

# **RIESGOS QUÍMICOS**

UNA MIRADA DIDÁCTICA PARA LA  
ENSEÑANZA

RAFAEL HUMBERTO VILLAMIZAR VARGAS  
YULA MERCEDES GIRALDO CASTAÑO

Villamizar Vargas, Rafael Humberto, autor

Riesgos químicos : una mirada didáctica para la enseñanza / Rafael Humberto

Villamizar Vargas, Yula Mercedes Giraldo. -- Primera edición. -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2023.  
157 páginas. -- (Seguridad y salud en el trabajo)

Incluye datos curriculares de los autores -- Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-674-1 -- 978-958-503-675-8 (e-book)

1. Productos químicos - Medidas de seguridad 2. Sustancias peligrosas - Medidas de seguridad 3. Enfermedades ocupacionales 4. Seguridad industrial I. Giraldo Castaño, Yula Mercedes, autora

CDD: 363.119540 ed. 23

CO-BoBN- a1120866

---



**Área:** Seguridad y salud en el trabajo

**Subárea:** Seguridad y salud en el trabajo

**ECOE**  
**EDICIONES**



© Rafael Humberto Villamizar Vargas

© Yula Mercedes Giraldo Castaño

© Ecoe Ediciones S.A.S.  
info@ecoeediciones.com  
www.ecoeediciones.com  
Carrera 19 # 63 C 32  
Teléfono: (+57) 321 226 46 09  
Bogotá, Colombia

**Primera edición:** Bogotá, agosto del 2023

**ISBN:** 978-958-503-674-1  
**e-ISBN:** 978-958-503-675-8

Directora editorial: Ana María Rueda G.  
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.  
Editora de adquisiciones: Alejandra Cely R.  
Corrección de estilo: Andrés Díaz  
Diagramación: Denise Rodríguez  
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz  
Impresión: Carvajal Soluciones de  
Comunicación S.A.S.  
Carrera 69 #15-24

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

*Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados*

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xv
<b>CAPÍTULO 1. NORMATIVIDAD EN EL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 2. EL RIESGO QUÍMICO Y LA CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS</b> .....	13
2.1 Vías de ingreso de los agentes químicos al organismo .....	14
2.2. Peligrosidad de los agentes químicos.....	14
2.3 Clasificación de los agentes químicos según el estado fisicoquímico en que se encuentran.....	29
2.4 Clasificación de los contaminantes químicos según el efecto en el organismo .....	30
<b>CAPÍTULO 3. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES</b> .....	39
3.1 Determinación de los límites máximos permisibles .....	39
3.2 Definición de los límites máximos permisibles (TLV) para sustancias químicas .....	40
3.3 Mezclas de sustancias.....	41
3.4 Conversión de las unidades en que se expresan los TLV .....	42
3.5 Corrección de los límites máximos permisibles.....	42

<b>CAPÍTULO 4. CONTAMINANTES DEL AMBIENTE DE TRABAJO .....</b>	<b>47</b>
4.1 Material particulado.....	47
4.2 Solventes .....	48
4.3 Plaguicidas.....	50
<b>CAPÍTULO 5. ENFERMEDADES LABORALES PRODUCIDAS POR AGENTES QUÍMICOS .....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN HIGIÉNICA .....</b>	<b>69</b>
6.1 Evaluación biológica .....	69
6.2 Evaluación ambiental .....	70
6.3 Control de contaminantes químicos.....	80
<b>CAPÍTULO 7. SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA.....</b>	<b>97</b>
7.1 Trabajo seguro .....	99
7.2 Espacios físicos de los laboratorios.....	100
7.3 Señalización de seguridad.....	101
<b>CAPÍTULO 8. ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS .....</b>	<b>109</b>
8.1 La bodega .....	109
8.2 Inventario de productos químicos .....	111
8.3 Hoja de datos de seguridad (MSDS).....	111
8.4 Orden jerárquico de las sustancias químicas según su peligrosidad .....	113
8.5 Sistemas de almacenamiento .....	113
8.6 Recomendaciones para el almacenamiento .....	125
<b>CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS .....</b>	<b>133</b>
9.1 Instrucciones para la elaboración de un plan de gestión de residuos .....	136
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>151</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pictogramas del sistema europeo.....	15
Figura 2. Diamante del fuego (NFPA 704).....	21
Figura 3. Diamante del fuego para sustancias que requieren simultáneamente los símbolos W – OX.....	24
Figura 4. Pictogramas del SGA .....	25
Figura 5. Bolsas inertes para la toma de muestra .....	71
Figura 6. Frascos borboteadores o <i>impingers</i> .....	72
Figura 7. Filtro y cassette .....	73
Figura 8. Tubos con sólidos adsorbentes para muestreo de vapores .....	73
Figura 9. Portatubos .....	74
Figura 10. Equipo completo de muestreo ambiental (bomba, tubo, captador). .....	75
Figura 11. Sistema de extracción localizada.....	81
Figura 12. Ventilación general, una entrada de aire y una salida de aire ....	82
Figura 13. Componentes de los elementos de protección respiratoria .....	84
Figura 14. Marcado de los filtros .....	86
Figura 15. Mecanismo de permeación de los guantes .....	87
Figura 16. Diagrama de selección de prendas de protección contra productos químicos.....	90

Figura 17. Ejemplos de gafas de seguridad.....	92
Figura 18. Ejemplos de pantallas de protección.....	92
Figura 19. Señales visuales.....	104
Figura 20. Dispositivos empleados para las señales acústicas, altoparlante, sistema de alarma y alarma .....	105
Figura 21. Señal olfativa.....	106
Figura 22. Señal gestual en aviación.....	107
Figura 23. Señalización táctil .....	108
Figura 24. Estantería para almacenamiento de compuestos inorgánicos ...	114
Figura 25. Estantería para almacenamiento de compuestos orgánicos .....	115
Figura 26. Sustancias químicas etiquetadas según el sistema SAF – T – DATA .....	117
Figura 27. Matriz de compatibilidad para almacenamiento de sustancias químicas.....	118
Figura 28. Ejemplo de almacenamiento para dos sustancias empleando la matriz de compatibilidad química .....	121

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Pictogramas relativos al transporte de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas .....	16
Tabla 2.	Tabla de riesgos asignados según numeración del código de la NFPA 704 .....	21
Tabla 3.	Pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA).....	26
Tabla 4.	Categorías toxicológicas de los plaguicidas según DL <sub>50</sub> .....	54
Tabla 5.	Clasificación toxicológica según concentración letal media por inhalación – CL <sub>50</sub> .....	54
Tabla 6.	Algunas de las enfermedades laborales producidas por agentes químicos .....	61
Tabla 7.	Tipos de filtros para protección respiratoria .....	85
Tabla 8.	Relación tiempo de progreso durante la permeación y el nivel en orden creciente de resistencia .....	87
Tabla 9.	Códigos de algunos productos químicos según UNE EN ISO 374-1 referenciada por la NTP 1.136 de 2020.....	88
Tabla 10.	Pictogramas de guantes con resistencia química .....	89
Tabla 11.	Valores biológicos de riesgo BAT para algunas sustancias con riesgo de infección o contaminación biológica .....	98
Tabla 12.	Colores de seguridad, significado y aplicación .....	103

Tabla 13.	Formas geométricas empleadas en las señales ópticas.....	103
Tabla 14.	Identificación de peligros por colores según sistema SAF – T – DATA de la J.T. Baker .....	116
Tabla 15.	Matriz de compatibilidad química por convenciones para el almacenamiento .....	122
Tabla 16.	Residuos peligrosos generados en la farmacia Mi bienestar .....	137
Tabla 17.	Ejemplo de entradas y salidas procesos de generación Respel...	143
Tabla 18.	Ejemplo de clasificación e identificación de residuos peligrosos, así como cuantificación de la generación.....	144
Tabla 19.	Categorización de generadores según cantidad de residuos peligrosos generados .....	145
Tabla 20.	Identificación de generación de residuos según responsable y recipiente para su almacenamiento y recolección .....	146
Tabla 21.	Forma de empacar, almacenar y elementos de protección empleados para manipular los residuos .....	146
Tabla 22.	Alternativas de prevención y minimización de los Respel .....	147



# Sistema de Información en Línea



Al final del libro encontrará el código para ingresar al **Sistema de información en Línea** - SIL - donde podrá hallar todos los símbolos o pictogramas utilizados en el libro del *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos* (SGA) en color y a los siguientes materiales:

- **Normatividad en el uso de sustancias químicas**
  - » Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de los productos químicos (SGA)
  - » Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- **El riesgo químico y la clasificación de los agentes químicos**
  - » Ejemplo de clasificación de sustancias químicas (presentación Power Point)
- **Límites máximos permisibles**
  - » Instructivo para la lectura de los límites máximos permisibles de una sustancia química (archivo pdf)
- **Contaminantes en el ambiente de trabajo (video)**
- **Enfermedades laborales producidas por agentes químicos**
  - » Estudio de caso de enfermedades laborales (archivos pdf)
- **Evaluación higiénica**
  - » Instructivo para realizar un muestreo ambiental (archivo pdf)
  - » Artículos científicos

**Nota:** para desarrollar las actividades propuestas en los diferentes capítulos, se sugiere revisar los contenidos del SIL

# INTRODUCCIÓN

En el trabajo, así como en cualquier otro lugar, el ser humano se encuentra expuesto a una serie de riesgos que, por desconocimiento, falta de conciencia o prevención, pueden desencadenar en accidentes, enfermedades o daños al ambiente. Específicamente, el riesgo químico está asociado con la exposición a agentes químicos que, por sus características intrínsecas de peligrosidad, los convierte en fuentes de peligro para el hombre y el medioambiente.

Este libro presenta una serie de temas relacionados con el uso de agentes químicos en los lugares de trabajo, donde la legislación colombiana desempeña un papel muy importante debido a que reglamenta las condiciones de seguridad tanto físicas como procedimentales para conservar la salud humana, los ecosistemas y el medio en general. También, hace una descripción de la peligrosidad de los agentes químicos, los principales efectos en el organismo, así como la seguridad aplicable en los laboratorios para evitar dichos efectos. Se incluyen las enfermedades asociadas al uso de algunos agentes químicos y los métodos de almacenamiento más generalizados. Finalmente, se habla de la gestión integral de residuos donde se muestra la importancia de aplicar procedimientos adecuados para su manejo y disposición final con el fin principal de generar conciencia ambiental y garantizar el cuidado de nuestros recursos naturales.

El contenido de este libro puede ser utilizado como texto guía en los cursos de seguridad y salud en el trabajo, orientado en cualquier programa académico relacionado con los riesgos químicos.