemical safety. *Process Safety and Environmental Protection*, 66-72.
- Trabajo, I. N. (1989). *NTP 244: Criterios de valoración en Higiene Industrial*. España.
- Trabajo, I. N. (2000). *NTP 547: Evaluación de riesgos por agentes químicos. El método analítico: aspectos básicos*. España.
- Trabajo, I. N. (2005). *NTP 686: Aplicación y utilización de la ficha de datos de seguridad en la empresa*. España.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Trabajo, I. N. (2010). *NTP 878. Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos.*

Trabajo, I. N. (20 de 06 de 2020). *INSST*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/362212/Sistema+Globalmente+Armonizado+de+clasificaci%C3%B3n+y+etiquetado+de+productos+qu%C3%ADmicos.+Poster+t%C3%A9cnico.+A%C3%B1o+2014>

Trabajo, M. d. (2015). *DECRETO 1072 DE 2015*. Bogota, Colombia: Diario Oficial No. 49.523 de 26 de mayo de 2015.

Trabajo, M. d. (11 de 06 de 2022). *Gobierno de Colombia*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Trabajo, M. d. (11 de 06 de 2022). *Gobierno de Colombia*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87910>

V, A. L. (2019). *Evaluación del Riesgo Químico mediante los métodos INRS y COSHH Essentials en empresa minera Produmin S.A.S*. Ecuador: Universidad de Azuay.

Características cualitativa-cuantitativa—Metodología de la Investigación. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://sites.google.com/site/51300008metodologia/caracteristicas-cualitativa-cuantitativa>

Cervantes, C. C. V. (s. f.). CVC. Diccionario de términos clave de ELE. Metodología cuantitativa. Instituto Cervantes. Recuperado 9 de julio de 2022, de [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/metodologiacuantitativa.htm](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metodologiacuantitativa.htm)

Díaz, J. M. C. (2018). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad y salud en el trabajo*. Editorial Tebar.

Huertas Ríos, S. (s. f.). Riesgo de exposición a Agentes cancerígenos. © Asepeyo. Mutua Colaboradora con la Seguridad Social no 151. Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.diba.cat/documents/467843/118493136/cancerigenos.pdf/3b53a4cf-41c6-49a0-bb04-dab36d40bb85>

OHSAS 18001 y el riesgo. (2015, mayo 19). Nueva ISO 45001. <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/05/ohsas-18001-riesgo/>

¿Qué son los agentes químicos y el riesgo químico? - Portal INSST - INSST. (s. f.). Portal INSST. Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.insst.es/-/que-son-los-agentes-quimicos-y-el-riesgo-quimico->

RAE. (s. f.). Definición de caracterización del riesgo—Diccionario panhispánico del español jurídico—RAE. Diccionario panhispánico del español jurídico - Real Academia



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Española. Recuperado 9 de julio de 2022, de <http://dpej.rae.es/lema/caracterizaci%C3%B3n-del-riesgo>

Vías de entrada de los agentes químicos en el organismo—Portal INSST - INSST. (s. f.). Portal INSST. Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.insst.es/-/vias-de-entrada-de-los-agentes-quimicos-en-el-organismo>

Zuk, Miriam. (s. f.). La caracterización del riesgo al evaluar un riesgo para la salud humana. Recuperado 9 de julio de 2022, de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/636/caracterizacion.pdf>; ¿Qué son los agentes químicos y el riesgo químico? - Portal INSST - INSST. (n.d.).

Características cualitativa-cuantitativa - Metodología de la Investigación. (n.d.).

Cervantes, C. C. V. (n.d.). CVC. Diccionario de términos clave de ELE. Metodología cuantitativa.

Díaz, J. M. C. (2018). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo*. Editorial Tebar.

Executive, S. (2002). *COSHH essentials RPE*. 4–6.

Globalmente, S., De, A., & Díaz-castillo, J. P. (2022). *Guía para la elaboración de fichas de datos de seguridad (FDS)*. 403–427. <https://doi.org/10.18356/9789210052153c039>

Huertas Ríos, S. *Riesgo de exposición a Agentes cancerígenos*.

OHSAS 18001 y el riesgo. (2015, May).

RAE. (n.d.). Definición de caracterización del riesgo - Diccionario panhispánico del español jurídico - RAE.

Rodríguez, E., Gozalo, C., Alonso, M., & Traspaderne, J. (2008). Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud. *Seguridad Y Salud En El Trabajo*, 28–39.

United Nations. (2015). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)* (Vol. 6ta).

Vías de entrada de los agentes químicos en el organismo - Portal INSST - INSST. (n.d.).

HAZOP and HAZAN: Identifying and Assessing Process Industry Hazards (4ª Edición). The institution of chemical engineers. Rugby. Trevor A. Kletz. Ed. Rugby. Warwickshire, UK (2001)

Zuk, Miriam. *La caracterización del riesgo al evaluar un riesgo para la salud humana*.

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Anexo 1. Frases H (Indicaciones de peligro)

SGA

La aproximación europea

Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos



PELIGROS FÍSICOS					PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA						
Clases de peligro y categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**		Elementos de la etiqueta ANTIGUO		Clases de peligro y categorías de peligro*	Elementos de la etiqueta NUEVO**		Elementos de la etiqueta ANTIGUO			
Explosivos • Explosivos inestables • Explosivos divisiones 1.1 a 1.3 Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipo A, B Peroxidos orgánicos, tipos A, B		H200 H201, H202, H203  H240, H241 H240, H241	Peligro	 (R2, R3)	Peligro	Toxicidad aguda, categorías 1, 2 • Oral • Cutánea • Inhalación		H300 H310 H330	Peligro	 R28 R27 R26	Muy tóxico
Explosivos, división 1.4		H204	Atención	Sin clasificación	Toxicidad aguda, categoría 3 • Oral • Cutánea • Inhalación		H301 H311 H331	Peligro	 R25 R24 R23	Tóxico	
Gases inflamables, categoría 1 Aerosoles inflamables, categoría 1 Líquidos inflamables, categoría 1		H220 H222 H224	Atención / Peligro	 (R12) (R12) R12	Mutagenicidad en células germinales, categorías 1A, 1B Carcinogenicidad, categorías 1A, 1B Toxicidad para la reproducción, categorías 1A, 1B STOT*** tras exposición única, categoría 1 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 1		H340 H350 H360 H370 H372	Peligro	 R46 R45, R49 R60, R61 R39 R48	Tóxico	
Líquidos inflamables, categoría 2 Sólidos inflamables, categoría 1 Sólidos inflamables, categoría 2		H225 H228 H228	Atención / Peligro	 R11 (R11) (R11)	Sensibilización respiratoria, categoría 1 Toxicidad por aspiración, categoría 1		H334 H304	Peligro	 R42 R65	Tóxico	
Aerosoles inflamables, categoría 2 Líquidos inflamables, categoría 3		H223 H226	Atención	Sin símbolo (R10) R10  Sin clasificación. Punto de inflamación 56-60°C	Mutagenicidad en células germinales, categorías 2 Carcinogenicidad, categoría 2 Toxicidad para la reproducción, categoría 2 STOT*** tras exposición única, categoría 2 STOT*** tras exposiciones repetidas, categoría 2		H341 H351 H361 H371 H373	Atención	 R68 R40 R62, R63 R68 R48	No tóxico	
Líquidos pirorroticos, categoría 1 Sólidos pirorroticos, categoría 1 Sustancias/mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables, categorías 1, 2 y categoría 3		H250 H250 H260 H261 H261	Atención / Peligro	 R17 R17 (R15) (R15) (R15)	Toxicidad aguda, categoría 4 • Oral • Cutánea • Inhalación		H302 H312 H332	Atención	 R22 R21 R20	No tóxico	
Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipo B Sustancias/mezclas que reaccionan espontáneamente, tipos C y D y tipos E y F Sustancias/mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, categoría 1 y categoría 2		H241 H242 H242 H251 H252	Atención / Peligro	 R12 R12	Corrosión cutánea, categorías 1A, 1B, 1C		H314	Peligro	 R34, R35	Corrosivo	
Peroxidos orgánicos, tipo B Peroxidos orgánicos, tipos C y D Peroxidos orgánicos, tipos E y F		H241 H242 H242	Atención / Peligro	 R7 R7	Lesión ocular grave, categoría 1		H318	Peligro	 R41	Irritante	
Gases comburentes, categoría 1 Líquidos comburentes, categorías 1 y 2 y categoría 3 Sólidos comburentes, categorías 1 y 2 y categoría 3		H270 H271, H272 H272 H271, H272 H272	Peligro/Atención	 R8 R8, R9 R8, R9	Irritación cutánea, categoría 2 Irritación ocular, categoría 2 Sensibilización cutánea, categoría 1 STOT*** tras exposición única, categoría 3 • Irritación de las vías respiratorias		H315 H319 H317 H335	Atención	 R38 R36 R43 R37	Irritante	
Gases a presión • Gas comprimido • Gas licuado • Gas licuado refrigerado • Gas disuelto		H280 H280 H281 H280	Atención	Sin clasificación	• Efectos narcóticos		H336	Atención	Sin símbolo	R67	
Sustancias/mezclas corrosivas para los metales, categoría 1		H290	Atención	Sin clasificación							
					<b>PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE</b>						
					Peligro para el medio ambiente acuático, agudo, categoría 1 Peligro para el medio ambiente acuático, crónico, categoría 1		H400 H410	Atención	 R50 R50/53	Peligro para el medio ambiente	
					Peligro para el medio ambiente acuático, crónico, categoría 2		H411	Atención	 R51/53	Peligro para el medio ambiente	

Este póster es sólo una versión simplificada del SGA y sirve a modo de ejemplo. No es posible la conversión directa del SGA al anterior sistema de clasificación y etiquetado de la UE.

Adaptación autorizada del diseño original de MERCK, S.L.

\* Basado en el Anexo I del Reglamento (CE) nº 1272/2008 para todas las categorías de peligro con pictogramas del SG. \*\* Tomando como base la tabla de correspondencias del Anexo VII del Reglamento (CE) nº 1272/2008. \*\*\* Toxicidad específica en determinados órganos (STOT: Specific Target Organ Toxicity)

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

**Anexo 2. Inventario FDS laboratorio de análisis CONHINTEC S.A.S con análisis****de frases de peligro (Frase H)**

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
Fenol cristalizado (cristales sueltos)	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
Fenol cristalizado (cristales sueltos) 2	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Potasio nitrato p.a. EMSURE(R) ISO, Reag. Ph Eur	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
Sodio nitrito p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Potasio permanganato p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Ácido clorhídrico c(HCl) = 1 mol/l (1 N)	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Titripur(R) Reag. Ph Eur, Reag. USP	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
Amoníaco 30% (en NH <sub>3</sub> )	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
Amoníaco en solución 25% p.a. EMSURE(R) ISO, Reag. Ph Eur	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
Potasio hidróxido en lentes p.a. EMSURE(R)	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Sodio Hidróxido 1 mol/l (1N)	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Sodio hidróxido en lentes, p.a. EMSURE(R) ISO	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Sodio hidróxido_1	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Ácido clorhídrico 37%	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
Acido orto-Fosfórico 85%	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Ácido Sulfúrico 97%	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
Ácido Sulfúrico 95%	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
Ácido sulfúrico, 15% fumante, 12-17% SO <sub>3</sub> libre	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
Ácido sulfúrico for 1000 ml, c(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 0.05 mol/l (0.1 N) Titrisol(R)	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
Sodio Disulfito	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
Ácido Amidosulfónico	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H330	H330 - Mortal en caso de inhalación.
Ácido nítrico 69% p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
1-Butanol EMPLURA(R)	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
2-Propanol para análisis EMSURE(R) ACS, ISO, Reag. Ph Eur	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Solución de Formaldehído al 37%	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H317	H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H370	H370 - Provoca daños en los órganos.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
METANOL	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H370	H370 - Provoca daños en los órganos.
Isoamilo acetato EMPLURA(R)	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Cobre metal, polvo	H228	H228 - Sólido inflamable.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H351	H351 - Se sospecha que provoca cáncer.
	H370	H370 - Provoca daños en los órganos: Riñón, Hígado, Sistema Nervioso Central.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Cumeno	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Etilenglicol	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
Hexano, mezcla de alcanos	H411	H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
P-Xileno	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
Xileno, mezcla de isómeros	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
N-(1-Naftil)	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
Etilendiamina	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
Diclorhidrato	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
Diclorometano *estabilizado con amileno	H351	H351 - Se sospecha que provoca cáncer.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Etilenglicol_1	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H412	H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Yodo 0,05 mol/l *(0,1N)	H300	H300 - Mortal en caso de ingestión.
(Meta) arsenito de sodio	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Bario cloruro dihidrato p.a. EMSURE(R) ACS, ISO, Reag. Ph Eur	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
Cobre (II) Cloruro 2- hidrato	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H300	H300 - Mortal en caso de ingestión.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Mercurio (II) Cloruro	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Titriplex(R) III para análisis (ácido etilendinitrilotetraacético, sal disódica dihidrato) ACS, ISO, Reag. Ph Eur	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Cloruro de pararosnilina	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H317	H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H334	H334 - Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
4,4'-Methylenebis (phenyl isocyanate)	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H351	H351 - Se sospecha que provoca cáncer.



## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Nombre comercial producto	Palabra - Código	Frase
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Pirogalol para análisis ACS, Reag. Ph Eur	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H412	H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Pirogalol	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H412	H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
Torina indicador para valoración de sulfatos	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H300	H300 - Mortal en caso de ingestión.
	H310	H310 - Mortal en contacto con la piel.
	H330	H330 - Mortal en caso de inhalación.
Mercurio (II) yoduro rojo, p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H300	H300 - Mortal en caso de ingestión.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Sodio arsenito en solución c(NaAsO <sub>2</sub> ) = 0.05 mol/l (0,1 N)	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
Titripur(R) Reag. USP	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H412	H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
<b>BOXER</b>	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
<b>LIMPIADOR DE PVC</b>	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
Acido orto-fosfórico 85% p.a. EMSURE(R)	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
ACS, ISO, Reag. Ph Eur	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Sodio hidróxido en solución c(NaOH) = 1 mol/l (1 N) Titripur(R)	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
Reag.	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H271	H271 - Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Hidrógeno peróxido 30% (Perhydrol®) p.a.	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
EMSURE® ISO	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
Pararosanilina (cloruro) (C.I. 42500) para microscopía Certistain(R)	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
Respirable Alpha Quartz (Quantitative X-Ray Powder Diffraction Standard)	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
<b>Acetona EMPLURA(R)</b>	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H226	H226 - Líquidos y vapores inflamables.
Ácido acético (glacial) 100% anhidro p.a.	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
EMSURE(R) ACS, ISO,	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Reag.	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H290	H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H411	H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Cobre (II) cloruro dihidrato p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H300	H300 - Mortal en caso de ingestión.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H410	H410 - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Mercurio (II) cloruro p.a. EMSURE(R) Reag. Ph Eur, ACS	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H351	H351 - Se sospecha que provoca cáncer.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
Sodio disulfito (sodio metabisulfito) p.a. EMSURE(R) ACS, Reag. Ph Eur	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Estándar cuantitativo de Cuarzo para difracción de Rayos X	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.
Fenol p.a. ACS, Reag. Ph Eur	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H301	H301 - Tóxico en caso de ingestión.
	H311	H311 - Tóxico en contacto con la piel.
	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
	H317	H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
Formaldehído en solución aprox. 37% para análisis estabilizado con aprox. 10% de metanol ACS, Reag. Ph Eur	H341	H341 - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
	H350	H350 - Puede provocar cáncer.
	H370	H370 - Provoca daños en los órganos.
2-Propanol gradient grade para cromatografía de líquidos LiChrosolv(R)	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
N-(1-Naftil) etilendiamina diclorhidrato para análisis ACS	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
Tolueno para análisis EMPARTA(R) ACS	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Nombre comercial producto	Palabra - Código	Frase
		H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H373	
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
		H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H372	
Yodo en solución c(I <sub>2</sub> ) = 0.05 mol/l (0.1 N) Titripur(R) Reag. Ph Eur, Reag. USP	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H400	H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
	H272	H272 - Puede agravar un incendio; comburente.
	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
PERDROGE TM 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (w/w)	H314	H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
Hidrógeno Peróxido 30% p/v*(100 vol.)	H302	H302 - Nocivo en caso de ingestión
	H318	H318 - Provoca lesiones oculares graves.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
		H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Disulfuro de carbono	H372	
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
		H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
Carbono Disulfuro	H361	

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

Nombre comercial producto	Palabra - Código	Frase
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H351	H351 - Se sospecha que provoca cáncer.
Etilbenceno	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
m-Xileno	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
n-Hexano 95%	H411	H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H312	H312 - Nocivo en contacto con la piel.
o-Xileno	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
	H319	H319 - Provoca irritación ocular grave.
	H332	H332 - Nocivo en caso de inhalación.
	H335	H335 - Puede irritar las vías respiratorias.
	H225	H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
	H304	H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H315	H315 - Provoca irritación cutánea.
	H336	H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
	H361	H361 - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Tolueno	H373	H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Dióxido de carbono	H280	H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
	H220	H220 - Gas extremadamente inflamable.
	H270	H270 - Puede provocar o agravar un incendio; comburente.
	H280	H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H360	H360 - Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
MEZCLA AUTO 1	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
	H220	H220 - Gas extremadamente inflamable.
	H280	H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
	H331	H331 - Tóxico en caso de inhalación.
	H360	H360 - Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.
	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.
Monóxido de carbono comprimido	H372	H372 - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.

## EVALUACIÓN DE UN MÉTODO CUALITATIVO MIXTO DE RIESGO QUÍMICO

<b>Nombre comercial producto</b>	<b>Palabra - Código</b>	<b>Frase</b>
Nitrógeno comprimido	H280	H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
Nitrógeno / Helio 20/80	H280	H280 - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.