



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencia Químicas

Maestría en Seguridad e Higiene Industrial, Cuarta Cohorte

Título del Trabajo de Titulación:

EVALUACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO POR INHALACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, APLICANDO METODOLOGÍAS CUALITATIVAS: COSHH (ESSENTIALS CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH) Y EASY TO USE (WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES)

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial

AUTOR:

Ing. Sandra Ximena Machado Álvarez

CC: 0104558788

Correo: xime.m.20@gmail.com

DIRECTOR:

Ing. Damián Vicente Flores Zamora, Mgt.

CC: 0102506862

CUENCA – ECUADOR

31-05-2021



RESUMEN

La exposición por inhalación a sustancias químicas, naturales como antropogénicas, que ocurre en el entorno laboral, representan un riesgo químico, que generalmente, a través de la Higiene Industrial tradicional se mide por un proceso complejo y costoso.

Dentro de este estudio, como alternativa a la metodología convencional, se desarrolla el modelo de Higiene Inversa, a través de los procedimientos: COSHH y EASY TO USE, para establecer de forma simple y sencilla, las sustancias químicas más peligrosas usadas en el Laboratorio de Análisis Biológico de la Universidad de Cuenca e identificar si existe o no riesgo por inhalación.

De los 39 compuestos evaluados, como resultado de la aplicación del método COSHH, el 49% que representa la mayoría de los químicos, se clasificaron como tipo C. Sin embargo, con la aplicación del modelo EASY TO USE, se identificó que la mayoría de las sustancias, el 36% se encuentran en categoría B.

Una vez desarrolladas estas dos metodologías cualitativas y considerando la información levantada dentro del laboratorio, se estableció 5 químicos de uso común, como el ácido sulfúrico, éter etílico, ácido acético, cloroformo y fenol para aplicar el método colorimétrico, realizando tres mediciones ambientales por cada sustancia.

Por último, las mediciones ambientales realizadas a través de tubos colorimétricos, en donde se obtuvo la concentración en el aire de cada químico evaluado, demostraron que, en condiciones óptimas de trabajo, no existe riesgo higiénico en el laboratorio.

Palabras claves: *Riesgo Higiénico. Riesgo por Inhalación. Coshh. Easy to Use. Tubos Colorimétricos.*



ABSTRACT

The inhalation exposure to chemicals as natural as anthropogenic, that occur in the work environment pose a chemical risk, which is generally measured through traditional industrial hygiene by a complex and costly process.

Within this study, as an alternative to the conventional methodology, the reverse hygiene model is developed, through these procedures: COSHH and EASY TO USE, to establish in a simply and simple way, the most dangerous chemicals used in the Biological Analysis Laboratory of the University of Cuenca and identify whether or not there is risk by inhalation.

Of the 39 compounds evaluated, as a result of the application of the COSHH method, 49% of most chemicals were classified as type C. However, with the application of the EASY TO USE model, it was identified that most substances, 36% are in category B.

Once these two qualitative methodologies were developed and the information raised within the laboratory was developed, 5 commonly used chemicals were established, such as sulfuric acid, ethyl ether, acetic acid, chloroform and phenol to apply the colorimetric method, making three environmental measurements for each substance.

Finally, environmental measurements made through colorimetric tubes, where the air concentration of each chemical evaluated was obtained it showed that under optimal working conditions, there is no hygienic risk in the laboratory.

Keywords: *Hygienic Risk. Inhalation Risk. Coshh. Easy to Use. Colorimetric Tubes.*



CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTOS	12
CAPÍTULO 1	13
INTRODUCCIÓN	13
1.1 INTRODUCCIÓN	13
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 JUSTIFICACIÓN	14
1.4 OBJETIVOS.....	15
1.5 HIPÓTESIS.....	15
CAPÍTULO 2	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO	16
2.1.1 FUNCIONES DE CADA MIEMBRO DEL EQUIPO DE TRABAJO	16
2.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	17
2.3 HIGIENE INDUSTRIAL	17
2.4 MATRIZ DE RIESGOS.....	18
2.5 AGENTE QUÍMICO	18
2.6 RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A UN AGENTE QUÍMICO.....	18
2.6.1 NATURALEZA DEL CONTAMINANTE	18
2.6.2 VÍAS DE ENTRADA AL ORGANISMO.....	18
2.6.3 TIEMPO DE EXPOSICIÓN.....	19
2.6.4 CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE	19
2.6.5 SUSCEPTIBILIDAD DEL INDIVIDUO.....	19
2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS POR SU EFECTO A LA SALUD.....	19
2.8 FICHA DE SEGURIDAD.....	20
2.9 MODELO CLÁSICO DE HIGIENE INDUSTRIAL – CUANTITATIVO.....	20
2.10 MÉTODO COLORIMÉTRICO	22
2.11 MODELO DE HIGIENE INDUSTRIAL INVERSO – CUALITATIVO.....	23
2.12 ESSENTIALS CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH (COSHH)	23



2.13	WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES (EASY TO USE)	24
2.14	EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS.....	24
2.15	CRITERIOS DE VALORACIÓN EN HIGIENE INDUSTRIAL.....	25
2.15.1	VALORES LÍMITE UMBRAL (TLV's).....	25
2.15.2	ESTÁNDAR DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL (OES's).....	26
2.15.3	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE EN EL LUGAR DE TRABAJO (MAK's).....	26
CAPÍTULO 3		27
MATERIALES Y MÉTODOS		27
3.1	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	27
3.2	MÉTODO COSHH	29
3.2.1	CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA APLICAR EL MÉTODO COSHH	29
3.3	MÉTODO EASY TO USE	35
3.4	MÉTODO COLORIMÉTRICO – TUBOS COLORIMÉTRICOS.....	39
3.4.1	SISTEMA DE DETECCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	40
3.4.2	PROTOCOLO GENERAL DE MUESTREO PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS ...	42
3.4.3	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO.....	46
3.4.4	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÉTER ETÍLICO	47
3.4.5	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO	49
3.4.6	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL CLOROFORMO	50
3.4.7	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL FENOL	51
3.5	MODELO DE FICHAS DE SEGURIDAD PARA QUÍMICOS	53
CAPITULO 4		54
RESULTADOS		54
4.1	MATRIZ DE RIESGOS DEL LABORATORIO	54
4.2	ANÁLISIS DEL MÉTODO COSHH.....	57
4.3	ANÁLISIS DEL MÉTODO EASY TO USE	65
4.4	ANÁLISIS DEL MÉTODO COLORIMÉTRICO	71
4.4.1	RESULTADOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO.....	71
4.4.2	RESULTADOS DEL ÉTER ETÍLICO	73
4.4.3	RESULTADOS DEL ÁCIDO ACÉTICO	74
4.4.4	RESULTADOS DEL CLOROFORMO.....	75
4.4.5	RESULTADOS DEL FENOL	77
4.5	ELABORACIÓN DE FICHAS DE SEGURIDAD PARA LOS QUÍMICOS DEL LABORATORIO.....	78
4.6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL	80



DISCUSIÓN	82
CAPÍTULO 5	86
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	94
ANEXO 1: CHECK LIST PARA EL MÉTODO COSHH	94
ANEXO 2: CHECK LIST PARA EL MÉTODO EASY TO USE	95
ANEXO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE QUÍMICOS – GASTEC.....	96
ANEXO 4: HOJAS DE SEGURIDAD PARA LOS QUÍMICOS DEL LABORATORIO	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Funciones de cada miembro del equipo de trabajo dentro del Laboratorio.	16
Tabla 2: Clasificación de los agentes químicos por su efecto a la salud.	20
Tabla 3: Especificaciones para la Medición del Ácido Sulfúrico.	46
Tabla 4: Especificaciones para la Medición del Éter Etílico.	48
Tabla 5: Especificaciones para la Medición del Ácido Acético.	49
Tabla 6: Especificaciones para la Medición del Cloroformo.	51
Tabla 7: Especificaciones para la Medición del Fenol.....	52
Tabla 8: Resumen de las condiciones de trabajo del Laboratorio.....	54
Tabla 9: Actividades que se desarrollan en el Laboratorio.	55
Tabla 10: Clasificación de los Compuestos Químicos de acuerdo a su Frecuencia de Uso.....	57
Tabla 11: Información de los Compuestos Químicos.	59
Tabla 12: Aplicación del método COSHH.	62
Tabla 13: Aplicación del método EASY TO USE (por inhalación).....	65
Tabla 14: Aplicación del método EASY TO USE (por contacto dérmico).	68
Tabla 15: Clasificación de los Compuestos Químicos seleccionados para el método Colorimétrico.....	71
Tabla 16: Resultados del Ácido Sulfúrico.....	71
Tabla 17: Corrección de la Temperatura para el Ácido Sulfúrico.	72
Tabla 18: Límites permisibles para el Ácido Sulfúrico.	72
Tabla 19: Resultados del Éter Etílico.	73
Tabla 20: Corrección de la Temperatura para el Éter Etílico.	73
Tabla 21: Límites Permisibles para el Éter Etílico.....	74
Tabla 22: Resultados del Ácido Acético.	74
Tabla 23: Corrección de la Temperatura para el Ácido Acético.....	74
Tabla 24: Límites Permisibles para el Ácido Acético.....	75
Tabla 25: Resultados del Cloroformo.....	75
Tabla 26: Corrección de la Temperatura para el Cloroformo.	76
Tabla 27: Límites Permisibles para el Cloroformo.	76
Tabla 28: Resultados del Fenol.	77
Tabla 29: Corrección de Temperatura para el Fenol.....	77



Tabla 30: Límites Permisibles para el Fenol.....	77
Tabla 31: Comparación de los mediciones ambientales vs. TLV´s.....	83
Tabla 32: Compilado de los Resultados obtenidos por Método Colorimétrico.....	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Metodología de Higiene Industrial Clásica.....	21
Ilustración 2: Sistema de Detección de Gases: Bomba y Tubo Colorimétrico.....	22
Ilustración 3: Diagrama que representa el proceso del modelo COSHH.....	24
Ilustración 4: Diagrama de flujo del Laboratorio.....	27
Ilustración 5: Área de preparación de sustancias químicas.....	28
Ilustración 6: Estimación por el Método Triple Criterio.....	28
Ilustración 7: Clasificación de la peligrosidad del agente según la frase R.....	30
Ilustración 8: Clasificación de la peligrosidad del agente según la frase H.....	30
Ilustración 9: Niveles de volatilidad de los líquidos.....	30
Ilustración 10: Tendencia de los sólidos a formar polvo.....	31
Ilustración 11: Cantidad de sustancia utilizada, durante la actividad.....	31
Ilustración 12: Determinación de los grupos de peligro.....	32
Ilustración 13: Peligro por contacto dérmico.....	33
Ilustración 14: Categorías de escape (polverulencia y volatilidad).....	33
Ilustración 15: Determinación de los niveles de protección o riesgo.....	33
Ilustración 16: Medidas de control.....	34
Ilustración 17: Grupo de peligro por inhalación.....	35
Ilustración 18: Grupo de forma de liberación.....	36
Ilustración 19: Grupo de cantidad.....	36
Ilustración 20: Estrategia de control para inhalación.....	37
Ilustración 21: Grupo de peligro por contacto dérmico.....	37
Ilustración 22: Área contaminada por contacto con la piel.....	38
Ilustración 23: Estrategia de control para contacto con la piel.....	38
Ilustración 24: Tubos detectores.....	40
Ilustración 25: Bomba GV-100S y Tubos Detectores.....	41
Ilustración 26: Rotura de las puntas del tubo detector.....	42
Ilustración 27: Colocación del tubo detector en la bomba.....	43
Ilustración 28: Alineación del tubo detector con la bomba.....	43
Ilustración 29: Proceso de bombeo.....	43
Ilustración 30: Verificación de finalización de bombeo.....	44
Ilustración 31: Extracción del tubo detector.....	44
Ilustración 32: Toma de Muestra: 1 Blanco.....	44
Ilustración 33: Toma de Muestra: 2 Preparación con Campana.....	45
Ilustración 34: Toma de Muestra: 3 Sin Campana.....	45
Ilustración 35: Ácido Sulfúrico Concentrado.....	46
Ilustración 36: Muestras de Ácido Sulfúrico.....	47
Ilustración 37: Éter Etílico.....	47
Ilustración 38: Muestras de Éter Etílico.....	48
Ilustración 39: Ácido Acético.....	49
Ilustración 40: Muestras de Ácido Acético.....	49
Ilustración 41: Cloroformo.....	50



Ilustración 42: Muestras de Cloroformo.	51
Ilustración 43: Fenol.	51
Ilustración 44: Muestras de Fenol.	52
Ilustración 45: Matriz de Riesgos para el Laboratorio de Análisis Biológico.	55
Ilustración 46: Ficha de Datos de Seguridad.....	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Porcentaje de Exposición Máxima Permitida.	25
Ecuación 2: Corrección de la Presión para el Ácido Sulfúrico.	72
Ecuación 3: Exposición Máxima Permisible.....	73
Ecuación 4: Corrección de la Presión para el Éter Etílico.....	73
Ecuación 5: Exposición Máxima Permisible.....	74
Ecuación 6: Corrección de la Presión para el Ácido Acético.....	75
Ecuación 7: Exposición Máxima Permisible.....	75
Ecuación 8: Corrección de la Presión para el Cloroformo.	76
Ecuación 9: Exposición Máxima Permisible.....	76
Ecuación 10: Corrección de la Presión para el Fenol.....	77
Ecuación 11: Exposición Máxima Permisible.....	78



CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Sandra Ximena Machado Álvarez, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **EVALUACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO POR INHALACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, APLICANDO METODOLOGÍAS CUALITATIVAS: COSHH (ESSENTIALS CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH) Y EASY TO USE (WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES)**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 31 de Mayo de 2021.

Ximena Machado

Sandra Ximena Machado Álvarez

C.I: 0104558788



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Sandra Ximena Machado Álvarez, autora del trabajo de titulación **EVALUACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO POR INHALACIÓN DE AGENTES QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, APLICANDO METODOLOGÍAS CUALITATIVAS: COSHH (ESSENTIALS CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH) Y EASY TO USE (WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES)**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 31 de Mayo de 2021.

Ximena Machado

Sandra Ximena Machado Álvarez

C.I: 0104558788



DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios, a mis abuelitas Josefina y Julieta, por su apoyo incondicional y paciencia, durante todos estos años. Si soy una profesional es gracias a ellas.

A mis padres Pedro y Magaly, por su gran dedicación y esfuerzo, lo que me permitió llegar a este momento importante de mi formación personal.

A mis hermanos Francisco, José y Sebastián, a Mauricio por su cariño y respaldo, y a todas las personas que me han demostrado su afecto y preocupación para que todo este proyecto surja.



AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos para:

Ing. Damián Flores, director del presente trabajo, por su tiempo, confianza y gran apoyo, además por compartir todos sus conocimientos que fueron indispensables para la realización de este proyecto.

Dra. Andrea Cabrera, por su incondicional ayuda y paciencia en las diferentes pruebas de laboratorio requeridos en este trabajo, siendo fundamental para la realización del mismo.

El Centro de Estudios Ambientales (CEA) de la Universidad de Cuenca, de forma especial a la Dra. Eulalia Vanegas, por facilitarme el equipo necesario para las mediciones requeridas en este estudio.



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La Higiene Industrial es la ciencia que se encarga de la evaluación y control de los estresores ambientales presentes en un entorno laboral. Estos estresores pueden ser de carácter físico, químico o biológico.

El enfoque tradicional que tiene la Higiene Industrial está dirigido a la medición de la exposición de los trabajadores a los agentes potencialmente nocivos, este proceso consiste en calcular las concentraciones de aire de las partículas de interés, en la zona de respiración del trabajador y comparar esas concentraciones con los límites de exposición establecidos para esas partículas e implementar así las respectivas medidas de control.

Una alternativa recomendable a este modelo clásico de Higiene Industrial es la utilización de bandas de control o “Control Banding”, esta técnica cualitativa ofrece soluciones simplificadas para controlar la exposición de los trabajadores a los componentes peligrosos presentes en su área de trabajo en ausencia de datos toxicológicos y de exposiciones firmes. Esta estrategia implica una clasificación de las sustancias basándose en el grado de peligrosidad, el tiempo de exposición, cantidad utilizada, etc.

En este trabajo de investigación se va a desarrollar el modelo Control Banding, a través de sus metodologías COSHH y EASY TO USE, que permite la identificación de los químicos peligrosos usados en el Laboratorio de Análisis Biológico de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad de Cuenca. Además, se va a realizar el modelo de Higiene Tradicional por medio del método colorimétrico, para determinar la concentración en aire ambiente de ciertas sustancias químicas empleadas en dicho laboratorio, con la finalidad de establecer la manera más segura de manejar las sustancias químicas nocivas.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, la producción y utilización de compuestos químicos sigue creciendo a nivel mundial, el riesgo higiénico que se presenta ante la exposición de productos químicos en un lugar de trabajo, implica el contacto más común entre agente y receptor a través de vía respiratoria, siendo este uno de los riesgos más importantes a evaluar, en cuanto a la salud del empleado, que generalmente derivan en enfermedades ocupacionales.



La OIT (Organización Internacional del Trabajo) indica que “estas enfermedades causan anualmente 1,7 millones de muertes relacionadas con el trabajo y superan a los accidentes mortales en una proporción de cuatro a uno” (International Labour Organization, 2005). Además, la OMS (Organización Mundial de la Salud) estima que “el cáncer atribuible a exposiciones ocupacionales varía entre 4 y 40% de la carga global de cáncer, y causa cerca de 200.000 muertes al año en el mundo” (Organización Mundial de la Salud, 2013).

El modelo clásico para gestionar el probable riesgo higiénico por inhalación de compuestos químicos sigue las siguientes etapas tradicionales: identificación de los posibles peligros, medición, evaluación y control (Herrick, 2000). Esta metodología conlleva un proceso complejo, costoso y largo que demora la adopción de medidas de prevención y control (Moreno Hurtado, 2010).

Sin embargo, existe una vía de actuación más simplificada, conocida como modelo de Higiene Inversa, el cual consiste en determinar el nivel de riesgo, para decidir las medidas de control necesarias para asegurar que la posible exposición del trabajador sea aceptable, sin necesidad de realizar mediciones de contaminantes en el ambiente (Oleart, Pou, Rabassó, & Sanz, 2003). Esta nueva herramienta se considera como un complemento a la evaluación clásica, pero resulta útil para adoptar decisiones rápidamente, reduciendo tiempo y costos (Cavallé, 2010).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Controlar la exposición inhalatoria por parte de los trabajadores a los agentes químicos, que están presentes en su entorno laboral, a través del modelo cualitativo, facilita la toma de decisiones respecto a la aceptabilidad o no de dicha exposición, sin recurrir a costosas mediciones ambientales (Baraza, Castejón, & Guardino, 2016). Sin embargo, el fundamento para la aplicación de estos métodos, se debe a que, para la gran parte de las sustancias químicas no se encuentra disponible o son inexistentes los valores límites de exposición y la metodología tradicional exhibe dificultades técnicas en la toma de muestras, medición y análisis (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2010).

Entre las metodologías más comunes del modelo de Higiene Inversa están: COSHH y EASY TO USE. La implementación de estos métodos simplificados no pretende reemplazar ni eliminar la evaluación tradicional de los riesgos, pero si permite retratar la situación actual de riesgo en la que se encuentra el trabajador y a la que habrá que enfrentarse ya sea mediante la implantación de medidas de control o a través de una evaluación detallada (Sousa & Tejedor, 2012), por lo que es un tema innovador, que plantea una mejora y complemento el modelo clásico de Higiene Industrial.



1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Establecer si existe riesgo higiénico por inhalación de agentes químicos durante su manipulación en el Laboratorio de Análisis Biológico, de la Facultad de Ciencias Químicas a través de las metodologías cualitativas: COSHH, EASY TO USE y el método cuantitativo por tubos colorimétricos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elaborar una matriz de riesgos para el Laboratorio de Análisis Biológico.
- Identificar las sustancias químicas más peligrosas usadas en el Laboratorio a través de las metodologías COSHH y EASY TO USE.
- Valorar, evaluar y establecer los químicos de uso común en el Laboratorio, de mayor riesgo inhalatorio.
- Comparar las metodologías aplicadas.
- Realizar tres mediciones ambientales con cinco químicos, que representan mayor peligro en el Laboratorio.
- Elaborar hojas de seguridad para los químicos de mayor riesgo usados en el Laboratorio.
- Establecer las medidas preventivas y de control adecuadas para los compuestos químicos más nocivos por inhalación.

1.5 HIPÓTESIS

- ¿Existe riesgo higiénico o no, dentro del dentro del Laboratorio de Análisis Biológico de la Facultad de Ciencias Químicas?



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS BIOLÓGICO

El Laboratorio de Análisis Biológico se encuentra ubicado en el segundo piso de la Facultad de Ciencias Químicas, en el campus central de la Universidad de Cuenca y cuenta con dos áreas de 70 m². Este laboratorio se comparte entre varios profesores y alumnos de la Escuela de Bioquímica y Farmacia para realizar prácticas de diferentes materias, su capacidad varía entre 20 a 30 personas de acuerdo a la materia dictada, sin embargo, por la situación de pandemia, el aforo máximo permitido es de 10 alumnos.

El objetivo principal del laboratorio es la realización de prácticas para reforzar conocimientos en las materias de Bioquímica, Inmunología y Análisis Clínico, con el fin de que los estudiantes adquieran destreza para la vida profesional.

De acuerdo al listado de los reactivos usados en el laboratorio, este cuenta con un total de 250 químicos distintos, sin embargo, solo 87 han sido empleados para sus diferentes prácticas y al momento, posee una campana de extracción funcional, en donde preparan sus compuestos, de las dos que se encuentran instaladas. Además, es sumamente importante destacar que, el laboratorio no cuenta con las respectivas fichas o hojas de seguridad de dichos químicos.

2.1.1 FUNCIONES DE CADA MIEMBRO DEL EQUIPO DE TRABAJO

En la *Tabla 1*, se describe las respectivas funciones de cada persona que ocupa el Laboratorio de Análisis Biológico (Dueñas, 2010).

Tabla 1: Funciones de cada miembro del equipo de trabajo dentro del Laboratorio.

MIEMBRO DEL EQUIPO DE TRABAJO	FUNCIONES
Responsable del Laboratorio	Encargado de los bienes del laboratorio.
	Seguimiento de prácticas de diferentes materias.
	Preparación de materiales y equipos para cada práctica.
	Asistencia en proyectos de investigación.
	Asesoría técnica en desarrollo de tesis y consultas.
	Identificar necesidades y requerimientos de materiales.



Docentes	Realizar inventarios.
	Solicitar reactivos, materiales y equipos.
	Dictar clases teóricas.
	Proporcionar indicaciones a los estudiantes para la práctica.
	Supervisión.
	Solicitar los materiales necesarios para las prácticas.
Alumnos	Formar grupos de trabajo.
	Realizar las prácticas asignadas.
	Elaborar los informes correspondientes.
	Usar adecuadamente los materiales y equipos.

Fuente: Autora.

La persona Responsable del Laboratorio, normalmente cumple con una jornada laboral de 8 horas, sin embargo, por la pandemia que atravesamos, esta trabaja solo 5 horas en la mañana. Como indica la *Tabla 1*, la Responsable del Laboratorio cumple las funciones más importantes dentro de esta área de trabajo, por lo que se encuentra expuesta de forma continua a las sustancias químicas.

Por otro lado, los estudiantes están expuestos de forma discontinua a las mismas, debido al horario que sus profesores les asignen previamente para realizar las prácticas.

2.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Es el conjunto de normas y procedimientos aplicados, para crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas humanas y/o materiales (Kayser, 2021). Estas normas se encuentran enfocadas en prevenir, disminuir o eliminar los riesgos laborales y salvaguardar la integridad física de los trabajadores.

2.3 HIGIENE INDUSTRIAL

Se define como la ciencia de la anticipación, reconocimiento, evaluación, prevención y control de enfermedades profesionales causadas por agentes físicos, químicos, biológicos o tensiones que surgen en el lugar de trabajo. Su objetivo es identificar, evaluar y controlar los riesgos que se originan en el entorno laboral o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores (Herrick, 2000).



2.4 MATRIZ DE RIESGOS

Dentro de la seguridad e Higiene Industrial, la matriz de riesgos es una herramienta de control y gestión, aplicada para realizar un diagnóstico justo de la situación actual de un lugar de trabajo. Esta matriz permite identificar las actividades y procesos más importantes de una entidad, el tipo y nivel de riesgos inherentes a dicha actividades, así como los factores exógenos y endógenos relacionados a estos riesgos (Bestratén et al., 2011).

2.5 AGENTE QUÍMICO

Se refiere a “todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no” (INSHT, 2001).

2.6 RIESGO HIGIÉNICO POR EXPOSICIÓN A UN AGENTE QUÍMICO

Se considera como la probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos (INSHT, 2001).

El riesgo higiénico viene dado por factores como: la naturaleza del contaminante, la vía de entrada al organismo, el tiempo de exposición, la concentración del contaminante y la susceptibilidad del individuo (González Bueno, 2014).

2.6.1 NATURALEZA DEL CONTAMINANTE

Los agentes químicos pueden encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso, para esta investigación se toma en cuenta la clasificación del agente químico de acuerdo a su estado de agregación y la forma en la que se presentan en el medio ambiente laboral:

- Sustancias sólidas en suspensión → Polvos y Humos
- Sustancias líquidas en suspensión → Nieblas
- Sustancias gaseosas en suspensión → Gases y Vapores

2.6.2 VÍAS DE ENTRADA AL ORGANISMO

Para que el agente químico produzca daño, se requiere de su ingreso al organismo, el cual se puede producir por las siguientes vías:

- Respiratoria: El químico ingresa a través del sistema respiratorio, es la vía de entrada más rápida e importante para gran parte de las sustancias químicas.



Los gases, humos, vapores y material particulado sólido pueden ingresar de esta forma (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).

- **Dérmica:** El químico penetra a través de la piel, que comprende toda la superficie exterior que envuelve el cuerpo humano. Se considera la segunda vía de entrada más importante (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).
- **Ocular:** El químico ingresa a través de la mucosa conjuntiva del ojo, pudiendo generar daños locales severos y es una vía poco usual (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).
- **Digestiva:** El químico ingresa en este caso al ser ingerido, esta es una vía de ingreso poco corriente ya que se produce por la falta de hábito higiénico (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).

2.6.3 TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Es el tiempo real y efectivo durante el cual el contaminante químico ingresa al organismo y ejerce su acción agresiva sobre la persona expuesta. Es importante no confundir con el tiempo de permanencia en el puesto de trabajo, ya que éste suele ser mayor (González Bueno, 2014).

2.6.4 CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE

Es la cantidad de agente químico al que la persona se encuentra expuesta en su ambiente laboral. La determinación de la concentración debe ser lo más precisa para poder realizar la evaluación del riesgo higiénico adecuadamente (González Bueno, 2014).

2.6.5 SUSCEPTIBILIDAD DEL INDIVIDUO

Este factor hace referencia a las características personales e intrínsecas de cada individuo, como la edad, sexo, estado de salud previo, hábitos, higiene personal, etc. Es decir, nadie es idéntico a otra persona y las respuestas de cada organismo pueden variar de uno a otro (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2016).

2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS POR SU EFECTO A LA SALUD

En la *Tabla 2*, se indican los efectos que pueden presentarse en el cuerpo humano por la exposición a diferentes agentes químicos tóxicos, de acuerdo a la naturaleza del contaminante (Sevilla, 2003).



Tabla 2: Clasificación de los agentes químicos por su efecto a la salud.

CARACTERÍSTICA	EFEECTO A LA SALUD
Corrosivos	Destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico.
Irritantes	Irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico.
Neumoconióticos	Alteración a nivel pulmonar por partículas sólidas insolubles.
Asfixiantes	Desplazamiento del oxígeno del aire o alteración de los mecanismos oxidativos biológicos.
Anestésicos y Narcóticos	Depresión del sistema nervioso central. Generalmente el efecto desaparece cuando el contaminante también.
Sensibilizantes	Ocasiona una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia de lugar a efectos negativos característicos.
Cancerígenos, Mutágenos y Teratógenos	Produce cáncer, modificaciones hereditarias y mal formaciones en la descendencia, respectivamente.
Sistémicos	Alteraciones de órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, etc.)

Fuente: (Sevilla, 2003).

2.8 FICHA DE SEGURIDAD

Es una hoja que proporciona información básica sobre una sustancia química determinada, cuyo contenido hace referencia a sus propiedades, características de peligrosidad y a las consideraciones de seguridad.

La ficha de seguridad es indispensable en todo lugar que se utilice una sustancia química, debe ser facilitada al destinatario en el momento de la entrega del producto peligroso, o incluso antes, para que pueda tomar las medidas necesarias encaminadas a prevenir posibles riesgos en su utilización (Berenguer & Gadea, 1993).

2.9 MODELO CLÁSICO DE HIGIENE INDUSTRIAL – CUANTITATIVO

La metodología tradicional como se observa en la *Ilustración 1*, considera la gestión de un riesgo como un proceso único en el que se alternan fases de evaluación y fases de control. Las etapas a seguir cumplen el siguiente orden:

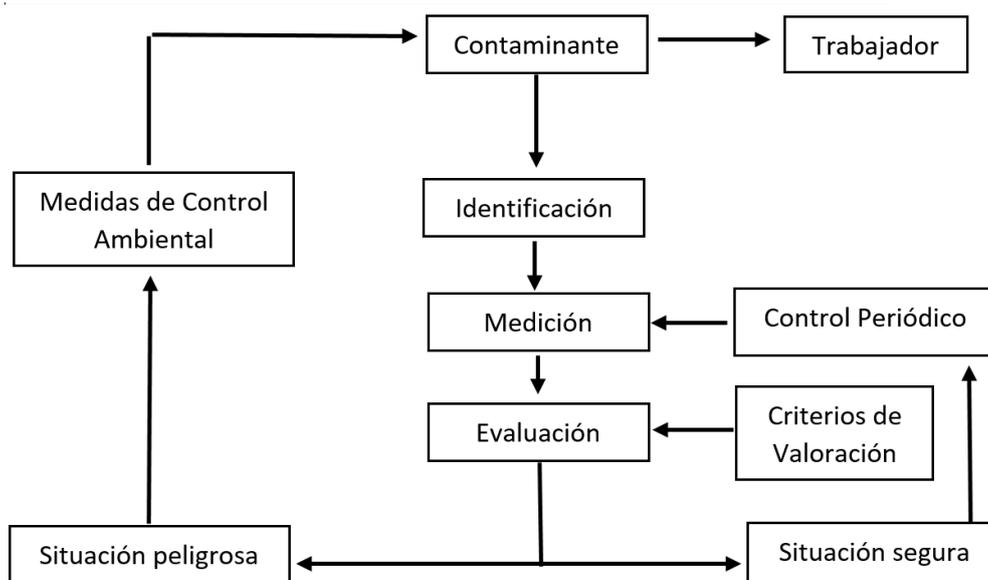


- I. Identificación de los posibles factores de riesgo: El primer paso hace referencia a reconocer el agente que cause un posible efecto nocivo para la salud (Moreno Hurtado, 2010).
- II. Medición a través de equipos tecnológicos: El segundo paso establece una estrategia para el cálculo de la cantidad o concentración del agente tóxico, esto es esencial para la interpretación de los datos (Moreno Hurtado, 2010).
- III. Evaluación o valoración del riesgo, comparando con la normativa vigente: En el tercer paso se analizan los datos para caracterizar la situación de riesgo y establecer relaciones de exposición – efecto (Moreno Hurtado, 2010).
- IV. Control del riesgo y formulación de medidas preventivas: El cuarto paso es la toma de decisiones con el fin de eliminar o reducir el riesgo al que está expuesto el trabajador (Moreno Hurtado, 2010).

Respecto a la evaluación del riesgo por exposición inhalatoria a agentes químicos, se lleva a cabo, normalmente, por medición de las concentraciones ambientales en la zona de respiración del trabajador y su posterior comparación con el valor límite umbral para cada contaminante (Cavallé, 2010).

En este caso, el valor límite umbral es el valor índice de la seguridad relacionada con la salud y se emplea como "magnitud del peligro", mientras que la "cantidad de exposición" se utiliza como resultado de la monitorización de la exposición personal de los trabajadores, considerando a este el modelo más típico y básico (Hashimoto et al., 2017).

Ilustración 1: Metodología de Higiene Industrial Clásica.



Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

2.10 MÉTODO COLORIMÉTRICO

En un lugar de trabajo, la concentración de contaminantes en el aire puede ser relativamente alta y variar sustancialmente con la ubicación (Nash & Leith, 2012). La aplicación de este método se lleva a cabo para obtener un valor cuantitativo del agente químico, a través de medidores de concentración de gases, que son instrumentos de lectura directa.

Básicamente, son tubos de vidrio con dos secciones, que contienen un reactivo químico (carbón activado, gel de sílice o ciertos polímeros) capaz de reaccionar con una sustancia determinada y que necesitan ser acoplados a bombas de aspiración manual. Los extremos del tubo deben romperse en el sitio de muestreo, conectarse a la bomba de succión, y si se encuentra presente el agente contaminante, el tubo cambia de color en su extremo inicial y va progresando a lo largo de este indicando así su concentración (Baraza et al., 2016).

Ilustración 2: Sistema de Detección de Gases: Bomba y Tubo Colorimétrico.



Fuente: (GASTEC, 2008b).



Es importante destacar que, dependiendo del tipo de exposición al agente químico, se emplean dos clases de tubos colorimétricos: los de corta y los de larga duración.

Cuando se usa los tubos colorimétricos de corta duración, el tiempo necesario del muestreo está comprendido entre 10 segundos y 15 minutos, indicando rápidamente la presencia o ausencia de un gas determinado, en una zona concreta. Sin embargo, los tubos colorimétricos de larga duración o “dosi tubos”, proporcionan una medida integrada, que representa la concentración media del contaminante durante el período de muestreo entre 1 y 8 horas (Aguilar et al., 2012).

2.11 MODELO DE HIGIENE INDUSTRIAL INVERSO – CUALITATIVO

Los modelos de Higiene Inversa en cambio agrupan las situaciones o escenarios de exposición en bandas homogéneas o grupos de riesgo potencial, que requieren un mismo grado de control y, después, según sea la operación concreta bajo estudio, proponen primero la medida preventiva apropiada (Cavallé, 2010).

El objetivo de este método es predecir la exposición potencial al agente químico, a través de la cantidad utilizada, su volatilidad o pulverulencia, el tipo de proceso, etc., recogiendo también información sobre la peligrosidad de dicho agente a partir de su ficha de datos de seguridad o de datos toxicológicos (Cavallé, 2010).

2.12 ESSENTIALS CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH (COSHH)

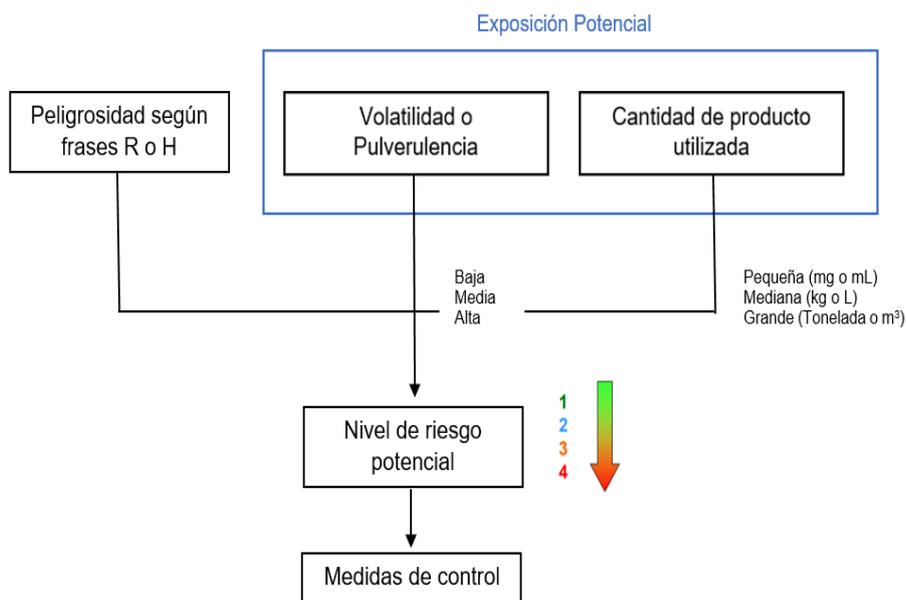
Esta herramienta ha sido elaborada en el Reino Unido, se trata de un modelo que determina la medida de control adecuada para la operación que se está evaluando, con el fin de reducir hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos, y no propiamente para establecer el nivel de riesgo existente (Cavallé, 2008).

En este modelo se considera tres variables (peligrosidad, cantidad utilizada por operación y capacidad del agente de pasar al ambiente) y así se categorizan las situaciones u operaciones en 4 grupos de riesgo potencial creciente (Segura López & Maurí Aucejo, 2016).

A cada uno de los niveles de riesgo le corresponde un tipo de medidas de prevención, más rigurosas cuanto mayor sea el riesgo potencial. Estos datos pueden conseguirse fácilmente de la ficha de datos de seguridad, además de una visita al puesto de trabajo para asegurarse de cómo se utiliza dicho producto (Jiménez, Mira, Aguilar, & Bustinza, 2017).



Ilustración 3: Diagrama que representa el proceso del modelo COSHH.



Fuente: (Cavallé, 2011).

2.13 WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES (EASY TO USE)

Las estrategias de control para los productos químicos que se usan en un determinado trabajo ocupan un lugar destacado, por lo que se busca mejorar el entorno laboral. Este método está basado en el principio de Higiene Inversa desarrollado por el Instituto Federal para la Seguridad y Salud Ocupacional de Alemania, tomando como información inicial la misma que se observa en el modelo COSHH.

Sin embargo, este método define tres variables que el COSHH no considera, siendo estos: duración de la actividad, cantidad activa y duración efectiva del contacto (Oleart, Pou, Rabassó, & Sanz, 2010). Además, hace una división de los riesgos que resultan por la inhalación de sustancias y los riesgos que resultan del contacto de sustancias con la piel (Flores, 2016).

2.14 EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS

La exposición a contaminantes químicos, se calcula a través de mediciones ambientales, es decir, se mide la concentración de un agente químico, presente en el aire del lugar de trabajo. El objetivo fundamental de esta evaluación es conocer la magnitud de dicha exposición y tomar decisiones claves dependiendo del resultado.



Para evaluar la exposición del trabajador a un compuesto químico específico, se emplea la *Ecuación 1*, la cual permite identificar el porcentaje de exposición máxima, permitida para este trabajador.

Ecuación 1: Porcentaje de Exposición Máxima Permitida.

$$\%EMP = \frac{C}{VL} \times \frac{Te}{Tr} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

En donde,

C = Concentración media del contaminante (ppm o mg/m³).

VL = Valor Límite Permisible del contaminante (ppm o mg/m³).

Te = Tiempo de Exposición al agente contaminante (horas).

Tr = Tiempo de Referencia del valor límite (generalmente es 8 horas laborales).

El resultado que se obtiene al aplicar la *Ecuación 1*, sirve para valorar el riesgo higiénico, con los siguientes criterios de evaluación:

SI %EMP > 100 = Situación de Riesgo

SI %EMP ≤ 100 = Situación Admisible

(Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

2.15 CRITERIOS DE VALORACIÓN EN HIGIENE INDUSTRIAL

Se entiende por criterio de valoración al proceso de comparación entre la concentración que se obtiene de la medición de un agente químico en un ambiente laboral y la norma que establece su valor permisible, para obtener información del riesgo al que está sometido el trabajador.

2.15.1 VALORES LÍMITE UMBRAL (TLV's)

La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH), establece los TLV's, que son conocidos como guías para la ayuda en el control de los riesgos, a los que la mayoría de trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral (Cavallé, 2010).



- TLV – TWA (Media ponderada en el tiempo): Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de 8 horas y 40 horas semanales, a la cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos (Bartual & Guardino, 2000).
- TLV – STEL (Límites de exposición para cortos periodos de tiempo): Concentración a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un corto espacio de tiempo (15 minutos) sin sufrir irritación, daño crónico o irreversible en los tejidos o narcosis importante (Bartual & Guardino, 2000).
- TLV – C (Valor techo): Concentración que no debería ser sobrepasada en ningún instante (Bartual & Guardino, 2000).

2.15.2 ESTÁNDAR DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL (OES's)

En Reino Unido, de donde procede la metodología COSHH, se utiliza dos tipos de límites de exposición ocupacional: el estándar de exposición ocupacional (OES) y el límite de exposición máxima (MEL).

El OES se establecen para sustancias para las cuales es posible identificar una concentración a la que no existe un riesgo significativo para la salud (Topping, 2001). Sin embargo, el MEL se dispone para sustancias que tienen graves consecuencias para la salud y para las cuales no se puede establecer un OES. La mayoría de las sustancias con MEL son carcinógenos o causas de asma ocupacional. Los empleadores no deben exceder un MEL y deben reducir la exposición tan por debajo como sea razonablemente posible (Topping, 2001).

2.15.3 CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE EN EL LUGAR DE TRABAJO (MAK's)

La metodología EASY TO USE se desarrolló en Alemania, por esta razón se considera el valor MAK, que es la máxima concentración admisible que puede alcanzar una sustancia en forma de gas, vapor o suspensión en el aire del lugar de trabajo sin que produzca en general alteraciones en la salud de los trabajadores ni genere molestias desproporcionadas, incluso en casos de exposición reiterada y continuada normalmente de 8 horas diarias, restringida a una semana de trabajo promedio de 40 horas (Fundación Alemana para la Investigación Científica, 2018).

Además, se valoran, en cada agente, los siguientes aspectos, que determinan su correspondiente clasificación y notación: la carcinogenicidad, el efecto sensibilizante, la contribución a la toxicidad sistémica tras absorción cutánea, el riesgo para el embarazo y la mutagenicidad en células germinales (Fundación Alemana para la Investigación Científica, 2018).



CAPÍTULO 3

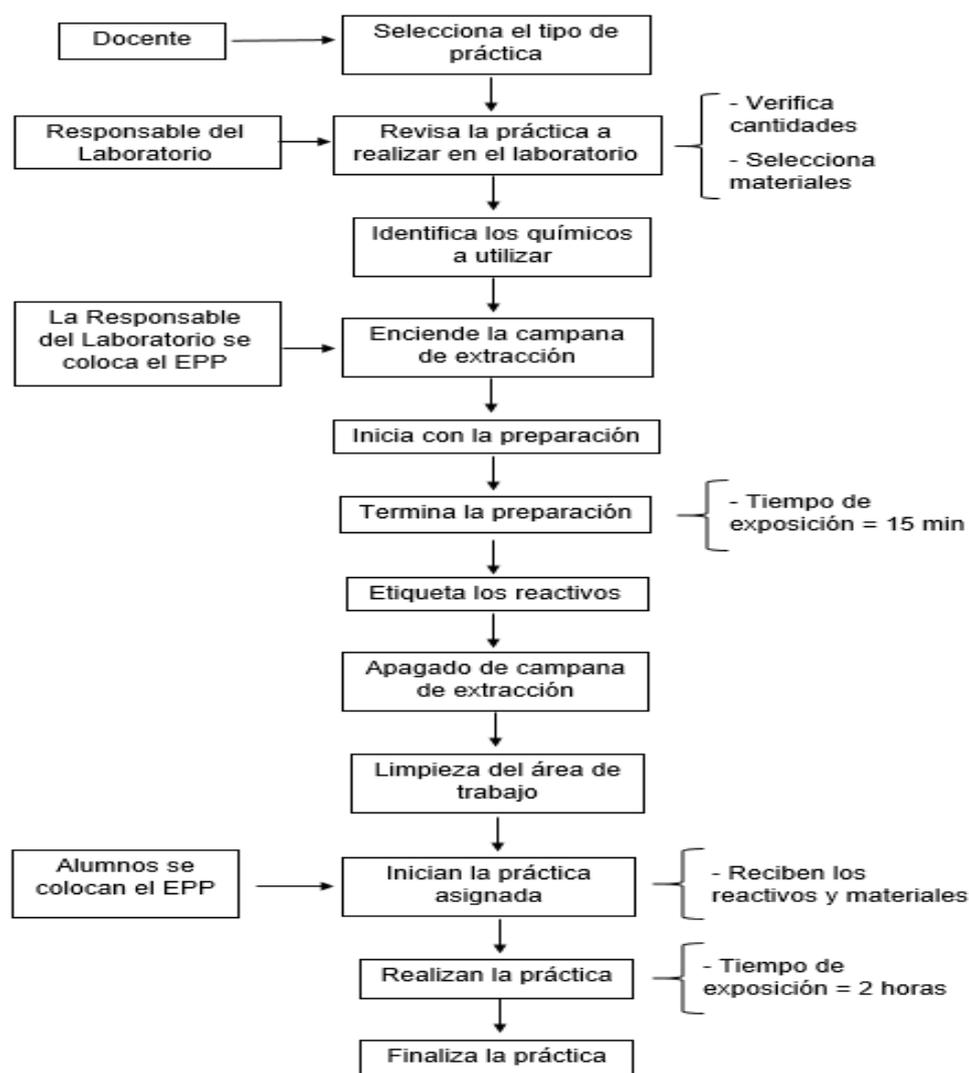
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La matriz de identificación de riesgos es una evaluación cualitativa basada en el método de Triple Criterio. Para elaborar esta matriz se debe iniciar con la recopilación de toda la información perteneciente al lugar de estudio, es necesario definir las áreas funcionales y las actividades directas e indirectas que intervienen en todo el proceso (Merchán, 2014).

A continuación, en la *Ilustración 4*, se detalla el diagrama de flujo que sigue los Docentes, Responsable del Laboratorio y los Alumnos, cuando se va a realizar una práctica en el laboratorio.

Ilustración 4: Diagrama de flujo del Laboratorio.



Fuente: Autora.



En la *Ilustración 5*, se muestra el área en donde se preparan dichas sustancias químicas. Esta es la segunda campana de extracción que se encuentra funcionando, ya que la primera campana se encuentra dañada, por lo tanto, la Responsable del Laboratorio solo ocupa este espacio.

Ilustración 5: Área de preparación de sustancias químicas.



Fuente: Autora.

Luego de levantada la información en el lugar de estudio, se identifican los riesgos por cada proceso o actividad. Los factores de riesgo se clasifican en físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, para esto se debe tomar en cuenta el lugar de trabajo, las herramientas y equipos utilizados, el nivel de seguridad en base a las tareas y al ambiente laboral (Merchán, 2014).

Ilustración 6: Estimación por el Método Triple Criterio.

CALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO											
FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN (probabilidad)			CONSECUENCIAS (gravedad)			DEFICIENCIAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS (vulnerabilidad)			ESTIMACIÓN DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales,	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	3 - 4	5 - 6	7 - 9

Fuente: (Merchán, 2014).



Una vez realizado el diagnóstico de cada riesgo, se califica o se estima su puntuación, teniendo en consideración la *Ilustración 6*, dando como resultado riesgo moderado, importante e intolerable. Finalmente, terminada la matriz, se toma las respectivas medidas correctivas y preventivas.

El Ministerio del Trabajo exige la utilización de esta metodología que es sugerida por la Legislación Nacional vigente. Para calificar el riesgo (estimación cualitativa), se consideran los criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o sobre la salud mental del trabajador. La estimación se hace mediante la suma de la ponderación de 1 a 3 para cada parámetro (probabilidad, gravedad y vulnerabilidad) y definiendo una calificación final. Este valor define la prioridad en la gestión del riesgo.

3.2 MÉTODO COSHH

El método COSHH se utiliza para controlar la exposición inhalatoria a productos químicos. Se aplica en un rango muy amplio de sustancias, con independencia del sector en el que se empleen, con el fin de determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente (Oleart et al., 2010).

Para desarrollar este método es necesario conocer la información básica del producto como es la peligrosidad, obteniéndola de las frases R; la capacidad del producto para pasar de su estado original al ambiente de trabajo, que se encuentra en el punto de ebullición (volatilidad) o pulverulencia y las cantidades que se usan del químico durante el proceso.

Las variables relativas a la volatilidad o pulverulencia, así como la cantidad empleada, indican el nivel de exposición potencial que puede existir al realizar la operación. Si se combina con la peligrosidad del químico, resulta en la categorización de los cuatro niveles de riesgo potencial (Oleart et al., 2010).

Sin embargo, esta metodología no incluye la variable del tiempo de exposición, puesto que este modelo proporciona un diagnóstico inicial de la situación desde la Higiene Industrial en términos de riesgo potencial y no de una evaluación del riesgo propiamente dicha (Oleart et al., 2010).

3.2.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA APLICAR EL MÉTODO COSHH

Los criterios de evaluación que se consideran para aplicar el método COSHH son:

- **Peligrosidad según las frases R o frases H**

De acuerdo a las *Ilustración 7* y *8*, se observa una clasificación de cinco categorías de letras, las cuales A, B, C, D y E, se encuentran en nivel creciente, en función de



las frases que se obtienen de la ficha de datos de seguridad o etiqueta del químico analizado.

Ilustración 7: Clasificación de la peligrosidad del agente según la frase R.

A	R36, R38, R65, R67. Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B y E.
B	R20/21/22, R68/20/21/22
C	R23/24/25, R34, R35, R37, R37/38, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22, R68/23/24/25
D	R26/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R60, R61, R62, R63, R64
E	Mut. Categoría 3 R40, R42, R45, R46, R49, R68

Fuente: (Oleart et al., 2010).

Ilustración 8: Clasificación de la peligrosidad del agente según la frase H.

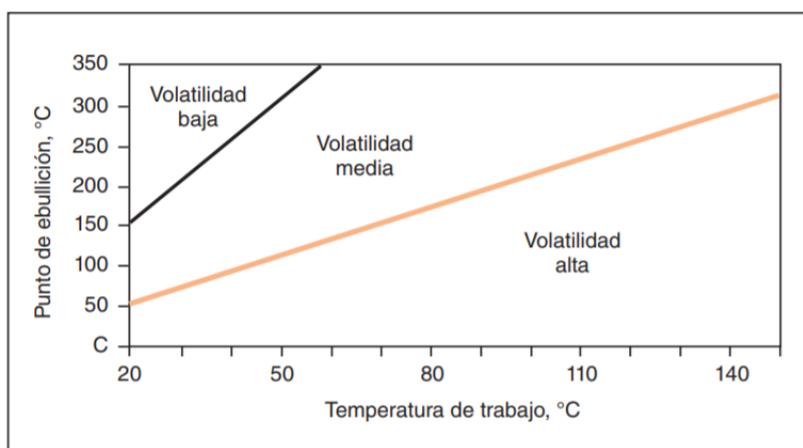
A	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H318, H319, H320, H333, H336. Cualquier sustancia sin frases H contenidas en los grupos B a E
B	H302, H312, H332, H371
C	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
D	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	H334, H340, H341, H350

Fuente: (Oleart et al., 2010).

- Tendencia a pasar al medio ambiente

La tendencia a pasar al medio ambiente va a depender del estado en que se encuentre el químico analizado, es decir, en caso de los líquidos, se considera su volatilidad y en el de los sólidos, por su tendencia a formar polvo cuando se lo manipula. Por lo que, al clasificar dicho químico, se obtiene un resultado de la tendencia como alta, media o baja, acorde a la *Ilustración 9 y 10*.

Ilustración 9: Niveles de volatilidad de los líquidos.





Fuente: (Oleart et al., 2010).

Ilustración 10: Tendencia de los sólidos a formar polvo.

BAJA	Pellets, lentejas o similares. Genera muy poco polvo durante su uso. Ejemplo: pellets de PVC, escamas de cera.
MEDIA	Sólidos cristalinos y granulares. Mientras se utiliza el polvo se ve, pero desaparece rápidamente. Se deposita sobre las superficies. Ejemplo: jabón en polvo.
ALTA	Polvo fino y ligero. Se forman nubes de polvo que pueden mantenerse en el aire durante algunos minutos. Ejemplos: cemento, polvo de yeso.

Fuente: (Oleart et al., 2010).

- Cantidad de sustancia utilizada en la operación

La cantidad de químico o sustancia analizada, está ligada a su uso, se clasifica en pequeña, media o grande, considerando la *Ilustración 11*.

Ilustración 11: Cantidad de sustancia utilizada, durante la actividad.

GRUPO DE CANTIDAD	CANTIDAD DE SÓLIDOS	CANTIDAD DE LÍQUIDOS
Pequeña	Gramos	Mililitros
Mediana	Kilogramos	Litros
Grande	Toneladas	Metros cúbicos

Fuente: (Oleart et al., 2010).

La evaluación para cada sustancia química se recoge en un “check list”, en donde se puede ver cinco pasos sencillos a seguir que ayudan a decidir las medidas de control para cada situación, estos son:

- **Paso 1:** Datos generales de la empresa y puesto de trabajo.
- **Paso 2:** Factores que determinan el nivel de riesgo y de control.
 - **Paso 2a:** Frases R de riesgo del producto químico peligroso.



Se obtiene de la ficha de seguridad o etiqueta del producto químico, que indican peligros para la salud. No se debe utilizar las que indican peligros físicos, químicos y medioambientales.

- **Paso 2b:** Punto o rango de ebullición.
- **Paso 2c:** Pulverulencia del producto químico (para sólidos)

Debe visitarse el puesto de trabajo para disponer de una evaluación aproximada de este parámetro, y así emplear lo descrito en la *Ilustración 10*.

- **Paso 2d:** Cantidad del producto utilizada durante la actividad.

Se obtiene de una visita a planta o de las instrucciones de trabajo o procedimientos de producción, y se compara con la *Ilustración 11*.

- **Paso 2e:** Temperatura de uso o de operación (para líquidos).

Se consigue de una visita a planta o de las instrucciones de trabajo o procedimientos de producción.

- **Paso 3:** Determinación de los grupos de peligro.

La determinación del grupo de peligro se corresponde con el paso 2a. Este método determina 5 grupos de peligro según la Frase R que son Grupo A (menos peligroso), B, C, D (más peligroso) y E (caso especial), y una categoría especial de peligro S que corresponde al contacto con la piel.

Ilustración 12: Determinación de los grupos de peligro.

A	Sustancias menos peligrosas	R36, R36/38, R38, R65, R67 Sustancias sin frases R de los grupos B a E.
B		R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22
C		R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22
D		R26, R26/27, R26/27/28, R26/2R27, R27/28, R28, R40 (C3) R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64
E		R40 (M3), R42, R42/43, R45, R46, R49, R68 (M3)

Fuente: (Oleart et al., 2010).

El grupo S no interviene directamente en la valoración del riesgo. Se utiliza para obtener información sobre los equipos de protección personal a utilizar.



Ilustración 13: Peligro por contacto dérmico.

S			
R20	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R43	R48/24/25
R24	R34	R42/43	R66
R23/24	R35	R48/21	Sk
R23/24/25	R36	R48/20/21	
R24/25	R36/37	R48/20/21/22	
	R36/38	R48/20/22	
	R36/37/38	R48/21/22	

Fuente: (Oleart et al., 2010).

- **Paso 4:** Determinación de otros factores que decidirán las medidas del control.

La categoría de escape (polverulencia para sólidos y de volatilidad para líquidos) corresponde al paso 2c. Las categorías son las siguientes:

Ilustración 14: Categorías de escape (polverulencia y volatilidad).

CATEGORIA DE ESCAPE	SÓLIDOS	LÍQUIDOS		
	Polverulencia (según punto 2)	T ^a aplicación -20°C	Cualquier T ^a aplicación (TA)	Presión de vapor (kPa a TA)
BAJA	Baja	Punto de ebullición ≥ 150°C	Punto de ebullición ≥ 5*TA+50	< 0,5 kPa
MEDIA	Media	50°C < Punto de ebullición < 150°C	Otros casos	Entre 0,5 y 25 kPa
ALTA	Alta	Punto de ebullición ≤ 50°C	Punto de ebullición ≤ 2*AT+10	> 25 kPa

Fuente: (Oleart et al., 2010).

- **Paso 5:** Determinación de los niveles de protección o de riesgo.

Este apartado se corresponde con el paso 3 del método:

Ilustración 15: Determinación de los niveles de protección o riesgo.



CANTIDAD UTILIZADA	VOLATILIDAD O PULVERULENCIA BAJA	VOLATILIDAD MEDIA	PULVERULENCIA MEDIA	VOLATILIDAD O PULVERULENCIA ALTA
GRADO O GRUPO DE PELIGRO A				
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	1	1	2
Grande	1	1	2	2
GRADO O GRUPO DE PELIGRO B				
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	2	2	2
Grande	1	2	3	3
GRADO O GRUPO DE PELIGRO C				
Pequeña	1	2	1	2
Mediana	2	3	3	3
Grande	2	4	4	4
GRADO O GRUPO DE PELIGRO D				
Pequeña	2	3	2	3
Mediana	3	4	4	4
Grande	3	4	4	4
GRADO O GRUPO DE PELIGRO E				
Para todas las sustancias del grupo E aplique la medida de control o nivel riesgo 4				

Fuente: (Oleart et al., 2010).

- **Paso 6:** Definición de las medidas de control según el nivel de protección o de riesgo.

Al nivel de protección calculado desde el punto 1 al 5, le pertenece un nivel o medida de control.

Ilustración 16: Medidas de control.

MEDIDA DE CONTROL 1	Nivel de riesgo 1	Ventilación general y buenas prácticas de trabajo.
MEDIDA DE CONTROL 2	Nivel de riesgo 2	Extracción localizada.
MEDIDA DE CONTROL 3	Nivel de riesgo 3	Confinamiento, Sistemas cerrados (pero se admiten pequeñas brechas).
MEDIDA DE CONTROL 4	Nivel de riesgo 4	Situación especial Acuda a un experto

Fuente: (Oleart et al., 2010).



3.3 MÉTODO EASY TO USE

El método EASY TO USE surge de la necesidad de tomar medidas de protección para los trabajadores y terceras personas que manipulan sustancias químicas. Cuando se aplica esta metodología se necesita conocer la información general del producto a evaluar, como es su peligrosidad, potencial para cambiar en el ambiente de trabajo (punto de ebullición o generación de polvo), cantidades utilizadas, tipo de exposición y extensión de un posible contacto con la piel (Oleart et al., 2010).

El EASY TO USE al combinar parámetros fácilmente accesibles de las fichas de seguridad y las inspecciones del lugar de estudio, permite la determinación rápida y precisa de una estrategia de control adecuada para cada riesgo. Además, faculta a los fabricantes, distribuidores y usuarios de productos químicos peligrosos, realizar evaluaciones de riesgo de los puestos de trabajo anticipadas, y definir soluciones técnicas durante la fase de diseño de una instalación o de un proceso (Oleart et al., 2010).

Como ya se describió anteriormente, para realizar esta evaluación se debe considerar los riesgos por vía inhalatoria y dérmica. Esta metodología indica cuatro niveles de protección de acuerdo a las características toxicológicas del producto, siendo el nivel 1 para los químicos menos peligrosos y de baja exposición; y el nivel 4 para químicos cancerígenos, mutagénicos, etc. Las medidas de protección incluyen soluciones alternativas a la situación actual, aspectos técnicos y organizativos, equipos de protección individual a utilizar, estándares y criterios para comprobar la eficacia de las medidas implementadas (Oleart et al., 2010).

Para desarrollar este método se debe considerar los siguientes aspectos:

- Siempre deben utilizarse las fichas de datos de seguridad actualizadas.
- Para su aplicación en mezclas de productos debe asegurarse que se utilizan los pictogramas de peligro, frases R y punto de ebullición de la mezcla, no de los productos químicos individuales.

De acuerdo al Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional (BAuA) de Alemania, el método se divide en ocho pasos a seguir. Los primeros cuatro pasos están relacionados con los riesgos derivados de la inhalación y los siguientes, del contacto dérmico. El paso final es verificar la efectividad de las medidas de protección (BAuA, 2005).

- **Paso 1:** Grupo de peligro por inhalación (HG).

Se determina el grupo de peligro para las sustancias por medio del límite de exposición ocupacional (OEL o TLV) o sus Frases R o H.

Ilustración 17: Grupo de peligro por inhalación.



INCREMENTA EL PELIGRO

OEL		FRASES R, EN CASO DE NO PRESENTAR OEL	HG	FRASES H, EN CASO DE NO PRESENTAR OEL
SÓLIDO (mg/m ³)	LÍQUIDO (ppm)			
1 < OEL ≤ 10	50 < OEL ≤ 500	No Frase R, R36, R37, R65, R67	A	No Frase H, H139, H335, H336, H304
0.1 < OEL ≤ 1	5 < OEL ≤ 50	R20, R22, R41, R68/20, R68/22	B	H302, H332, H318, H371
0.01 < OEL ≤ 0.1	0.5 < OEL ≤ 5	R23, R25, R29, R31, R34, R35, R40, R42, R62, R63, R68, R39/23, R39/25, R48/20, R48/22	C	H301, H331, H314, H334, H341, H351, H361f, H361d, H370, H373, EUH031
0.001 < OEL ≤ 0.01	0.05 < OEL ≤ 0.5	R26, R28, R32, R61, R39/26, R39/28, R48/23, R48/25	D	H300, H330, H360D, H372, EUH032
OEL ≤ 0.001	OEL ≤ 0.05	R45, R46, R49, R60	E	H340, H350, H350i, H360F

Fuente: (BAuA, 2005).

- Paso 2:** Grupo de forma de liberación. g

Se debe seleccionar el estado físico de la sustancia (sólido o líquido) y establecer el punto de ebullición/presión de vapor para líquidos o polvo para sólidos, consultando la ficha de seguridad.

Ilustración 18: Grupo de forma de liberación.

	BAJO	MEDIO	ALTO
SÓLIDOS (polvo)	Gránulos, pellets, cera	Polvo grueso (ej. detergente, azúcar)	Polvo fino (ej. flúor, tóner)
LÍQUIDOS (punto de ebullición o presión de vapor) *Se aplica al trabajo realizado a temperatura ambiente.	Mayor a 150°C	Entre 50 a 150°C	Menor a 50°C
	Menor a 0.5 kPa	Entre 0.5 a 25 kPa	Mayor a 25 kPa

Fuente: (BAuA, 2005).

- Paso 3:** Grupo de cantidad.

Estimar la cantidad de la sustancia utilizada por tarea.

Ilustración 19: Grupo de cantidad.



BAJO	ml/g
MEDIO	l/kg
ALTO	m ³ /t

Fuente: (BAuA, 2005).

- **Paso 4:** Estrategia de control para inhalación.

Al combinar los tres parámetros de peligro por inhalación, forma de liberación y cantidad de la sustancia se obtiene como resultado una estrategia de control representada por hojas de guía de control, que describen medidas para actividades de trabajo típicas.

Ilustración 20: Estrategia de control para inhalación.

HG	CANTIDAD	FORMA DE LIBERACIÓN			
		BAJO	MEDIO	ALTO	
A	Bajo				NIVEL 1: Ventilación General
	Medio				
	Alto		Líquido Sólido		
B	Bajo				NIVEL 2: Ingeniería de Control
	Medio				
	Alto		Líquido Sólido		
C	Bajo		Sólido Líquido		NIVEL 3: Contención
	Medio				
	Alto				
D	Bajo		Sólido Líquido		NIVEL 4: Asesoramiento Experto Especial
	Medio		Asesoramiento Experto	Asesoramiento Experto	
	Alto		Asesoramiento Experto	Asesoramiento Experto	
E	Asesoramiento Experto				

Fuente: (BAuA, 2005).

- **Paso 5:** Grupo de peligro por contacto dérmico (HG).

Se determina a través de las Frases R o Frases H.

Ilustración 21: Grupo de peligro por contacto dérmico.



INCREMENTA EL PELIGRO	FRASE R	HG	FRASES H
	R66	HA	EUH066
	R38	HB	H315
	R21, R43, R48/21, R68/21	HC	H312, H317, H371, H373
	R24, R34, R40, R39/24, R48/24, R62, R63, R68	HD	H311, H314, H341, H351, H361, H370, H372
R24 y R34, R27, R35, R39/27, R45, R46, R60, R61	HE	H310, H314, H340, H350, H360	

Fuente: (BAuA, 2005).

- **Paso 6:** Área contaminada por contacto con la piel.

Se debe estimar el área efectiva que generalmente puede contaminarse por la tarea realizada. No se debe tomar en cuenta los guantes de protección u otro equipo de protección personal.

Ilustración 22: Área contaminada por contacto con la piel.

ÁREA EFECTIVA	PEQUEÑA	Manchas y salpicaduras
	GRANDE	Manos y antebrazos
DURACIÓN DEL TIEMPO DE CONTACTO		
Contacto a corto plazo	Contacto a largo plazo	
Menor a 15 minutos/día	Mayor a 15 minutos/día	
CORTO	LARGO	

Fuente: (BAuA, 2005).

- **Paso 7:** Estrategia de control para contacto con la piel.

Las medidas para el contacto dérmico se consideran adicionales y se describen como baja, extendida o alta.

Ilustración 23: Estrategia de control para contacto con la piel.



HG	ÁREA AFECTADA	DURACIÓN	ESTRATEGIA DE CONTROL NIVEL
HA	Pequeña	Corto	
		Largo	
	Grande	Corto	
		Largo	
HB	Pequeña	Corto	
		Largo	
	Grande	Corto	
		Largo	
HC	Pequeña	Corto	
		Largo	
	Grande	Corto	
		Largo	
HD	Pequeña	Corto	
		Largo	
	Grande	Corto	
		Largo	
HE	Pequeña	Corto	
		Largo	
	Grande	Corto	
		Largo	

NIVEL 1: Baja necesidad de medidas: precauciones básicas

NIVEL 2: Extendida necesidad de medidas: precauciones de seguridad extendidas para el contacto con la piel

NIVEL 3: Alta necesidad de medidas: sustitución o sistema cerrado

Fuente: (BAuA, 2005).

- **Paso 8:** Verificación de la efectividad de las medidas de protección.

3.4 MÉTODO COLORIMÉTRICO – TUBOS COLORIMÉTRICOS

Los tubos colorimétricos son sencillos, fáciles de utilizar y cubren una amplia gama de contaminantes (Nash & Leith, 2012). Su funcionamiento se basa en el principio de captación por difusión pasiva, que consiste en el movimiento de las moléculas de un gas (contaminante), que son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas (aire) hasta repartirse uniformemente en su seno (Guardino & Ramos, 2001).

Debido a este mecanismo, la captación pasiva de muestras sólo es posible para sustancias en fase gaseosa o de vapor. En consecuencia, el campo de aplicación de los captadores pasivos se centra en la toma de muestras de compuestos volátiles, mayoritariamente de naturaleza química orgánica, cuya presencia en el ambiente sea en estado gaseoso y excluyendo las sustancias que aparezcan, en todo o en parte, en forma de aerosoles (Guardino & Ramos, 2001).

Estos dispositivos contienen un reactivo sólido en su interior y se basa en el cambio de color que experimenta este reactivo específico al reaccionar con un contaminante

determinado presente en el ambiente laboral (Guardino & Ramos, 2001). Para que esto suceda el tubo de vidrio debe estar acoplado a una bomba de aspiración manual de tipo émbolo o fuelle. El aire contaminado penetra en el tubo y se produce un cambio de color que se inicia en el extremo de entrada y progresa a lo largo del tubo en función de la concentración del contaminante presente (Guardino & Ramos, 2001).

Sobre la pared del tubo se encuentra impresa una escala en la cual, para un volumen determinado de aire muestreado, el frente de la zona coloreada señala la medida de la concentración. La aplicación principal de estos tubos se centra en la obtención de valores de las concentraciones de aire correspondientes a periodos de corta duración (Guardino & Ramos, 2001).

3.4.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Para detectar la presencia de una sustancia química en el ambiente laboral, con ayuda de los tubos colorimétricos, se necesita:

- **Tubos detectores:** Tubos de vidrio fino con escala de calibración impresa, en la que se puede leer directamente las concentraciones de las sustancias (gases y vapores) que se desean medir. Cada tubo contiene un reactivo de detección especialmente sensible a la sustancia objetivo de la medición y produce rápidamente un cambio de color, cuando la sustancia analizada está presente en el aire ambiente (GASTEC, 2008a).

Ilustración 24: Tubos detectores.



Fuente: Autora.

- **Bomba GV-100S:** La bomba de succión que se encarga de recolectar con precisión, un volumen de muestra de aire, para un tubo detector. Se conoce como una carrera completa o un bombeo, cuando el volumen de aire corresponde a 100 ml, y mitad de la carrera, cuando el volumen de aspiración es de 50 ml de aire (GASTEC, 2008a).

Ilustración 25: Bomba GV-100S y Tubos Detectores.



Fuente: Autora.

Como complemento al desarrollo de los modelos cualitativos, se aplica el método colorimétrico – cuantitativo, en cinco sustancias químicas, basado en el muestreo no probabilístico de carácter intencional, considerando:

1. Los resultados obtenidos al aplicar el método COSHH y EASY TO USE, debido a que estas metodologías cualitativas, identifican los químicos potencialmente peligrosos y que representan un riesgo.
2. Los costos y disponibilidad de los tubos colorimétricos, porque estos materiales se consiguen en el país de Estados Unidos.

Antes de la pandemia, se planteó realizar tres mediciones de los químicos seleccionados, en dos semestres escolares (Marzo y Septiembre – 2021). Sin embargo, debido a las disposiciones y medidas de seguridad que rigen por tema del COVID 19, el Laboratorio de Análisis Biológico inició sus actividades al año de cumplirse la pandemia, por esta razón, el trabajo de titulación se vio modificado y se redujo solo a tres mediciones de los químicos, para este semestre escolar (Marzo – Julio 2021).

Los reactivos se preparan una vez cada seis meses, la Responsable de Laboratorio prepara en grandes cantidades estos químicos, para que duren los seis meses de clases. Por el momento, las prácticas en el Laboratorio se vieron reducidas, sin embargo, la Responsable del Laboratorio preparo de forma habitual los reactivos analizados en esta investigación.

Las condiciones que se tomaron para realizar estas tres mediciones por cada químico, se fundamentan en el criterio del investigador, la primera muestra corresponde a un blanco, para identificar interferencias con otras sustancias distintas a las analizadas. La segunda muestra se tomó en condiciones óptimas de trabajo, aplicando todas las medidas de seguridad, es decir, usando campana de extracción y equipo de protección personal adecuado. Por último, la tercera medición se realizó apagando la campana de extracción, con el fin de verificar la veracidad de los tubos colorimétricos.

3.4.2 PROTOCOLO GENERAL DE MUESTREO PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

- I. Revisar previamente las indicaciones que vienen dentro de cada caja de los tubos detectores, debido a que son específicos para cada uno.

Estas indicaciones muestran lo siguiente:

- Rango de Medición
 - Número de Bombeos o Carreras de la Bomba
 - Factor de Corrección
 - Tiempo de Muestreo
 - Límite de Detección
 - Cambio de Color
 - Principio de Reacción
- II. Seleccionar el tubo detector apropiado para la sustancia objetivo de la medición. Teniendo en cuenta el número de bombeos (n), el tiempo de muestreo, el volumen de bombeo y si necesita aplicarse correcciones de humedad, temperatura y presión atmosférica (GASTEC, 2008a)
 - III. Romper los extremos (puntas) del tubo detector con ayuda del quebrador de puntas que se encuentra en la bomba (GASTEC, 2008a)

Ilustración 26: Rotura de las puntas del tubo detector.



Fuente: Autora.

- IV. Verificar en el tubo detector, el símbolo $\odot \blacktriangleright$ y colocar este símbolo de forma que la flecha quede apuntando hacia la bomba (GASTEC, 2008a).

Ilustración 27: Colocación del tubo detector en la bomba.



Fuente: Autora.

- V. Insertar el tubo de detección en la tuerca de anclaje de la bomba y alinear el símbolo \odot del tubo detector, con la marca guía (línea roja) de la bomba (GASTEC, 2008a).

Ilustración 28: Alineación del tubo detector con la bomba.



Fuente: Autora.

- VI. Sujetar el cilindro de la bomba de muestro, y tirar completamente del asa a lo largo de la línea roja del eje, hasta la posición de bloqueo. En este punto se debe revisar que el indicador de fin de flujo no sea blanco (GASTEC, 2008a).

Ilustración 29: Proceso de bombeo.



Fuente: Autora.

- VII. Esperar que haya transcurrido el tiempo de muestro específico, después de haber completado el muestreo, aparece un indicador blanco, al final del flujo, para señalar que ha finalizado el muestreo (GASTEC, 2008a).

Ilustración 30: Verificación de finalización de bombeo.



Fuente: Autora.

- VIII. Extraer el tubo detector de la bomba y leer los resultados que se muestran en la escala de la capa de cambio de color. Se debe realizar las correcciones de humedad, temperatura y presión atmosférica de ser necesario (GASTEC, 2008a).

Ilustración 31: Extracción del tubo detector.



Fuente: Autora.

Para este estudio, se realizaron tres mediciones ambientales, por cada químico analizado. El proceso de preparación de reactivos toma alrededor de 15 minutos, por lo que inicialmente se corrió una medición denominada “Blanco” para verificar que no existan sustancias que puedan interferir en la medición.

Ilustración 32: Toma de Muestra: 1 Blanco.



Fuente: Autora.

Durante la preparación de los reactivos se desarrolló una segunda medición nombrada “Preparación con Campana”. El sistema de detección se colocó a 10 cm de la zona de respiración de la Responsable del Laboratorio, quien es la encargada de preparar las sustancias químicas.

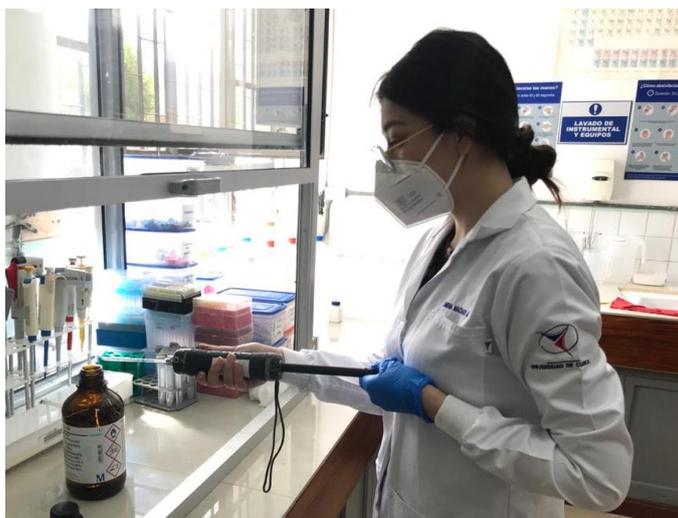
Ilustración 33: Toma de Muestra: 2 Preparación con Campana.



Fuente: Autora.

Finalmente, cuando la preparación del químico termina y se apaga la campana de extracción, se desarrolla una tercera medición conocida como “Sin Campana”. Esta medición se realiza a 10 cm de la sustancia química.

Ilustración 34: Toma de Muestra: 3 Sin Campana.



Fuente: Autora.

3.4.3 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÁCIDO SULFÚRICO

El ácido sulfúrico cuya fórmula química es el H_2SO_4 , es un reactivo comúnmente utilizado en el Laboratorio de Análisis Biológico, en su forma pura, el ácido sulfúrico es líquido, aceitoso, sin color y sin olor, además de ser muy corrosivo.

Ilustración 35: Ácido Sulfúrico Concentrado.



Fuente: Autora.

Una vez seleccionado el tubo detector para el ácido sulfúrico, se tiene que revisar las especificaciones técnicas requeridas para su medición, como indica la *Tabla 3*.

Tabla 3: Especificaciones para la Medición del Ácido Sulfúrico.

Rango de Medición	0.5 – 5 mg/m ³
Número de Bombeos	5 (v = 500 ml)
Factor de Corrección	1

Tiempo de Muestreo	1 min por bombeo
Límite de Detección	0.2 mg/m ³ (n=5)
Cambio Color	Amarillo Pálido → Morado Rojizo
Principio de Reacción	H ₂ SO ₄ + BaCl ₂ → 2HCl

Fuente: (GASTEC, 2008b).

Considerando los detalles técnicos para la medición de este reactivo, se continua con el protocolo general de muestreo para sustancias químicas, descrito en el punto 3.4.2.

Ilustración 36: Muestras de Ácido Sulfúrico.



Fuente: Autora.

3.4.4 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÉTER ETÍLICO

El éter etílico es un líquido incoloro, con olor fuerte característico y muy volátil. Su fórmula química es (C₂H₅)₂O, es menos denso que el agua, e insoluble en ella, los vapores que desprenden son más densos que el aire.

Es utilizado como disolvente, además de emplearse en la extracción de principios activos de tejidos de plantas y animales.

Ilustración 37: Éter Etílico.



Fuente: Autora.

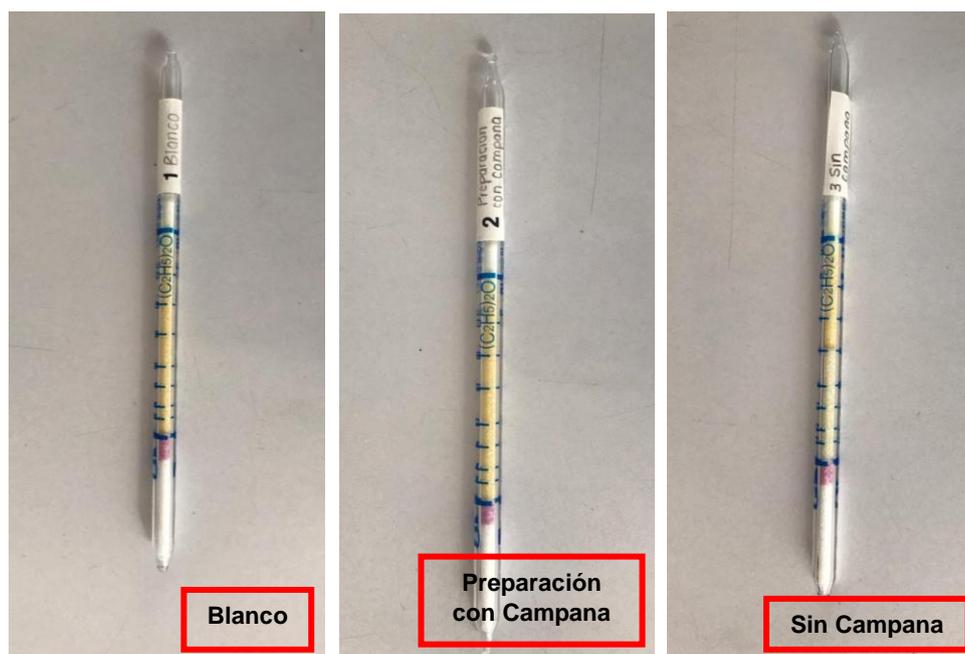
Para iniciar la medición con el tubo detector del éter etílico, se debe revisar la *Tabla 4*, en donde se indica las especificaciones técnicas para la medición de este químico y continuar con el protocolo establecido en el punto 3.4.2.

Tabla 4: Especificaciones para la Medición del Éter Etílico.

Rango de Medición	10 – 400 ppm
Número de Bombeos	2 (v = 200 ml)
Factor de Corrección	1
Tiempo de Muestreo	2 min por bombeo
Límite de Detección	2 ppm (n=2)
Cambio Color	Amarillo → Azul Pálido
Principio de Reacción	$(C_2H_5)_2O + Cr^6 + H_2SO_4 \rightarrow Cr^{3+}$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

Ilustración 38: Muestras de Éter Etílico.

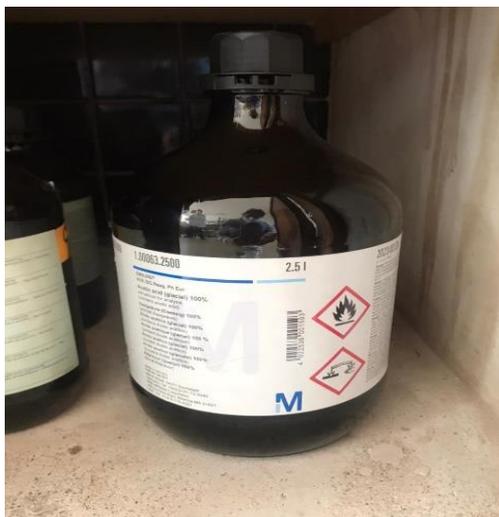


Fuente: Autora.

3.4.5 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL ÁCIDO ACÉTICO

El ácido acético es un líquido transparente e incoloro, que tiene un olor fuerte y penetrante. Dado que tiene un átomo de carbono en su fórmula química CH_3COOH , es un compuesto orgánico y corrosiva en su forma pura.

Ilustración 39: Ácido Acético.



Fuente: Autora.

Cuando ya se escoge el tubo detector del ácido acético, se verifica la *Tabla 5*, que establece las especificaciones técnicas a considerar, para la medición de este reactivo, ya analizada esta información, se sigue con el protocolo establecido en el punto 3.4.2.

Tabla 5: Especificaciones para la Medición del Ácido Acético.

Rango de Medición	0.25 – 10.0 ppm
Número de Bombeos	1 (v = 100 ml)
Factor de Corrección	1
Tiempo de Muestreo	1.5 min por bombeo
Límite de Detección	0.05 ppm (n=2)
Cambio Color	Rosado → Amarillo Pálido
Principio de Reacción	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$

Fuente: (GASTEC, 2008b)

Ilustración 40: Muestras de Ácido Acético



Fuente: Autora.

3.4.6 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL CLOROFORMO

El cloroformo es un líquido incoloro con olor dulce característico, muy volátil. Su fórmula química es CHCl_3 , este compuesto es ligeramente soluble en agua y con densidad mayor que ésta. Actualmente, es utilizado como intermediario en síntesis orgánica.

Ilustración 41: Cloroformo.



Fuente: Autora.

Una vez seleccionado el tubo detector para el cloroformo, se tiene que revisar las especificaciones técnicas requeridas para su medición, como indica la *Tabla 6*. Luego de esto, se continua con el protocolo descrito en el punto 3.4.2.

Tabla 6: Especificaciones para la Medición del Cloroformo.

Rango de Medición	0.3 – 4.5 ppm
Número de Bombeos	4 (v = 400 ml)
Factor de Corrección	1
Tiempo de Muestreo	2 min por bombeo
Límite de Detección	0.2 ppm (n=4)
Cambio Color	Blanco → Morado Pálido
Principio de Reacción	$\text{CHCl}_3 + \text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cl}_2$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

Ilustración 42: Muestras de Cloroformo.

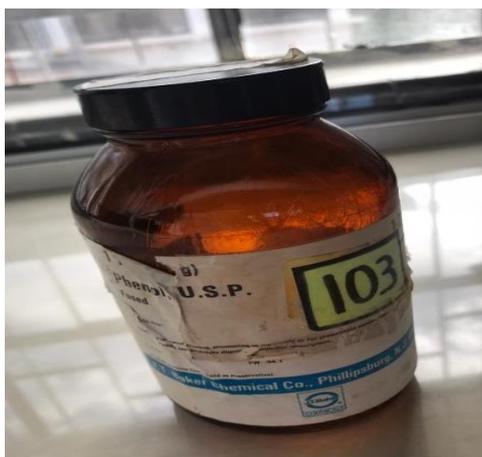


Fuente: Autora.

3.4.7 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DEL FENOL

El fenol en estado puro, se encuentra en estado sólido cristalino, entre incoloro y blanco, con olor característico dulce y alquitranado. El Fenol es un reactivo inflamable, altamente corrosivo y moderadamente volátil a temperatura ambiente.

Ilustración 43: Fenol.



Fuente: Autora.

Para iniciar la medición con el tubo detector del fenol, se debe revisar la *Tabla 7*, en donde están las especificaciones técnicas para la medición y continuar con el protocolo del punto 3.4.2.

Tabla 7: Especificaciones para la Medición del Fenol.

Rango de Medición	1 – 25 ppm
Número de Bombeos	2 (v = 200 ml)
Factor de Corrección	1
Tiempo de Muestreo	1.5 min por bombeo
Límite de Detección	0.1 ppm (n=4)
Cambio Color	Amarillo Pálido → Gris
Principio de Reacción	$C_6H_5OH + Ce(NO_3)_6^{2-} \rightarrow C_6H_5O Ce(NO_3)_5N$

Fuente: (GASTEC, 2008b)

Ilustración 44: Muestras de Fenol.



Fuente: Autora.



3.5 MODELO DE FICHAS DE SEGURIDAD PARA QUÍMICOS

La ficha de datos de seguridad es un documento que engloba la información detallada sobre las sustancias peligrosas, producto o preparado químico. Está compuesta por parámetros como propiedades físicas y químicas, información sobre la salud, seguridad, fuego y riesgos de medio ambiente que el químico puede causar (Bartual & Berenguer, 2003).

De igual forma, aparte de la información sobre la naturaleza de la sustancia química, una ficha de seguridad también debe facilitar datos relevantes sobre cómo trabajar con ellas de una manera segura y qué hacer si se presenta una emergencia.

Esta ficha de seguridad, está dirigida a los trabajadores que pueden manipular y estar expuestos a sustancias peligrosas, además resulta de gran beneficio para el servicio de prevención y personal de emergencia, con el fin de darle el uso correcto y adecuado (Berenguer & Gadea, 1993).

Una ficha de datos de seguridad se encuentra compuesta por 16 secciones (Bartual & Berenguer, 2003), que son:

- I. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa.
- II. Identificación de los peligros.
- III. Composición/información sobre componentes que incluya números de identificación CAS de cada sustancia.
- IV. Primeros auxilios.
- V. Medidas de lucha contra incendios.
- VI. Medidas en caso de vertido accidental.
- VII. Manipulación y almacenamiento.
- VIII. Controles de exposición/ protección personal.
- IX. Propiedades físicas y químicas.
- X. Estabilidad y reactividad.
- XI. Información toxicológica.
- XII. Información ecológica.
- XIII. Consideraciones relativas a la eliminación.
- XIV. Información relativa al transporte.
- XV. Información reglamentaria.
- XVI. Otra información.



CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 MATRIZ DE RIESGOS DEL LABORATORIO

Para levantar la matriz de riesgos, se considera al Laboratorio de Análisis Biológico, como el área de estudio, en donde se preparan diferentes reactivos químicos, que van a utilizar los estudiantes en los próximos seis meses de clases. Por cada clase existen de 20 a 30 alumnos, sin embargo, por tema de aforo durante la pandemia, se ha coordinado el ingreso de 10 estudiantes, para realizar las prácticas.

Se debe tomar en cuenta que, la persona que se encuentra mayormente expuesta y cumple con su jornada laboral completa de 8 horas, es la Responsable del Laboratorio, la misma que se encarga de preparar al principio del semestre escolar, los reactivos que se van a usar, a lo largo del período, antes mencionado. Debido a la pandemia, el horario de la trabajadora se ha reducido a 5 horas en la mañana.

La actividad principal de la Responsable del Laboratorio, es la preparación de cada sustancia química, dicha preparación se la realiza en mayor cantidad y mayor concentración de cada sustancia química. Esta preparación toma alrededor de 15 minutos, en donde todo el proceso se desarrolla dentro de la campana de extracción de gases, y con el equipo de protección personal correcto, para evitar cualquier tipo de riesgos.

Adicional, la actividad principal de los estudiantes, es usar los reactivos en menores cantidades, para desarrollar sus prácticas asignadas por el docente. Los alumnos deben contar siempre con su mandil, guantes y mascarilla para poder ingresar al laboratorio y sus prácticas duran como máximo dos horas, por lo que este es el tiempo que están expuestos a los químicos.

Tabla 8: Resumen de las condiciones de trabajo del Laboratorio.

	Responsable del Laboratorio	Estudiantes
Número de personas expuestas	1	10
Frecuencia de preparación de reactivos	Cada 180 días (6 meses)	-----
Frecuencia de exposición a los reactivos	15 minutos x día	2 horas x semana
Frecuencia de uso de reactivos	5 horas x día	2 horas x semana

Fuente: Autora.



En la *Ilustración 45*, se indica la matriz de riesgos desarrollada para el laboratorio, considerando dos áreas, administrativa y de producción, debido a que la responsable del lugar lleva a cabo este tipo de actividades, como se muestra en la *Tabla 9*.

Tabla 9: Actividades que se desarrollan en el Laboratorio.

ÁREA ADMINISTRATIVA	Solicitar y gestionar la adquisición de materiales y equipos.
	Preparar materiales de apoyo a la docencia.
	Registrar y examinar los resultados de los experimentos.
	Elaboración de informes e inventarios de acuerdo a las necesidades del laboratorio.
ÁREA DE PRODUCCIÓN	Preparar, disponer y acondicionar los materiales, equipos, sustancias y reactivos requeridos para las prácticas de laboratorio.
	Supervisar a los estudiantes en el desarrollo de las prácticas.
	Lavar, clasificar y almacenar la cristalería del laboratorio.
	Organizar y limpiar el laboratorio.
	Preparar los equipos y brindar mantenimiento, lleva control de su uso y reporta daños.
	Realizar investigaciones de estudio, ensayos y experimentos.
	Analizar muestras.

Fuente: Autora.

Ilustración 45: Matriz de Riesgos para el Laboratorio de Análisis Biológico.



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA EL LABORATORIO

INFORMACIÓN GENERAL		FACTORES FÍSICOS	FACTORES MECÁNICOS				FACTORES QUÍMICOS			FACTORES BIOLÓGICOS			FACTORES ERGONÓMICOS		FACTORES PSICOSOCIALES			ACCIDENTES MAYORES			CALIFICACIÓN			
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	RUIDO	PISO IRREGULAR, RESBALADIZO	MANEJO DE HERRAMIENTAS CORTANTES Y/O PUNZANTES	GOLPES POR OBJETOS EN MANIPULACIÓN	LABORES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES	POLVO ORGANICO (Madera, arcilla, arena, polen, etc.)	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL (Smog, humos y otros)	MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS (SÓLIDOS O LÍQUIDOS)	PRESENCIA DE MALOS OLORES POR DESCOMPOSICIÓN ORGÁNICA	PRESENCIA DE VECTORES (Roedores, moscas, cucarachas)	AGENTES PATOGENICOS (Tétanos y otros)	POSICIÓN FORZADA (De pie, sentada, encorvada)	USO PROLONGADO DE PANTALLAS DE COMPUTADORES	ALTA RESPONSABILIDAD	MINUCIOSIDAD DE LA TAREA	TRATO CON CLIENTES Y USUARIOS	INCENDIO O EXPLOSIÓN	DERRAMES	RECIPIENTES A PRESIÓN	ESTIMACIÓN			
																					RIESGO MODERADO (3-4)	RIESGO IMPORTANTE (5-6)	RIESGO INTOLERABLE (7-9)	
ÁREA ADMINISTRATIVA	Solicitar y gestionar la adquisición de materiales y equipos.												5	6							0	3	0	
	Preparar materiales de apoyo a la docencia.												5	6							0	3	0	
	Registrar y examinar los resultados de los experimentos.												5	6							0	2	0	
	Elaboración de informes e inventarios de acuerdo a las necesidades del laboratorio.												5	6							0	2	0	
PRODUCCIÓN	Preparar, disponer y acondicionar los materiales, equipos, sustancias y reactivos requeridos para las prácticas de laboratorio.						7	7	5				5		5		5	6	6		0	6	2	
	Supervisar a los estudiantes en el desarrollo de las prácticas.	5					7		5				5		5		5		6		0	6	1	
	Lavar, clasificar y almacenar la cristalería del laboratorio.			5				7					5					6			0	3	1	
	Organizar y limpiar el laboratorio.		5					5	7	5			5		5			6			0	6	1	
	Preparar los equipos y brindar mantenimiento, lleva control de su uso y reporta daños.				5	5									4	4					2	2	0	
	Realizar investigaciones de estudio, ensayos y experimentos.							7	7					5		5	5	4		6		1	4	2
	Analizar muestras.			4	4			7	7	5						5	5			6		2	4	2

PROMEDIO	ALTO RIESGO	MEDIANO RIESGO	BAJO RIESGO
5	0	3	0
5	0	3	0
6	0	2	0
6	0	2	0
6	2	6	0
5	1	6	0
6	1	3	0
5	1	6	0
5	0	2	2
6	2	4	1
5	2	4	2



Al ser un laboratorio y manipular químicos de forma constante, es necesario realizar una evaluación del riesgo específico, es por esto que se desarrolla los métodos: COSHH, EASY TO USE y Colorimétrico a continuación.

4.2 ANÁLISIS DEL MÉTODO COSHH

Antes de la aplicación del método COSHH, como se indica en la *Tabla 10*, se clasificó a los 87 compuestos químicos con los que cuenta el Laboratorio de Análisis Biológico, a través de la frecuencia de su uso a lo largo de los seis meses que dura el ciclo universitario.

Los parámetros que se consideraron para clasificar a los químicos como poco frecuentes, es si estos han sido usados de 1 a 5 veces en los seis meses de clases, caso contrario, se clasifican como muy frecuentes si han sido usados más de 5 veces durante el periodo universitario.

Tabla 10: Clasificación de los Compuestos Químicos de acuerdo a su Frecuencia de Uso.

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	FRECUENCIA DE USO	
		POCO FRECUENTE	MUY FRECUENTE
1	Ácido Metafosfórico		X
10	Carbonato de Sodio Anhidrido		X
13	Cloruro de Calcio	X	
16	Cloruro Férrico + 6H ₂ O		X
17	Cromato de Potasio	X	
18	CTAB		X
22	Heptamolibdano de Amonio	X	
26	Mercurio Metálico		X
31	Persulfato de Amonio	X	
34	Tetraborato de Sodio o Bórax	X	
35	Yodo		X
36	Yoduro de Potasio		X
38	Arsenito de Sodio	X	
39	Carbonato de Litio	X	
40	Cianuro de Potasio	X	
41	Cloruro de Mercurio		X
42	Dicromato de Potasio	X	
47	Hidróxido de Potasio		X
48	Hidróxido de Sodio		X
55	Permanganato de Potasio	X	
62	Sulfato de Cobre	X	
63	Sulfato de Litio	X	
64	Dodecil Sulfato de Sodio		X
65	Sulfato de Sodio Anhidro		X



66	Sulfato de Zinc	X	
72	Tungstato de Sodio Dihidratado		X
73	2,4-Dinitrofenilhidrazina	X	
74	Ácido 5 Sulfosalicílico	X	
76	Disulfito de Sodio	X	
80	Cloruro de Bario		X
81	Azul de Metileno	X	
85	Fenoltaleína		X
93	Acetona		X
94	Ácido Benzoico		X
95	Hidróxido de Bario	X	
96	Ácido Etilendinitrilo Tetra Acético		X
98	Ácido Sulfanílico	X	
100	Cloroformo		X
101	Diclorhidrato de Parafenilendiamina		X
102	Fenilhidrazina	X	
103	Fenol		X
104	Formaldehido en solución		X
105	N-Heptano	X	
106	Oxalato de Amonio extra puro	X	
109	Acetilacetona para síntesis	X	
110	2,4-Lutidina	X	
114	Acetato de Cobre	X	
116	Acetato de Zinc	X	
117	Ácido Acético		X
124	Kalium Thiocyanat (tiocianato de potasio)	X	
125	Ácido L-Aspártico	X	
127	Ácido Oxálico	X	
130	Ácido L-Tartárico	X	
132	Ácido 5,5 Dietilbarbitúrico	X	
139	Benzoato de Sodio	X	
159	Hidroquinona	X	
180	3-Nitrofenol	X	
182	Oxalato de Calcio	X	
183	Oxalato de Sodio	X	
184	Pancreatina	X	
186	P-Dimetilaminobenzaldehído		X
190	Sodio Dietilditiocarbonato (carbamato)	X	
194	Tiourea	X	
195	Titriplex	X	
196	Peróxido de Hidrogeno		X
203	Ácido Pícrico	X	
206	Alfa Naftol		X
207	Guayacol		X



224	Nitrato de Sodio	X	
225	Amino Black	X	
226	1-Propanol	X	
228	Alcohol Isopropílico		X
229	Etilenglicol	X	
231	Resorcina	X	
232	Éter Eílico		X
234	Xileno		X
235	Butanol		X
236	Ácido Clorhídrico		X
238	Alcohol Isoamílico		X
239	Éter de Petróleo o Bencina		X
240	Ácido Nítrico		X
241	Metanol		X
243	Ácido Sulfúrico concentrado		X
247	Cloruro de Amonio		X
250	Ninhidrina		X
251	Acetato de Etilo	X	
253	Sulfuro de Amonio	X	

Fuente: Autora.

Para el desarrollo de la metodología COSHH, se va a considerar solo 39 sustancias químicas de uso muy frecuente, que representan el 45% de todos los compuestos. Dentro del laboratorio, se pudo recopilar toda la información necesaria para llevar a cabo la clasificación de los compuestos, ver *Tabla 11*.

Tabla 11: Información de los Compuestos Químicos.



CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	FRASES R	PUNTO DE EBULLICIÓN °C (LÍQUIDO)	PUNTO DE EBULLICIÓN °C (SÓLIDO)	PULVERULENCIA	CANTIDAD DIARIA USADA	GRUPO DE CANTIDAD
1	Ácido Metafosfórico	R34		600	Media	0,950 g	Pequeña
10	Carbonato de Sodio Anhidrido	R36		1600	Media	2,040 g	Pequeña
16	Cloruro Férrico + 6H ₂ O	R22-38-41		*	Media	0,027 g	Pequeña
18	CTAB	R22-37/38-41-48/22-50-53		*	Media	0,038 g	Pequeña
26	Mercurio Metálico	R61-26-48/23-50	357			0,490 ml	Pequeña
35	Yodo	R20/21-50		185	Media	1,310 g	Pequeña
36	Yoduro de Potasio	R48-25		1325	Media	0,580 g	Pequeña
41	Cloruro de Mercurio	R28-34-48/24/25-62-68-50-53		302	Baja	0,035 g	Pequeña
47	Hidróxido de Potasio	R22-35		1327	Baja	1,110 g	Pequeña
48	Hidróxido de Sodio	R35		1390	Baja	0,840 g	Pequeña
64	Dodecil Sulfato de Sodio	R11-22-37/38-41		216	Baja	0,052 g	Pequeña
65	Sulfato de Sodio Anhidro	R22-36/38-50-53		1429	Media	1,120 g	Pequeña
72	Tungstato de Sodio Dihidratado	R22		412	Alta	0,180 g	Pequeña
80	Cloruro de Bario	R22	1560			0,027 ml	Pequeña
85	Fenolftaleína	R45-62-68		450	Alta	0,1 g	Pequeña
93	Acetona	R11-36-66-67	56			0,820 ml	Pequeña
94	Ácido Benzoico	R38-41-48/23	249			0,014 ml	Pequeña
96	Ácido Etilendinitrilo Tetra Acético	R36		*	Alta	0,035 g	Pequeña
100	Cloroformo	R20/22-36/38-40-48-20-63	61			4,390 ml	Pequeña
101	Diclorhidrato de Parafenilendiamina	R23/24/25-36-43-50-53		*	Media	0,002 g	Pequeña



103	Fenol	R23/24/25-34-48/20/21/22-68		182	Baja	0,180 g	Pequeña
104	Formaldehido en solución	R45-23/24/25-48/23/24/25-34-68-43	93			0,420 ml	Pequeña
117	Ácido Acético	R10-35	116			3,680 ml	Pequeña
186	P-Dimetilaminobenzaldehído	R36-43-51-53		176	Alta	0,084 g	Pequeña
196	Peróxido de Hidrogeno	R22-41-52-53	107			0,125 ml	Pequeña
206	Alfa Naftol	R21/22-37/38-41	288			0,026 ml	Pequeña
207	Guayacol	R22-36/38		205	Media	0,007 g	Pequeña
228	Alcohol Isopropílico	R11-36-67	82,5			1,960 ml	Pequeña
232	Éter Etilico	R12-20/22-23/24/25	34,6			6,220 ml	Pequeña
234	Xileno	R10-20/21-36/37/38-65-52-53	138,4			4,150 ml	Pequeña
235	Butanol	R10-22-37/38-41-67	117			1,060 ml	Pequeña
236	Ácido Clorhídrico	R36/37/38	107			2,390 ml	Pequeña
238	Alcohol Isoamílico	R10-20-37-66	131			0,044 ml	Pequeña
239	Éter de Petróleo o Bencina	R11-38-48/20-51-53-61-67	40			8,570 ml	Pequeña
240	Ácido Nítrico	R8-26-35	121			2,450 ml	Pequeña
241	Metanol	R11-23/24/25-39/23/24/25	65			1,66 ml	Pequeña
243	Ácido Sulfúrico concentrado	R35	335			2,320 ml	Pequeña
247	Cloruro de Amonio	R22-36		520	Media	0,035 g	Pequeña
250	Ninhidrina	R22-36/37/38		82,4	Baja	0,012 g	Pequeña

Fuente: Autora.

Es importante indicar que la temperatura promedio del laboratorio a la cual se trabaja es a 20°C aproximadamente. Con todos los datos relevantes de cada sustancia química que requiere el método COSHH, los compuestos se clasifican de la siguiente forma:



Tabla 12: Aplicación del método COSHH.

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	PELIGROSIDAD	PELIGROSIDAD (DAÑO EN CONTACTO CON LA PIEL O LOS OJOS)	CATEGORÍA DE ESCAPE	NIVEL DE PROTECCIÓN O RIESGO	MEDIDA DE CONTROL
10	Carbonato de Sodio Anhidrido	A	S	Media	1	Ventilación general y buenas prácticas de trabajo
93	Acetona	A	S	Media	1	
96	Ácido Etilendinitrilo Tetra Acético	A	S	Alta	1	
228	Alcohol Isopropílico	A	S	Media	1	
35	Yodo	B	S	Media	1	
65	Sulfato de Sodio Anhidro	B	S	Media	1	
72	Tungstato de Sodio Dihidratado	B		Alta	1	
80	Cloruro de Bario	B		Baja	1	
207	Guayacol	B	S	Media	1	
247	Cloruro de Amonio	B	S	Media	1	
1	Ácido Metafosfórico	C	S	Media	1	
16	Cloruro Férrico + 6H ₂ O	C	S	Media	1	
18	CTAB	C	S	Media	1	
47	Hidróxido de Potasio	C	S	Baja	1	



48	Hidróxido de Sodio	C	S	Baja	1	
64	Dodecil Sulfato de Sodio	C	S	Baja	1	
101	Diclorhidrato de Parafenilendiamina	C	S	Media	1	
206	Alfa Naftol	C	S	Baja	1	
243	Ácido Sulfúrico concentrado	C	S	Baja	1	
250	Ninhidrina	C	S	Baja	1	
117	Ácido Acético	C	S	Media	2	Extracción localizada
186	P-Dimetilaminobenzaldehído	C	S	Alta	2	
196	Peróxido de Hidrogeno	C	S	Media	2	
232	Éter Etílico	C	S	Alta	2	
234	Xileno	C	S	Media	2	
235	Butanol	C	S	Media	2	
236	Ácido Clorhídrico	C	S	Media	2	
238	Alcohol Isoamílico	C	S	Media	2	
241	Metanol	C	S	Media	2	
26	Mercurio Metálico	D		Baja	2	
36	Yoduro de Potasio	D		Media	2	
94	Ácido Benzoico	D	S	Baja	2	



100	Cloroformo	D	S	Media	3	Confinamiento o Sistema cerrados
239	Éter de Petróleo o Bencina	D	S	Alta	3	
240	Ácido Nítrico	D	S	Media	3	
41	Cloruro de Mercurio	E	S	Baja	4	Situación especial
85	Fenolftaleína	E		Alta	4	
103	Fenol	E	S	Baja	4	
104	Formaldehido en solución	E	S	Media	4	

Fuente: Autora.

La metodología COSHH, ayudo a catalogar a los 39 químicos más usados en el Laboratorio de Análisis Biológico. En la *Tabla 12*, se observa que están presentes las cinco categorías de peligrosidad, cuatro sustancias se caracterizan de tipo A, seis pertenecen al tipo B, diecinueve se asignan como C, seis son tipo D y cuatro E.

Dentro de la clase A y B, que constituyen el 25%, son menos peligrosos y pueden ser controlados a través de un sistema de ventilación general y buenas prácticas de trabajo.

Por otra parte, los diecinueve compuestos que representan el 49%, son de tipo C, estos son susceptibles a provocar daños a la piel u ojos en caso de un uso incorrecto o accidente.

En el caso de las sustancias clasificadas como tipo D y E que componen el 25% restantes, requieren mayor atención debido a que los efectos que produce su exposición continua son graves y pueden causar un mayor daño al personal que los manipula.

Las medidas de control van dirigidas a la ventilación general del laboratorio, a la extracción localizada, confinamiento y situación especial. Generalmente, la ventilación hace referencia al suministro y/o extracción del aire de una zona, ya sea de forma natural o mecánica, distinguiéndose dos tipos: la ventilación general y la ventilación por extracción localizada. En el primer caso, la ventilación general pretende reducir los niveles de contaminación en un espacio, hasta niveles aceptables; y en el segundo caso, se trata de eliminar un agente contaminante en el mismo foco de generación, impidiendo así, su dispersión por el lugar (Fernández, 2015).



4.3 ANÁLISIS DEL MÉTODO EASY TO USE

De igual forma, para la aplicación del método EASY TO USE, se toma en cuenta solo las sustancias químicas de uso muy frecuente en el laboratorio y la información de la *Tabla 10*; el desarrollo de dicha metodología se observa en la *Tabla 13*.

Tabla 13: Aplicación del método EASY TO USE (por inhalación).

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	FRASES R	GRUPO DE PELIGRO POR INHALACIÓN (HG)	GRUPO DE CANTIDAD	GRUPO DE FORMA DE LIBERACIÓN	ESTRATEGIA DE CONTROL PARA INHALACIÓN	DESCRIPCIÓN
10	Carbonato de Sodio Anhidrido	R36	A	Bajo	Medio	1	Ventilación general
93	Acetona	R11-36-66-67	A	Bajo	Medio	1	
96	Ácido Etilendinitrilo Tetra Acético	R36	A	Bajo	Alto	1	
101	Diclorhidrato de Parafenilendiamina	R23/24/25-36-43-50-53	A	Bajo	Medio	1	
186	P-Dimetilaminobenzaldehído	R36-43-51-53	A	Bajo	Alto	1	
228	Alcohol Isopropílico	R11-36-67	A	Bajo	Medio	1	
234	Xileno	R10-20/21-36/37/38-65-52-53	A	Bajo	Medio	1	
236	Ácido Clorhídrico	R36/37/38	A	Bajo	Medio	1	
16	Cloruro Férrico + 6H ₂ O	R22-38-41	B	Bajo	Medio	1	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

35	Yodo	R20/21-50	B	Bajo	Medio	1
64	Dodecil Sulfato de Sodio	R11-22-37/38-41	B	Bajo	Bajo	1
65	Sulfato de Sodio Anhidro	R22-36/38-50-53	B	Bajo	Medio	1
72	Tungstato de Sodio Dihidratado	R22	B	Bajo	Alto	1
80	Cloruro de Bario	R22	B	Bajo	Bajo	1
196	Peróxido de Hidrogeno	R22-41-52-53	B	Bajo	Medio	1
206	Alfa Naftol	R21/22-37/38-41	B	Bajo	Bajo	1
207	Guayacol	R22-36/38	B	Bajo	Medio	1
232	Éter Etilico	R12-20/22-23/24/25	B	Bajo	Alto	1
235	Butanol	R10-22-37/38-41-67	B	Bajo	Medio	1
238	Alcohol Isoamílico	R10-20-37-66	B	Bajo	Medio	1
247	Cloruro de Amonio	R22-36	B	Bajo	Medio	1
250	Ninhidrina	R22-36/37/38	B	Bajo	Bajo	1
1	Ácido Metafosfórico	R34	C	Bajo	Medio	1
18	CTAB	R22-37/38-41-48/22-50-53	C	Bajo	Medio	1



47	Hidróxido de Potasio	R22-35	C	Bajo	Bajo	1	
48	Hidróxido de Sodio	R35	C	Bajo	Bajo	1	
103	Fenol	R23/24/25-34-48/20/21/22-68	C	Bajo	Bajo	1	
243	Ácido Sulfúrico concentrado	R35	C	Bajo	Bajo	1	
100	Cloroformo	R20/22-36/38-40-48-20-63	C	Bajo	Medio	2	Ingeniería de control
117	Ácido Acético	R10-35	C	Bajo	Medio	2	
241	Metanol	R11-23/24/25-39/23/24/25	C	Bajo	Medio	2	
26	Mercurio Metálico	R61-26-48/23-50	D	Bajo	Bajo	2	
36	Yoduro de Potasio	R48/25	D	Bajo	Medio	2	
41	Cloruro de Mercurio	R28-34-48/24/25-62-68-50-53	D	Bajo	Bajo	2	
94	Ácido Benzoico	R38-41-48/23	D	Bajo	Bajo	2	
239	Éter de Petróleo o Bencina	R11-38-48/20-51-53-61-67	D	Bajo	Alto	3	Contención



240	Ácido Nítrico	R8-26-35	D	Bajo	Medio	3	Asesoramiento experto
85	Fenoltaleína	R45-62-68	E	Bajo	Alto	4	
104	Formaldehido en solución	R45-23/24/25-48/23/24/25-34-68-43	E	Bajo	Medio	4	

Fuente: Autora.

Tabla 14: Aplicación del método EASY TO USE (por contacto dérmico).

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	FRASES R	GRUPO DE PELIGRO POR CONTACTO DÉRMICO (HG)	ÁREA CONTAMINADA POR CONTACTO CON LA PIEL	DURACIÓN DEL TIEMPO DE CONTACTO	ESTRATEGIA DE CONTROL PARA CONTACTO CON LA PIEL	DESCRIPCIÓN
93	Acetona	R11-36-66-67	HA	Grande	Largo	2	Extendida necesidad de medidas (precauciones de seguridad)
238	Alcohol Isoamílico	R10-20-37-66	HA	Grande	Largo	2	
16	Cloruro Férrico + 6H ₂ O	R22-38-41	HB	Grande	Largo	2	
18	CTAB	R22-37/38-41-48/22-50-53	HB	Grande	Largo	2	
65	Sulfato de Sodio Anhidro	R22-36/38-50-53	HB	Grande	Largo	2	
207	Guayacol	R22-36/38	HB	Grande	Largo	2	
235	Butanol	R10-22-37/38-41-67	HB	Grande	Largo	2	



236	Ácido Clorhídrico	R36/37/38	HB	Grande	Largo	2	
250	Ninhidrina	R22-36/37/38	HB	Grande	Largo	2	
94	Ácido Benzoico	R38-41-48/23	HB	Grande	Largo	2	
64	Dodecil Sulfato de Sodio	R11-22-37/38-41	HB	Grande	Largo	2	Alta necesidad de medidas (sustitución o sistema cerrado)
206	Alfa Naftol	R21/22-37/38-41	HC	Grande	Largo	3	
234	Xileno	R10-20/21-36/37/38-65-52-53	HC	Grande	Largo	3	
1	Ácido Metafosfórico	R34	HD	Grande	Largo	3	
101	Diclorhidrato de Parafenilendiamina	R23/24/25-36-43-50-53	HD	Grande	Largo	3	
232	Éter Etilico	R12-20/22-23/24/25	HD	Grande	Largo	3	
41	Cloruro de Mercurio	R28-34-48/24/25-62-68-50-53	HD	Grande	Largo	3	
100	Cloroformo	R20/22-36/38-40-48-20-63	HD	Grande	Largo	3	
241	Metanol	R11-23/24/25-39/23/24/25	HD	Grande	Largo	3	
85	Fenoltaleína	R45-62-68	HD	Grande	Largo	3	
47	Hidróxido de Potasio	R22-35	HE	Grande	Largo	3	
48	Hidróxido de Sodio	R35	HE	Grande	Largo	3	
103	Fenol	R23/24/25-34-48/20/21/22-68	HE	Grande	Largo	3	



243	Ácido Sulfúrico concentrado	R35	HE	Grande	Largo	3	
26	Mercurio Metálico	R61-26-48/23-50	HE	Grande	Largo	3	
117	Ácido Acético	R10-35	HE	Grande	Largo	3	
239	Éter de Petróleo o Bencina	R11-38-48/20-51-53-61-67	HE	Grande	Largo	3	
240	Ácido Nítrico	R8-26-35	HE	Grande	Largo	3	
104	Formaldehido en solución	R45-23/24/25-48/23/24/25-34-68-43	HE	Grande	Largo	3	

Fuente: Autora.

Los 39 compuestos químicos representan un peligro potencial, por inhalación de acuerdo al método EASY TO USE, sin embargo, las cinco categorías de peligrosidad indican que existe, ocho sustancias químicas clasificadas como A, catorce como B, nueve como C, seis como D y dos como E.

El porcentaje mayor que corresponde al 36%, se encuentran en la categoría B y su medida de control es una adecuada ventilación general. El grupo de peligro A que equivale al 21% y parte del grupo C, necesitan como medida de control la ventilación general, sin embargo, parte restante del grupo C, D y E, que representan al 23%, 15% y 5%, respectivamente, requieren la implementación de ingeniería de control, contención y asesoramiento de un experto.

La metodología EASY TO USE, establece tres estrategias de control, antes mencionadas. La estrategia de control 1, hace referencia a las medidas de organización y de higiene básicas que se deben implementar en el lugar de trabajo. La estrategia 2, sugiere medidas de control enfocadas a las emisiones resultantes de los procesos típicos de trabajo, que minimizan la liberación de la sustancia peligrosa en su origen. Finalmente, la estrategia de control 3, se encuentra orientada a dar soluciones para la implementación de un sistema cerrado, como son los sistemas de aspiración integrados por su característica de alta eficiencia (BAuA, n.d.).



Además de clasificar a las sustancias químicas por el riesgo de inhalación, el modelo EASY TO USE, permitió identificar que, de las 29 sustancias químicas, el 31% de las constituyen un posible riesgo por contacto dérmico, ver *Tabla 14*, ya que pertenecen al grupo HE, sin embargo, si no es posible reducir este riesgo, es indispensable el uso del equipo de protección personal adecuado.

4.4 ANÁLISIS DEL MÉTODO COLORIMÉTRICO

Para desarrollar el método colorimétrico, se consideró la información levanta dentro del laboratorio y basándose en un muestreo no probabilístico, de tipo intencional, de acuerdo al mejor criterio del investigador, los costos y disponibilidad en el mercado de los tubos colorimétricos, se seleccionó las siguientes sustancias químicas: ácido sulfúrico, éter etílico, ácido acético, cloroformo y fenol, para aplicar el método colorimétrico.

En la *Tabla 15*, se indica un resumen de la clasificación de los químicos que son evaluados por el método colorimétrico.

Tabla 15: Clasificación de los Compuestos Químicos seleccionados para el método Colorimétrico.

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	COSHH		EASY TO USE			
				Por inhalación		Por contacto dérmico	
		Peligrosidad	Nivel de Riesgo	Grupo de Peligro	Estrategia de Control	Grupo de Peligro	Estrategia de Control
243	Ácido sulfúrico concentrado	C	1	C	1	HE	3
232	Éter etílico	C	2	B	1	HD	3
117	Ácido acético	C	2	C	2	HE	3
100	Cloroformo	D	3	C	2	HD	3
103	Fenol	E	4	C	1	HE	3

Fuente: Autora.

4.4.1 RESULTADOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO

En la *Tabla 16*, se indica los resultados obtenidos de las tres mediciones tomadas para el ácido sulfúrico.

Tabla 16: Resultados del Ácido Sulfúrico.



Blanco	0 mg/m ³
Preparación con Campana	0 mg/m ³
Sin Campana	1 mg/m ³

Fuente: Autora.

De acuerdo a lo expuesto en la metodología general de muestro para sustancias químicas, se debe realizar las respectivas correcciones de temperatura, humedad y presión, con el fin de precisar los resultados conseguidos. Sin embargo, como el único valor que se obtuvo, fue durante el muestreo con la campana de extracción apagada, este será el seleccionado para aplicar las correcciones.

Puesto que el estudio se lo realiza en la ciudad de Cuenca, la temperatura promedio escogida para la corrección, corresponde a 20°C y una presión de 560 mmHg, que equivalen a 746,6 hPa. Con respecto a la corrección de la humedad, esta no es requerida para ningún químico analizado dentro de este estudio.

La *Tabla 17*, establece el factor de corrección asignado para la temperatura de 20°C.

Tabla 17: Corrección de la Temperatura para el Ácido Sulfúrico.

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30
Factor de Corrección	4.0	2.0	1.3	1.0	0.8	0.7

Fuente: (GASTEC, 2008b).

La *Ecuación 2*, muestra la fórmula aplicada para la corrección de presión.

Ecuación 2: Corrección de la Presión para el Ácido Sulfúrico.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Lectura del tubo} \left(\frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right) \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Presión Atmosférica (hPa)}}$$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

$$\text{Presión} = \frac{1 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \times 1013 \text{ hPa}}{746.6 \text{ hPa}} = 1.36 \text{ mg/m}^3$$

El valor corregido, se compara con los valores límites permisibles disponibles para este químico, recopilados en la *Tabla 18*.

Tabla 18: Límites permisibles para el Ácido Sulfúrico.

TLV – TWA	0.2 mg/m ³
TLV - STEL	3 mg/m ³
TLV – C	-
OES	-
MAK	0.1 mg/m ³

Fuente: (ILO, 2016).



Para determinar si existe riesgo higiénico por la presencia de este químico, se aplica la *Ecuación 3*, considerando el TLV – STEL, debido a que el tiempo de exposición al químico no sobrepasa de los 15 minutos.

Ecuación 3: Exposición Máxima Permissible.

$$\%EMP = \frac{\text{Concentración media del químico}}{\text{Valor Límite Permissible}} \times \frac{\text{Tiempo de Exposición}}{15 \text{ min}} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

$$\%EMP = \frac{1.36 \text{ mg/m}^3}{3 \text{ mg/m}^3} \times \frac{10 \text{ min}}{15 \text{ min}} \times 100 = 30.22 \%$$

30.22% ≤ 100% = **Situación Admisible.**

4.4.2 RESULTADOS DEL ÉTER ETÍLICO

En la *Tabla 19*, se muestra los resultados alcanzados en las tres mediciones realizadas para el éter etílico.

Tabla 19: Resultados del Éter Etílico.

Blanco	0 ppm
Preparación con Campana	0 ppm
Sin Campana	200 ppm

Fuente: Autora.

Como se mencionó anteriormente, la corrección de la temperatura se aplica para el valor de la medición sin campana, de igual forma, el factor de corrección es 1 como establece la *Tabla 20*.

Tabla 20: Corrección de la Temperatura para el Éter Etílico.

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30
Factor de Corrección	1.7	1.4	1.2	1.0	0.88	0.75

Fuente: (GASTEC, 2008b).

Para la corrección de la presión se aplica la *Ecuación 4*.

Ecuación 4: Corrección de la Presión para el Éter Etílico.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Lectura del tubo (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Presión Atmosférica (hPa)}}$$

Fuente: (GASTEC, 2008b).



$$\text{Presión} = \frac{200 \text{ ppm} \times 1013 \text{ hPa}}{746.6 \text{ hPa}} = 271.36 \text{ ppm}$$

El resultado corregido se compara con los valores límites umbrales, recopilados en la *Tabla 21*, y se aplica la *Ecuación 5*, considerando el TLV – STEL.

Tabla 21: Límites Permisibles para el Éter Etilico.

TLV – TWA	400 ppm
TLV – STEL	500 ppm
TLV – C	-
OES	200 ppm
MAK	400 ppm

Fuente: (ILO, 2002).

Ecuación 5: Exposición Máxima Permisible.

$$\%EMP = \frac{\text{Concentración media del químico}}{\text{Valor Límite Permisible}} \times \frac{\text{Tiempo de Exposición}}{15 \text{ min}} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

$$\%EMP = \frac{271.36 \text{ ppm}}{500 \text{ ppm}} \times \frac{10 \text{ min}}{15 \text{ min}} \times 100 = 36.18 \%$$

36.18% ≤ 100% = **Situación Admisible.**

4.4.3 RESULTADOS DEL ÁCIDO ACÉTICO

En la *Tabla 22*, se indica los resultados obtenidos en las tres mediciones tomadas para el ácido acético.

Tabla 22: Resultados del Ácido Acético.

Blanco	0 ppm
Preparación con Campana	0 ppm
Sin Campana	10 ppm

Fuente: Autora.

La corrección de la temperatura se aplica para el valor obtenido por la medición sin campana, de igual forma, el factor de corrección es 1 como determina la *Tabla 23*.

Tabla 23: Corrección de la Temperatura para el Ácido Acético

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30
Factor de Corrección	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.90



Fuente: (GASTEC, 2008b).

Del mismo modo, la corrección de la humedad, no se requiere y para la corrección de la presión se aplica la *Ecuación 6*.

Ecuación 6: Corrección de la Presión para el Ácido Acético.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Lectura del tubo (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Presión Atmosférica (hPa)}}$$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

$$\text{Presión} = \frac{10 \text{ ppm} \times 1013 \text{ hPa}}{746.6 \text{ hPa}} = 13.57 \text{ ppm}$$

El resultado corregido, se compara con los valores límites umbrales, recopilados en la *Tabla 24*, y se aplica la *Ecuación 7*, considerando el TLV – STEL.

Tabla 24: Límites Permisibles para el Ácido Acético.

TLV – TWA	10 ppm
TLV – STEL	15 ppm
TLV – C	-
OES	20 ppm
MAK	10 ppm

Fuente: (ILO, 2010).

Ecuación 7: Exposición Máxima Permisible.

$$\%EMP = \frac{\text{Concentración media del químico}}{\text{Valor Límite Permisible}} \times \frac{\text{Tiempo de Exposición}}{15 \text{ min}} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).

$$\%EMP = \frac{13.57 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times \frac{10 \text{ min}}{15 \text{ min}} \times 100 = 60.31 \%$$

60.31% ≤ 100% = **Situación Admisible.**

4.4.4 RESULTADOS DEL CLOROFORMO

En la *Tabla 25*, se muestra los resultados alcanzados en las tres mediciones realizadas para el cloroformo.

Tabla 25: Resultados del Cloroformo.



Blanco	0 ppm
Preparación con Campana	0 ppm
Sin Campana	4.5 ppm

Fuente: Autora.

La corrección de la temperatura se aplica para el valor de la medición sin campana, de igual forma, el factor de corrección es 1 como establece la *Tabla 26*.

Tabla 26: Corrección de la Temperatura para el Cloroformo.

Temperatura °C	5	10	15	20	25	30
Factor de Corrección	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.0

Fuente: (GASTEC, 2008b).

La corrección de la presión se la realiza con la *Ecuación 8*.

Ecuación 8: Corrección de la Presión para el Cloroformo.

$$\text{Presión} = \frac{\text{Lectura del tubo (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Presión Atmosférica (hPa)}}$$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

$$\text{Presión} = \frac{4.5 \text{ ppm} \times 1013 \text{ hPa}}{746.6 \text{ hPa}} = 6.11 \text{ ppm}$$

Este valor corregido, se compara con los valores límites umbrales, descritos en la *Tabla 27*, y se aplica la *Ecuación 9*, para calcular la exposición máxima permisible para este químico.

Tabla 27: Límites Permisibles para el Cloroformo..

TLV – TWA	10 ppm
TLV – STEL	-
TLV – C	-
OES	-
MAK	0.5 ppm

Fuente: (ILO, 2000).

En este caso, que el límite TLV – STEL no está disponible para el cloroformo, se usa el TLV – TWA, considerando que este valor máximo permisible se establece para 8 horas de exposición.

Ecuación 9: Exposición Máxima Permisible.

$$\%EMP = \frac{\text{Concentración media del químico}}{\text{Valor Límite Permisible}} \times \frac{\text{Tiempo de Exposición}}{8 \text{ horas}} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007).



$$\%EMP = \frac{6.11 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times \frac{10 \text{ min}}{480 \text{ min}} \times 100 = 1.28 \%$$

1.28% ≤ 100% = **Situación Admisible.**

4.4.5 RESULTADOS DEL FENOL

En la *Tabla 28*, se indica los resultados obtenidos durante las tres mediciones tomadas para el fenol.

Tabla 28: Resultados del Fenol.

Blanco	0 ppm
Preparación con Campana	0 ppm
Sin Campana	20 ppm

Fuente: Autora.

Para corregir la temperatura del valor obtenido en la prueba sin campana, se emplea la *Tabla 29*.

Tabla 29: Corrección de Temperatura para el Fenol.

Lectura del Tubo (ppm)	Verdadera Concentración (ppm)				
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
25	38	30	25	23.5	23
20	28	23	20	19	19

Fuente: (GASTEC, 2008b).

La corrección de la presión, se lo realiza con la *Ecuación 10*.

Ecuación 10: Corrección de la Presión para el Fenol.

$$Presión = \frac{Lectura \text{ del tubo (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{Presión \text{ Atmosférica (hPa)}}$$

Fuente: (GASTEC, 2008b).

$$Presión = \frac{20 \text{ ppm} \times 1013 \text{ hPa}}{746.6 \text{ hPa}} = 27.14 \text{ ppm}$$

El valor corregido, se compara con los valores límites umbrales, establecidos para el fenol y compilado en la *Tabla 30*.

Tabla 30: Límites Permisibles para el Fenol.



TLV – TWA	5 ppm
TLV – STEL	-
TLV – C	-
OEL	4 ppm
MAK	-

Fuente: (ILO, 2017).

En este caso, que el límite TLV – STEL no está disponible para el fenol, se usa el TLV – TWA, considerando que este valor máximo permisible se establece para 8 horas de exposición y se aplica la *Ecuación 11*.

Ecuación 11: Exposición Máxima Permissible.

$$\%EMP = \frac{\text{Concentración media del químico}}{\text{Valor Límite Permissible}} \times \frac{\text{Tiempo de Exposición}}{15 \text{ min}} \times 100$$

Fuente: (Félix Marín & Sánchez de Rojas, 2007)

$$\%EMP = \frac{27.14 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times \frac{10 \text{ min}}{480 \text{ min}} \times 100 = \mathbf{11.31 \%}$$

11.31% ≤ 100% = **Situación Admisible.**

4.5 ELABORACIÓN DE FICHAS DE SEGURIDAD PARA LOS QUÍMICOS DEL LABORATORIO

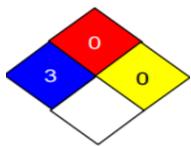
Se realizó las fichas o hojas de seguridad para 29 de los químicos clasificados como peligrosos en el Laboratorio de Análisis Biológico. Los mismos que corresponden a las categorías C, D y E, de acuerdo a la metodología COSHH, con el fin de aportar al laboratorio la información necesaria para manejar estos químicos y poder actuar en caso que se presente una emergencia.

En la *Ilustración 46*, se observa el formato desarrollado de la ficha de seguridad. Sin embargo, en el Anexo 4, se adjunta las que pertenecen a los químicos restantes.

Los TLV´s colocados en las hojas de seguridad están basadas en la información de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, 2019).

Ilustración 46: Ficha de Datos de Seguridad.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ÁCIDO META FOSFÓRICO	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Ácido Inorgánico. Reactivo de Laboratorio.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	HPO_3	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:		
	Corrosivo	
	R 34: Provoca quemaduras. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	

2. ACCIDENTES:		TLV – TWA = 1 mg/m³	
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:		TLV – STEL = 3 mg/m³	
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 o 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
En caso de incendio pueden formarse: óxidos de fósforo.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Ventile el área donde ocurrió la fuga o el derrame.			
Recoja y coloque en un recipiente apropiado para recuperación o desecho, en una manera tal que no se produzca polvo.			

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:

Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

Almacenar por debajo de +30°C.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:

Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



Fuente: Autora.

4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL

Conforme a lo descrito en la normativa ISO 45001, en referencia a la eliminación de peligros y reducción de riesgos, esta establece una jerarquía de controles a seguir, para mejorar la seguridad y salud en el trabajo.

Esta jerarquía de controles aborda:

- I. eliminar el peligro
- II. sustituir con procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos
- III. utilizar controles de ingeniería y reorganización del trabajo
- IV. utilizar controles administrativos, incluyendo la formación
- V. utilizar equipos de protección personal adecuados (ISO, 2018).

Si no es posible eliminar el peligro o sustituir los químicos ocupados en el laboratorio, se debe continuar con los controles de ingeniería.

Controles de Ingeniería:

- Dentro del laboratorio el sistema de ventilación general no es el adecuado, sin embargo, se cuenta con un sistema de extracción localizada o campana en donde preparan los compuestos químicos y de esta forma se controla su exposición, estos tipos de ventilación sirven de protección colectiva a todos los usuarios.
- Es fundamental mejorar estos sistemas para mantener los niveles de oxígeno en valores que hicieran la atmósfera del lugar respirable y que ésta fuera percibida fresca y limpia.
- Para ciertas sustancias que requieren el confinamiento y manejo especial es necesario controlar la entrada del personal a la zona de trabajo, señalar claramente los materiales y equipos, y realizar un muestreo de aire por captación activa que permita determinar la exposición a estos químicos específicos.

Controles Administrativos:

- Realizar e implementar, protocolos de trabajo seguro, con el fin de que los usuarios del laboratorio conozcan y comprender los riesgos a los que están expuestos.
- Fomentar una cultura de seguridad en el laboratorio a través de capacitaciones al personal.



- Seguir al pie de la letra las normas y reglas establecidas para el uso del laboratorio.
- Todos los envases que contengan químicos deben contar con su respectiva etiqueta, en donde se indique el nombre de la sustancia, frases R o H y pictogramas de seguridad.
- Antes de manipular cualquier químico, primero se debe leer su hoja de datos de seguridad y la etiqueta del frasco que lo contiene.
- Lavarse las manos con agua y jabón, después de trabajar con cualquier producto químico.
- Conocer la ubicación de los equipos e instrumentos de seguridad, como son, extintores, ducha de emergencia, estación de lavado de ojos.
- Llevar una limpieza regular y adecuada; mantenimiento de materiales y equipos, y el uso correcto de equipos de protección individual.

Equipos de Protección Personal:

- La Responsable del laboratorio cuentan con el adecuado equipo de protección personal, entre estos se encuentran: mascarilla full face con filtros para gases y vapores, guantes, ropa de trabajo de tela anti fluido y mandil. Sin embargo, los estudiantes, cuentan con mascarilla quirúrgica, guantes y mandil.
- Es responsabilidad de todos los usuarios del laboratorio, utilizar correctamente dicho equipo.



DISCUSIÓN

La exposición de la Responsable del Laboratorio a estos químicos, durante su preparación, es de un tiempo no mayor a 15 minutos y debido a que tienen que ser elaborados en grandes cantidades, con el objetivo de que duren todo el período escolar, se lo realiza con una frecuencia de preparación de cada 6 meses. Además, la Responsable de Laboratorio cumple con una jornada laboral de 5 horas diarias, en donde se mantiene expuesta a los químicos del laboratorio. Por estas razones, se considera que la Responsable del Laboratorio es la persona más vulnerable frente al riesgo higiénico por inhalación de agentes químicos, sin embargo, los estudiantes dependiendo del tipo de práctica de laboratorio asignada y su horario de clases, se exponen a menores cantidades de los químicos, con un máximo de 2 horas, por semana.

En la matriz de riesgos, el factor físico que resaltó, es el ruido, debido al uso de equipos y la presencia de estudiantes durante la práctica y este ha sido calificado como moderado. Entre los factores de riesgo mecánicos se encuentran, el piso resbaladizo porque el suelo del laboratorio es de cerámica; manejo de herramientas cortantes al usar materiales de vidrio, golpes por objetos en manipulación y mantenimiento de equipos.

Para los factores biológicos se considera la presencia de malos olores, ya que al ser un lugar donde se realizan mezclas de sustancias, estas al combinarse desprenden olores fuertes. Entre los factores ergonómicos están: la posición forzada al trabajar de pie, gran parte de la jornada laboral y el uso de pantallas de computador.

Los factores psicosociales incluyen alta responsabilidad de la tarea, minuciosidad y trato con los usuarios, debido a que el trabajo en el laboratorio requiere de mucha concentración y mantener la disciplina en el área de trabajo. Posteriormente, se toma en cuenta los accidentes mayores por incendio o explosión y derrame accidental.

En cuanto a la calificación, se observa de bajo riesgo o moderado a las actividades en donde existe golpes por objetos en manipulación y manejo de herramientas cortantes. Para el riesgo medio o importante están las actividades que se realizan en posición forzada y los derrames accidentales. Finalmente, las actividades que son considerada de alto riesgo o intolerable, es la manipulación de químicos y la contaminación ambiental.

Las dos metodologías cualitativas usadas en este estudio, presentan similitudes y diferencias, dentro de las semejanzas se encuentra que tanto el COSHH y el EASY TO USE, evalúan en grado de peligrosidad de las sustancias químicas utilizando las frases R, la tendencia de las sustancias a cambiar en el ambiente y la cantidad empleada del producto (Segura López & Maurí Aucejo, 2016).



Sin embargo, a pesar de que la metodología EASY TO USE, utiliza los mismos tres criterios de partida del método COSHH, el EASY TO USE considera, además, la duración de la actividad y la extensión del contacto con el químico, evaluando así el riesgo por contacto dérmico. Por otro lado, la variante del tiempo en la duración de la actividad que considera el método EASY TO USE, influye directamente en la evaluación, debido a que, si la actividad es corta, es decir inferior a 15 minutos, la medida de protección baja (Oleart et al., 2010).

El método COSHH está diseñado para dar asesoramiento práctico y fiable, principalmente a pequeñas y medianas empresas, pero el modelo EASY TO USE, se usa con el fin de cumplir con la ordenanza vigente del país de origen y es apto para las sustancias que no tienen un valor límite establecido (Jiménez et al., 2017).

La metodología EASY TO USE, a diferencia del COSHH, asigna un mayor grado de peligro a las sustancias que cuentan con la frase R 60, que hace referencia a que puede perjudicar a la fertilidad, y coloca un menor grado de peligro a las frases R, que hacen referencia a posibles efectos cancerígenos, posible riesgo de lesiones oculares, irritación de las vías respiratorias, etc. (Oleart et al., 2010).

Con respecto a los resultados obtenidos desarrollando el método colorimétrico, se obtienen dos tablas de resumen, que se explican a continuación.

Tabla 31: Comparación de los mediciones ambientales vs. TLV's

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON TUBOS COLORIMÉTRICOS			EXPOSICIÓN MÁXIMA PERMISIBLE TLV - STEL
		Blanco	Preparación con Campana	Sin Campana	
243	Ácido sulfúrico concentrado	0 mg/m ³	0 mg/m ³	1 mg/m ³	3 mg/m ³
232	Éter etílico	0 ppm	0 ppm	200 ppm	500 ppm
117	Ácido acético	0 ppm	0 ppm	10 ppm	15 ppm
100	Cloroformo	0 ppm	0 ppm	4.5 ppm	10 ppm *
103	Fenol	0 ppm	0 ppm	20 ppm	5 ppm *

Fuente: Autora.

*(se toma el TLV – TWA, al no tener el TLV – STEL)

Las mediciones cuantitativas realizadas a través de los tubos colorimétricos, en las condiciones normales de trabajo, usando la campana de extracción y el equipo de protección personal adecuado, muestran los valores en 0, es decir, que comprueba



la eficacia de la ventilación localizada, al reducir drásticamente las concentraciones ambientales, de las sustancias evaluadas (Flores, 2016).

De acuerdo a (ACGIH, 2019), de los cinco químicos evaluados, en la tercera medición, solo cuatro (ácido sulfúrico concentrado, éter etílico, ácido acético y cloroformo), se encuentran por debajo del valor límite umbral para cortos periodos de tiempo (15 minutos).

Si observamos la Tabla 31, el valor obtenido para el Cloroformo, en la medición sin campana, de igual manera, se encuentra por debajo del valor límite umbral, pero en este caso, al no encontrar el TLV – STEL se utilizó el TLV – TWA, que se emplea para una jornada de 8 horas de exposición. esto no quiere indicar que no exista una exposición, simplemente que no se rebasan los límites establecidos (López, 2016).

Con respecto al Fenol, este sobrepasa cuatro veces el valor límite umbral, en este caso también se utilizó el TLV – TWA, para una jornada completa, sin embargo, este resultado se obtiene al realizar la tercera medición, sin campana, es decir, alterando las condiciones normales de trabajo.

Por otro lado, al aplicar las ecuaciones para obtener la exposición máxima permisible, y determinar si existe o no riesgo higiénico, en la *Tabla 32*, se encuentra el resumen de todos los resultados logrados durante este estudio.

Tabla 32: Compilado de los Resultados obtenidos por Método Colorimétrico.

CÓDIGO DE LAB.	COMPUESTO QUÍMICO	EXPOSICIÓN MÁXIMA PERMISIBLE			RIESGO HIGIÉNICO		
		Blanco	Preparación con Campana	Sin Campana	Blanco	Preparación con Campana	Sin Campana
243	Ácido sulfúrico concentrado	0 %	0 %	30.22 %	No	No	No
232	Éter etílico	0 %	0 %	36.18 %	No	No	No
117	Ácido acético	0 %	0 %	60.31 %	No	No	No
100	Cloroformo	0 %	0 %	1.28 %	No	No	No
103	Fenol	0 %	0 %	11.31 %	No	No	No

Fuente: Autora.

Los valores obtenidos indican que los químicos analizados, no representan un riesgo higiénico por inhalación, dentro del Laboratorio de Análisis Biológico. De acuerdo a (Yu, Morandi, & Weisel, 2008), los tubos colorimétricos se pueden utilizar razonablemente, si las concentraciones de los contaminantes a medir, son bajas y las exposiciones son cortas, estas condiciones mencionadas, son similares a las de esta investigación.



Además, (Nash & Leith, 2012) en su estudio, hace referencia a que la aplicación de los tubos colorimétricos por difusión pasiva, es apropiada, cuando las demandas de exactitud y precisión de las mediciones, no son severas.



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Con este estudio se puede concluir que el diagnóstico realizado para determinar si existe riesgo higiénico por inhalación de agentes químicos durante su manipulación, en el Laboratorio de Análisis Biológico, aplicando metodologías cualitativas, resultó efectivo, al ser un proceso simplificado y de fácil comprensión.

De las 39 sustancias químicas evaluadas, bajo las mismas condiciones, a través del método COSHH, se estableció que el 49% de los químicos, se clasificaron como tipo C, sin embargo, con la aplicación del método EASY TO USE, se identificó que el 36% se encuentran en categoría B. Infiriendo que el método EASY TO USE, al ser más completo con los parámetros que solicita para clasificar a los químicos según por su nivel de peligrosidad, reduce la categoría del C obtenido en COSHH, al B en EASY TO USE, por esta razón, la segunda metodología aplicada, al requerir más información, es más fiable y se ajusta a la realidad de las condiciones de trabajo del laboratorio.

De las dos metodologías cualitativas desarrolladas en la investigación, la que mostró mejores resultados fue EASY TO USE (Workplace Control Scheme For Hazardous Substances), ya que además de evaluar el riesgo higiénico por inhalación, también valora, el riesgo por contacto dérmico, en comparación con el modelo COSHH (Essentials Control Of Substances Hazardous To Health). El EASY TO USE, es más objetivo, considera un mayor nivel de peligrosidad, a los químicos que pueden perjudicar a la fertilidad o tienen efectos mutagénicos y baja el nivel de protección, si la exposición al químico es corta, es decir, menos de 15 minutos, convirtiéndose en una herramienta económica para ser aplicada en este laboratorio y a futuro poder ser replicado en los demás laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas.

Con respecto al método cuantitativo, llevado a cabo, a través de mediciones por tubos colorimétricos, aplicado a los cinco químicos seleccionados: ácido sulfúrico, éter etílico, ácido acético, cloroformo y fenol; y cuyos valores de concentración ambiental, reflejaron 0 ppm, en condiciones normales de trabajo, es decir con campana de extracción encendida, se deduce que no existe riesgo higiénico por inhalación de químicos, como respuesta a la hipótesis planteada dentro de este estudio.

Los únicos valores obtenidos, por los tubos colorimétricos, fueron al momento de apagar la campana de extracción y tomar la medición en la boca del frasco del químico, en donde las condiciones normales de trabajo se vieron modificadas, ya que la campana de extracción se queda encendida 20 minutos más, luego de terminada la preparación de las sustancias. Sin embargo, dichas concentraciones, se encuentran por debajo de los TLV – STEL, establecidos para estos químicos.



Finalmente, para gran parte de los químicos empleados en el laboratorio, se sugiere como medidas generales de control, una adecuada ventilación, buenas prácticas de trabajo y uso correcto del equipo de protección personal.



RECOMENDACIONES

Para el Laboratorio de Análisis Biológico se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- El laboratorio debe contar con la infraestructura e instalaciones adecuadas para su correcto funcionamiento, enfocado a una mejor ventilación natural y el correcto funcionamiento de su primera campana de extracción, que, al momento de realizar este estudio, se encontraba dañada, de tal forma que los puestos de trabajo sean seguros para los usuarios.
- Capacitar continuamente a todos los usuarios del laboratorio, sobre los peligros y riesgos a los que pueden estar expuestos al realizar sus actividades dentro de esta área.
- Contar y tener al alcance todas las hojas de seguridad de los químicos presentes en el laboratorio, debido a que, en el momento del desarrollo de este estudio, el laboratorio no tenía ninguna hoja de seguridad. Por tal razón, en el Anexo 4, se encuentra las hojas de seguridad de los químicos más peligrosos, empleados en el laboratorio, que fueron realizadas por la autora, para contribuir con la seguridad del laboratorio.
- Proporcionar todos los equipos de protección personal e implementos de seguridad, acordes al tipo de riesgo, cumpliendo con las certificaciones y garantías establecidas por la normativa vigente, para asegurar la integridad y salud de los usuarios del laboratorio. Dentro de estos equipos de protección se encuentran, la ropa de trabajo o mandil, guantes de látex o nitrilo y mascarilla full face, con filtros para gases y vapores (mascara completa serie 6800 con filtro 6003).
- Realizar periódicamente chequeos médicos al personal del laboratorio, enfocados en la espirometría, con la finalidad de prevenir posteriores enfermedades profesionales del sistema respiratorio.

Se sugiere para futuros estudios considerar implementar las metodologías cuantitativas, como un análisis para determinar la situación actual de un lugar de estudio, debido a que los métodos tradicionales resultan complejos.

Ejemplo de estas metodologías cualitativas son:

- COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health - Reino Unido)
- International Chemical Control Toolkit (CCTK) (Oficina Internacional del Trabajo)



- Easy-to-use – Workplace Control Scheme for Hazardous Substances (Alemania)
- Méthodologie D'Evaluation Simplifiée du Risc Chimique (Francia),

Se aconseja considerar para futuras investigaciones, que los tubos colorimétricos no se encuentran disponibles para todos los químicos, y su obtención es costosa.



BIBLIOGRAFÍA

- ACGIH. (2019). *TLVs and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*. United States.
- Aguilar, A., Cavallé, N., Gadea, E., Galvéz, V., García, M., Gil, E., & Goberna, R. (2012). *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España* (INSHT). Madrid: Servicios Gráficos Kenaf, S.L.
- Baraza, X., Castejón, E., & Guardino, X. (2016). *HIGIENE INDUSTRIAL*. (Editorial UOC, Ed.). Barcelona. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/450664968/361757615-Higiene-Industrial-Xavier-Baraza-Sanchez-pdf>
- Bartual, J., & Berenguer, M. J. (2003). NTP 686 : Aplicación y utilización de la ficha de datos de seguridad en la empresa. *Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo*, 5.
- Bartual, J., & Guardino, X. (2000). NTP 244 : Criterios de valoración en Higiene Industrial. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 9.
- BAuA. (n.d.). Hojas de orientación de control para el esquema de control en el lugar de trabajo fácil de usar para sustancias peligrosas (EMKG). Retrieved February 17, 2021, from <https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Hazardous-substances/EMKG/EMKG-control-guidance-sheets.html>
- BAuA. (2005). EMKG – Easy-to-use workplace control scheme for hazardous substances. *Federal Institute for Occupational Safety and Health*, 1.
- Berenguer, M. J., & Gadea, E. (1993). NTP 371 : Información sobre productos químicos : Fichas de datos de seguridad. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 9.
- Bestratén, M., Guardino, X., Iranzo, Y., Piqué, T., Pujol, L., Solórzano, M., ... Varela, I. (2011). *Seguridad en el Trabajo* (Instituto). Retrieved from <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>
- Cavallé, N. (2008). NTP 936: Agentes químicos : evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, (II), 1–6. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/926a937/936w.pdf>
- Cavallé, N. (2010). Control banding , una herramienta complementaria a la evaluación cuantitativa en higiene industrial. *Arch Prev Riesgos Labor* 2010, 13(4), 177–179.
- Cavallé, N. (2011). El método COSHH Essentials como primera aproximación al riesgo químico. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 14.
- Dueñas, M. L. (2010). MANUAL DE FUNCIONES PARA LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA. *Universidad de Cuenca*, 245.
- Félix Marín, A., & Sánchez de Rojas, M. (2007). HIGIENE INDUSTRIA: CLAVES PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*, 37, 44–53.
- Fernández, R. (2015). Control de las condiciones higiénicas en un almacén de productos de limpieza. *Universidad Miguel Hernández*, 83.



- Flores, D. (2016). DIAGNOSTICO DEL RIESGO HIGIENICO CON PRODUCTOS QUIMICOS POR INHALACION EN EL CESEMIN A PARTIR DE LAS METODOLOGIAS "COSHHS ESSENTIALS, CHEMICAL CONTROL TOOLKIT Y WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES." *Universidad Del Azuay*, 118.
- Fundación Alemana para la Investigación Científica. (2018). *LISTA DE VALORES MAK Y BAT 2018*. Alemania.
- GASTEC. (2008a). *Gastec Detector Tube Systems* (GASTEC COR). Japan: GASTEC CORPORATION.
- GASTEC. (2008b). *Gastec HandBook: Environmental Analysis Technology*. (GASTEC CORPORATION, Ed.) (8 th Editi). Japan: GASTEC CORPORATION.
- González Bueno, M. (2014). Riesgos Quimicos, 170. Retrieved from https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2015-06-01-MODULO_RIESGOS_QUIMICOS.pdf
- Guardino, X., & Ramos, J. (2001). NTP 587 : Evaluación de la exposición a agentes químicos: condicionantes analíticos. *Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo*, 8.
- Hashimoto, H., Yamada, K., Hori, H., Kumagai, S., Murata, M., Nagoya, T., ... Mochida, N. (2017). Guidelines for personal exposure monitoring of chemicals : Part I. *Journal of Occupational Health*, 59, 367–373. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0202-RA>
- Herrick, R. F. (2000). Higiene industrial. *Enciclopedia de Salud y Seguridad En El Trabajo*, 38. <https://doi.org/13922-02>
- ILO. (2000). CLOROFORMO. Retrieved February 3, 2021, from https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0027
- ILO. (2002). ÉTER DIETÍLICO. Retrieved February 3, 2021, from https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0355&p_version=2
- ILO. (2010). ÁCIDO ACÉTICO. Retrieved February 3, 2021, from https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0363&p_version=1
- ILO. (2016). ÁCIDO SULFÚRICO, concentrado (> 51% y <100%). Retrieved February 3, 2021, from https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_version=2&p_card_id=0362
- ILO. (2017). FENOL. Retrieved February 3, 2021, from https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0070&p_version=2
- INSHT. (2001). Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 14. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2001/374_01/PDFs/realdecreto3742001de6deabrilsobrelaprotecciondelasaludTxtAnt.pdf
- Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. (2010). Retos de la prevención del riesgo químico, VI, 154. Retrieved from http://www.istas.net/descargas/Libro_ponencias.pdf
- International Labour Organization. (2005). World Day for Safety and Health at Work 2005: A Background Paper, 12. Retrieved from http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.ilocarib.org.tt/ContentPages/43527849.



pdf

- ISO. (2018). NORMA INTERNACIONAL ISO 45001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso. *Organización Internacional de Normalización*, 2018, 60.
- Jiménez, R., Mira, G., Aguilar, J., & Bustinza, J. (2017). Herramientas para la gestión del del riesgo químico. Métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación de la exposición. *Servicios de Ediciones y Publicaciones Del INSHT*, 123.
- Kayser, B. (2021). Higiene y Seguridad Industrial. *Atlantic International University*, 1–28. Retrieved from <https://www.aiu.edu/spanish/publications/student/spanish/180-207/higiene-y-seguridad-industrial.html>
- López, A. (2016). Evaluación Completa de la Exposición a Contaminantes Químicos por Vía Inhalatoria. *Universitas Miguel Hernández*, 39.
- Merchán, A. (2014). Diseño del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo para la Empresa EGO ZAPATERÍA. *Universidad de Cuenca*, 118.
- Moreno Hurtado, J. J. (2010). EL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS POR EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS, (diciembre).
- Nash, D. G., & Leith, D. (2012). Use of Passive Diffusion Tubes to Monitor Air Pollutants. *Air & Waste Management Association*, 60(October 2014), 37–41. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.60.2.204>
- Oleart, P., Pou, R., Rabassó, J., & Sanz, P. (2003). METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS HIGIÉNICOS, 39. Retrieved from https://www.diba.cat/documents/467843/80112821/METODOLOGIA_LIMPIEZA_OP.pdf/a6aaf32b-9270-4f44-85c4-11d6c18c0efc
- Oleart, P., Pou, R., Rabassó, J., & Sanz, P. (2010). EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS HIGIÉNICOS - AGENTES QUÍMICOS. In *AGENTES QUÍMICOS* (Foment del, p. 102). Anglofort, S.A.
- Organizacion Mundial de la Salud. (2013). Comunicado de Prensa, 2014, 1–3. Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/aPropositom.asp?s=inegi&c=2859&ep=113>.
- Segura López, A., & Maurí Aucejo, A. R. (2016). Comparación de dos métodos de evaluación simplificada del riesgo químico por inhalación en un laboratorio universitario (COSHH Essentials y método basado en el INRS). *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 19(2), 107–109. <https://doi.org/10.12961/apr.2016.19.02.5>
- Sevilla, J. (2003). PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. *Universidad de Las Islas Baleares*, 6. Retrieved from <http://www.uib.cat/depart/dqu/dquo/dquo2/MasterSL/ASIG/PDF.old/222CON~2.PDF>
- Sousa, M. E., & Tejedor, J. (2012). Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). *Notas Técnicas de Prevención*, (lii), 1–8. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/926a937/937w.pdf>
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2016). Contaminantes químicos en el ambiente laboral. *Superintendencia de Riesgos Del Trabajo*, 5. Retrieved from https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/10/Guia_Tecnica_Contaminantes.pdf
- Topping, M. (2001). Occupational Exposure Limits for Chemicals. *Occup Environ Med*, 58, 138–144.



Yu, C. H., Morandi, M. T., & Weisel, C. P. (2008). Passive dosimeters for nitrogen dioxide in personal / indoor air sampling : A review. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 441–451. <https://doi.org/10.1038/jes.2008.22>



ANEXOS

ANEXO 1: CHECK LIST PARA EL MÉTODO COSHH

Evaluador: _____

Paso 1 Datos generales

Centro de trabajo:	Fecha:
Sección/Departamento:	Hora:
Sustancia:	
Suministrador:	
Operación/Operario:	

Paso 2 Factores que deciden las medidas de control

<p style="text-align: center;">Paso 2A</p> <p style="text-align: center;">Peligrosidad para la salud</p> <p>A <input type="checkbox"/></p> <p>B <input type="checkbox"/></p> <p>C <input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p> <p>E <input type="checkbox"/></p> <p>S <input type="checkbox"/></p>	<p style="text-align: center;">Paso 2B</p> <p style="text-align: center;">Cantidad utilizada</p> <p>Pequeña <input type="checkbox"/></p> <p>Mediana <input type="checkbox"/></p> <p>Grande <input type="checkbox"/></p>	<p style="text-align: center;">Paso 2C</p> <p style="text-align: center;">Volatilidad o pulverulencia</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Pulverulencia del sólido</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Volatilidad del líquido</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Media</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">Alta</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Pulverulencia del sólido	Volatilidad del líquido		<input type="checkbox"/>	Baja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>
Pulverulencia del sólido	Volatilidad del líquido													
<input type="checkbox"/>	Baja	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>												

Paso 3 Medidas de control

		CGS
1 Ventilación	<input type="checkbox"/>	100
2 Control de ingeniería	<input type="checkbox"/>	200
3 Cerramiento	<input type="checkbox"/>	300
4 Especial	<input type="checkbox"/>	400
Protección de la piel y los ojos	<input type="checkbox"/>	S100
Selección del uso de EPI	<input type="checkbox"/>	S101

Paso 4 Localización de las hojas de control para operaciones específicas

N.º de hojas de control de la operación específica: _____

Paso 5 Implementación de las acciones y revisión

5A Evaluación de otras sustancias y operaciones	<input type="checkbox"/>
5B Planificar la implementación de las medidas preventivas	<input type="checkbox"/>
5C Consideración de otras necesidades de control (frases R)	<input type="checkbox"/>
5D Implementación de las medidas (Acción)	<input type="checkbox"/>
5E Revisión de la evaluación	<input type="checkbox"/>

Notas: _____



ANEXO 2: CHECK LIST PARA EL MÉTODO EASY TO USE

EVALUACION CUALITATIVA DE LOS RIESGOS QUIMICOS																																	
EASY TO USE WORKPLACE CONTROL SCHEME FOR HAZARDOUS SUBSTANCES																																	
PASO 1 Datos Generales																																	
Centro de Trabajo	Fecha																																
Departamento	Hora																																
Sustancia																																	
Proceso																																	
Operario																																	
PASO 2 Factores que deciden las medidas de control (Inhalacion)																																	
PICTOGRAMA <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 5px;"></div> CORROSIVO	R10 R35 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Peligrosidad para la salud</th></tr> <tr><td>A</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td></tr> </table>	Peligrosidad para la salud		A		B		C		D		E		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Volatilidad o Pulverulencia</th></tr> <tr> <th>Pulverulencia del solido</th> <th>Volatilidad del liquido</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Alta</td> </tr> </table>	Volatilidad o Pulverulencia		Pulverulencia del solido	Volatilidad del liquido		Baja		Media		Alta	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Cantidad Utilizada</th></tr> <tr><td>Pequeña</td><td></td></tr> <tr><td>Mediana</td><td></td></tr> <tr><td>Grande</td><td></td></tr> </table>	Cantidad Utilizada		Pequeña		Mediana		Grande	
Peligrosidad para la salud																																	
A																																	
B																																	
C																																	
D																																	
E																																	
Volatilidad o Pulverulencia																																	
Pulverulencia del solido	Volatilidad del liquido																																
	Baja																																
	Media																																
	Alta																																
Cantidad Utilizada																																	
Pequeña																																	
Mediana																																	
Grande																																	
PASO 3 Medidas de control																																	
Medida control 1	Ventilacion general y buenas practicas de trabajo																																
Medida control 2	Extraccion localizada																																
Medida control 3	Confinamiento. Sistemas cerrados (se admiten pequeñas brechas)																																
Medida control 4	Situacion especial. Acuda a un experto																																
PASO 4 Factores que deciden las medidas de control (Contacto con la piel)																																	
PICTOGRAMA <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 5px;"></div>	R10 R35 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Peligrosidad para la salud</th></tr> <tr><td>HA</td><td></td></tr> <tr><td>HB</td><td></td></tr> <tr><td>HC</td><td></td></tr> <tr><td>HD</td><td></td></tr> <tr><td>HE</td><td></td></tr> </table>	Peligrosidad para la salud		HA		HB		HC		HD		HE		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Area Efectiva Posibe Contacto</th></tr> <tr><td>Pequeña</td><td></td></tr> <tr><td>Puntos-Salpicaduras</td><td></td></tr> <tr><td>Grande</td><td></td></tr> <tr><td>Manos-Brazos</td><td></td></tr> </table>	Area Efectiva Posibe Contacto		Pequeña		Puntos-Salpicaduras		Grande		Manos-Brazos		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">Duracion Posible Contacto</th></tr> <tr><td>Corto (menos 15minutos)</td><td></td></tr> <tr><td>Largo (mayor 15minutos)</td><td></td></tr> </table>	Duracion Posible Contacto		Corto (menos 15minutos)		Largo (mayor 15minutos)			
Peligrosidad para la salud																																	
HA																																	
HB																																	
HC																																	
HD																																	
HE																																	
Area Efectiva Posibe Contacto																																	
Pequeña																																	
Puntos-Salpicaduras																																	
Grande																																	
Manos-Brazos																																	
Duracion Posible Contacto																																	
Corto (menos 15minutos)																																	
Largo (mayor 15minutos)																																	
PASO 5 Medidas de control																																	
Nivel 1	Baja necesidad de medidas - Precauciones basicas de seguridad para contacto con la piel																																
Nivel 2	Necesidad de tomar medidas mas amplias - Precauciones de seguridad extendidas para contacto con la piel																																
Nivel 3	Alta necesidad de medida - Sustitucion - Sistemas cerrados																																
PASO 6 Implementacion de las medidas de control																																	
Medida de Control #	_____ _____ _____ _____																																

ANEXO 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA MEDICIÓN DE QUÍMICOS – GASTEC

GASTEC Instructions for
No.35 Sulphuric Acid Detector Tube

FOR SAFE OPERATION :

Carefully read this manual and the instruction manual of your Gastec Gas Sampling Pump.

⚠ WARNING :

1. Use only Gastec detector tubes in a Gastec Pump.
2. Do not interchange or use non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system.
3. The use of non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system or use of a non-Gastec detector tube with a Gastec pump or use of a Gastec detector tube with a non-Gastec pump may result in property damage, serious bodily injury, and death; voids all warranties; and voids all performance and data accuracy guarantees.

⚠ CAUTION : If you do not observe the following precautions, you may suffer injuries or damage to the product.

1. When breaking the tube ends, keep away from eyes.
2. Do not touch the broken glass tubes, pieces and reagent with bare hand(s).
3. The sampling time represents the time necessary to draw the air sample through the tube. The tube must be positioned in the desired sampling area for the entire sampling time or until the flow finish indicator indicates the end of the sample.

⚠ NOTES : For maintaining performance and reliability to the test results, observe the following.

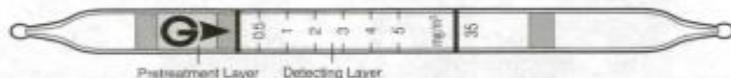
1. Use Gastec Gas Sampling Pump together with Gastec Detector Tubes only for the purposes specified in the instruction manual of the detector tube.
2. Use this tube within the temperature range of 5 - 40°C (41 - 104°F).
3. Use this tube within the relative humidity range of 0 - 90%.
4. This tube may be interfered with by the coexisting gases. Please refer to the table "INTERFERENCES" below.
5. Shelf life and storage condition of the tube are marked on the label of the box of tube.

APPLICATION OF THE TUBE :

Use this tube for the detection of Sulphuric Acid in air or the industrial areas and environmental atmospheric condition.

SPECIFICATION :

(Because of Gastec's commitment to continued improvement, specifications are subject to change without notice.)



Measuring Range	0.5 - 5 mg/m ³
Number of Pump Strokes	5
Correction Factor	1
Sampling Time	1 minute per pump stroke
Detecting Limit	0.2 mg/m ³ (n = 5)
Colour Change	Pale yellow → Reddish purple
Reaction Principle	H ₂ SO ₄ + BaCl ₂ → 2HCl HCl + Base → Chloride

Coefficient of Variation : 10% (for 0.5 to 2 mg/m³), 5% (for 2 to 5 mg/m³)

****Shelf Life : Please refer to the validity date printed on the box of tube.**

****Store the tubes in the cool and dark place.**

CORRECTION FOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE :

Temperature : Correct for temperature by the table below :

Temperature °C (°F)	5 (41)	10 (50)	15 (59)	20 (68)	25 (77)	30 (86)	35 (95)	40 (104)
Correction Factor	4.0	2.0	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5

Humidity : No correction is required.

✦ Pressure : To correct for pressure, multiply the tube reading by

$$\frac{\text{Tube Reading (mg/m}^3\text{)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Atmospheric Pressure (hPa)}}$$

MEASUREMENT PROCEDURE :

1. For checking the leakage of the pump, insert a fresh sealed detector tube into the pump. Follow instructions provided with the pump operating manual.
2. Break tips off a fresh detector tube with the tube tip breaker of the pump.
3. Insert the tube into the pump inlet with arrow (G) on the tube pointing toward pump.
4. Make certain the pump handle is all the way in. Align guide mark on the pump body with the guide mark on the handle.
5. Pull handle all the way out until it locks at one pump stroke (100 mL). Wait one minute and confirm the completion of sampling.
6. Repeat the above sampling procedure four more times.
7. Read concentration level at the interface where the stained reagent meets the unstained reagent.
8. If necessary, multiply the readings by the correction factors of temperature and atmospheric pressure respectively.

INTERFERENCES :

Substance	Concentration	Interference	Changes colour by itself to
Hydrogen chloride	≥ 0.05 ppm	+	Reddish purple
Chlorine	≥ 1.5 ppm	+	Reddish purple
Sulphur dioxide		No	No discolouration
Nitrogen dioxide	≥ 4 ppm	+	Reddish purple
Hydrogen fluoride	≥ 0.5 ppm	+	Reddish purple

This table of interference gases primarily expresses the interference of each coexisting gas in the gas concentration range, that is equivalent to the gas concentration. Therefore, the test result may be given positive result by the other substances not listed in the table. For more information is needed, please contact us or Gastec representatives.



GASTEC Instructions for No.161L Ethyl Ether Detector Tube

FOR SAFE OPERATION :

Carefully read this manual and the instruction manual of your Gastec Gas Sampling Pump.

⚠ WARNING :

1. Use only Gastec detector tubes in a Gastec Pump.
2. Do not interchange or use non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system.
3. Using non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system or using a non-Gastec detector tube with a Gastec pump or using a Gastec detector tube with a non-Gastec pump may damage your detector tube and pump system, or may cause serious injuries, or death to the end-user. It will also void all warranties; and guarantees regarding performance and data accuracy.

⚠ CAUTION : If you do not observe the following precautions, you may suffer injuries or damage the product.

1. When breaking the tube ends, keep away from eyes.
2. Do not touch the broken glass tubes, pieces and reagent with bare hand(s).
3. The sampling time represents the time necessary to draw the air sample through the tube. The tube must be positioned in the desired sampling area for the entire sampling time or until the flow finish indicator indicates the end of the sample.

⚠ NOTES : For maintaining performance and reliability of the test results.

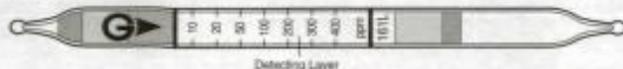
1. Use Gastec Gas Sampling Pump together with Gastec Detector Tubes only for the purposes specified in the instruction manual of the detector tube.
2. Use this tube within the temperature range of 0 - 40°C (32 - 104°F).
3. Use this tube within the relative humidity range of 0 - 90%.
4. This tube may be interfered with by the coexisting gases. Please refer to the "INTERFERENCES" below.
5. Shelf life and storage conditions of the tube are marked on the label of the tube box.

APPLICATION OF THE TUBE :

Use this tube for the detection of Ethyl Ether in air or the industrial areas and determining the environmental atmospheric condition.

SPECIFICATION :

(As a result of Gastec's commitment to continued improvement, specifications are subject to change without notice)



Measuring Range	10 - 400 ppm	400 - 1200 ppm
Number of Pump Strokes	2	1
Correction Factor	1	3
Sampling Time	2 minutes per pump stroke	
Detecting Limit	2 ppm (n = 2)	
Colour Change	Yellow → Pale blue	
Reaction Principle	$(C_2H_5)_2O + Cr^{++} + H_2SO_4 \rightarrow Cr^{+++}$	

Coefficient of Variation : 10% (for 10 to 100 ppm), 5% (for 100 to 400 ppm)

** Shelf Life : Please refer to the Validity Date printed on the tube box.

** Store the tubes in dark and cool place.

CORRECTION FOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE :

Temperature : Correct for temperature with the table below.

Temperature °C (°F)	0(32)	5(41)	10(50)	15(59)	20(68)	25(77)	30(86)	35(95)	40(104)
Correction Factor	2.0	1.7	1.4	1.2	1.0	0.88	0.75	0.65	0.55

Humidity : No correction is required.

Pressure : To correct for pressure, use the formula below.

$$\frac{\text{Tube Reading (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Atmospheric Pressure (hPa)}}$$

MEASUREMENT PROCEDURE :

1. For checking the leakage of the pump, insert a freshly sealed detector tube into pump. Follow instructions provided with the pump operating manual.
2. Break tips off a fresh detector tube with the tube tip breaker in the pump.
3. Insert the tube into the pump inlet with arrow **G** on the tube pointing toward the pump.
4. Make certain pump handle is all the way in. Align the guide marks on the pump body with the guide marks on the handle.
5. Pull the handle all the way out until it locks on one pump stroke (100 mL). Wait 2 minutes and confirm the completion of the sampling. Repeat the above sampling procedure one more time.
6. For measurements higher than 400 ppm, prepare a fresh tube and perform one pump stroke.
7. Read the concentration level at the interface where the stained reagent meets the unstained reagent.
8. If necessary, multiply the readings by the correction factors of pump stroke, temperature and atmospheric pressure.

INTERFERENCES :

Substance	Interference	Interference gas only
Alcohols, Esters, Ketones	+	Pale blue

The table of this interference gases primarily expresses the interference of each coexisting gas in the gas concentration range, equivalent to the gas concentration. Therefore, the test result may be given positive result by the other substances not listed in the table. For more information is needed, please contact us or our distributors in your territory.

DANGEROUS AND HAZARDOUS PROPERTIES :

Threshold Limit Value-Time Weighted Average by ACGIH (2009) : 400 ppm

Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit by ACGIH (2009) : 500 ppm

DISPOSAL INSTRUCTION :

Reagent of the tube uses a small amount of hexavalent chromium. When disposing the tube regardless of used or unused, follow the rules and regulations of the local government.

WARRANTY :

If you have any questions regarding gas detection and quality of the tubes, please feel free to contact your Gastec representatives.

Manufacturer : Gastec Corporation
8-8-6 Fukayanaka, Ayase-City, 252-1195, Japan

<http://www.gastec.co.jp/>

Telephone +81-467-79-3910 Facsimile +81-467-79-3979

IM00161LE2

Printed in Japan

10C1Z

GASTEC Instructions for No.81L Acetic Acid Detector Tube

FOR SAFE OPERATION :

Carefully read this manual and the instruction manual of your Gastec Gas Sampling Pump.

⚠ WARNING :

1. Use only Gastec detector tubes in a Gastec Pump.
2. Do not interchange or use non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system.
3. The use of non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system or use of a non-Gastec detector tube with a Gastec pump or use of a Gastec detector tube with a non-Gastec pump may result in property damage, serious bodily injury, and death; voids all warranties; and voids all performance and data accuracy guarantees.

⚠ CAUTION : If you do not observe the following precautions, you may suffer injuries or damage to the product.

1. When breaking the tube ends, keep away from eyes.
2. Do not touch the broken glass tubes, pieces and reagent with bare hand(s).
3. The sampling time represents the time necessary to draw the air sample through the tube. The tube must be positioned in the desired sampling area for the entire sampling time or until the flow finish indicator indicates the end of the sample.

⚠ NOTES : For maintaining performance and reliability of the test results, observe the following.

1. Use Gastec Gas Sampling Pump together with Gastec Detector Tubes only for the purposes specified in the instruction manual of the detector tube.
2. Use this tube within the temperature range of 0 - 40°C (32 - 104°F).
3. Use this tube within the relative humidity range of 0 - 90%.
4. This tube may be interfered with by the coexisting gases. Please refer to the table "INTERFERENCES" below.
5. Shelf life and storage conditions of the tube are marked on the label of the box of tube.

APPLICATION OF THE TUBE :

Use this tube for the detection of Acetic acid in air or the industrial areas and environmental atmospheric condition.

SPECIFICATION :

(Because of Gastec's commitment to continued improvement, specifications are subject to change without notice.)



Measuring Range	0.125 - 0.25 ppm	(0.25) - 10.0 ppm	10.0 - 25.0 ppm
Number of Pump Strokes	2	1	1/2
Correction Factor	1/2	1	2.5
Sampling Time	1.5 minutes per pump stroke		45 seconds
Detecting Limit	0.05 ppm (n=2)		
Colour Change	Pink → Pale yellow		
Reaction Principle	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$		

Coefficient of Variation: 10% (for 0.25 to 3.0 ppm), 5% (for 3.0 to 10.0 ppm)

****Shelf Life: Please refer to the validity date printed on the box of tube.**

****Store the tubes in the refrigerator to keep at 10°C (50°F) or below.**

CORRECTION FOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE :

Temperature : Correct for temperature by the table below.

Tube Reading °C (°F)	0 (32)	5 (41)	10 (50)	15 (59)	20 (68)	25 (77)	30 (86)	35 (95)	40 (104)
Correction Factor	1.3	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9	0.85	0.8

Humidity : No correction is required.

Pressure : To correct for pressure, use the formula below.

$$\frac{\text{Tube Reading (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Atmospheric Pressure (hPa)}}$$

MEASUREMENT PROCEDURE :

1. For checking the leakage of the pump, insert a freshly sealed detector tube into the pump. Follow instructions provided with the pump operating manual.
2. Break tips off a fresh detector tube with the tube tip breaker of the pump.
3. Insert the tube into the pump inlet with arrow (G) on the tube pointing toward the pump.
4. Make certain the pump handle is all the way in. Align the guide marks on the pump body with the guide marks on the handle.
5. Pull the handle all the way out until it locks at one pump stroke (100 mL). Wait 1.5 minutes and confirm the completion of the sampling.
6. For smaller measurements less than 0.25 ppm, repeat the above sampling procedure one more time until the stain reaches the first calibration mark. For measurements higher than 10 ppm, prepare a fresh tube and perform a half pump stroke.
7. Read concentration level at the interface where the stained reagent meets the unstained reagent.
8. If necessary, multiply the readings by the correction factors of temperature, pump strokes, and atmospheric pressure respectively.

INTERFERENCES :

Substance	Concentration	Interference	Interference gas only
Ammonia	≥ 2 times	-	No discolouration
Chlorine, Sulphur dioxide, Nitrogen dioxide		+	Pale yellow
Formic acid, Acetic anhydride		+	Pale yellow

The table of this interference gases primarily expresses the interference of each coexisting



GASTEC Instructions for No.137LL Chloroform Detector Tube

FOR SAFE OPERATION :

Carefully read this manual and the instruction manual of your Gastec Gas Sampling Pump.

⚠ WARNING :

1. Use only Gastec detector tubes in a Gastec Pump.
2. Do not interchange or use non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system.
3. Using non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system or using a non-Gastec detector tube with a Gastec pump or using a Gastec detector tube with a non-Gastec pump may damage your detector tube and pump system, or may cause serious injury, or death to the end-user; it will also void all warranties; and guarantees regarding performance and data accuracy.

⚠ CAUTION : If you do not observe the following precautions, you may suffer injuries or damage the product.

1. When breaking the tube ends, keep away from eyes.
2. Do not touch the broken glass tubes, pieces and reagent with bare hand(s).
3. The sampling time represents the time necessary to draw the air sample through the tube. The tube must be positioned in the desired sampling area for the entire sampling time or until the flow finish indicator indicates the end of the sampling.

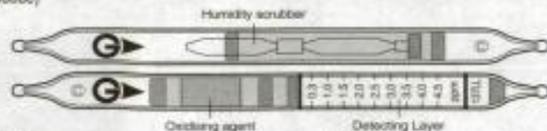
⚠ NOTES : For maintaining performance and reliability of the test results, observe the following.

1. Use Gastec Gas Sampling Pump together with Gastec Detector Tubes only for the purposes specified in the instruction manual of the detector tube.
2. Use this tube under the temperature range of 0 - 35°C (32 - 95°F).
3. Use this tube under the relative humidity range of 0 - 90%.
4. This tube may be interfered with by the coexisting gases. Please refer to the "INTERFERENCES" below.
5. The shelf life and storage conditions of the tube are marked on the label of the box of tube.
6. Do not expose the tube to direct sunlight. Sunlight may discolor the reagent pale purple and inaccurate measuring result may be given.

APPLICATION OF THE TUBE : Use this tube for the detecting Chloroform in the air or in the industrial areas and for determining the environmental atmospheric condition.

SPECIFICATION :

(Because of Gastec's commitment to continued improvement, specifications are subject to change without notice)



Measuring Range	0.3 - 4.5 ppm
Number of Pump Stroke	4
Correction Factor	1
Sampling Time	2 minutes per pump stroke
Detecting Limit	0.2 ppm (n = 4)
Colour Change	White → Pale Purple
Reaction Principle	CHCl ₃ + IO ₃ ⁻ + H ₂ S ₂ O ₈ ²⁻ → Cl ₂ Cl ₂ + 3,3-Dimethylnaphthalene → reaction product

Coefficient of Variation : 10% (for 0.3 to 1.5 ppm), 5% (for 1.5 to 4.5 ppm)

** Shelf Life : Please refer to the Validity Date printed on the box of tube.

** Store the tube in the refrigerator to keep at 10°C (50°F) or below.

CORRECTION FOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE:

Temperature : Correct for temperature with the table below.

Temperature °C	0	5	10	15	20	25	30	35
(°F)	(32)	(41)	(50)	(59)	(68)	(77)	(86)	(95)
Correction Factor	2.3	1.8	1.4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0

Humidity : No correction is required.

Pressure : To correct for pressure, use the formula below.

$$\text{Tube Reading (ppm)} \times \frac{1013 \text{ (hPa)}}{\text{Atmospheric Pressure (hPa)}}$$

MEASUREMENT PROCEDURE :

1. For checking the leakage of the pump, insert a freshly sealed detector tube into pump.
2. Break the tips off a fresh primary tube and analyser tube using the tube tip breaker of the pump.
3. Connect ⊙ marked ends with rubber tubing after breaking each end.
4. Insert the analyser tube securely into pump inlet with arrow (G) on the tube pointing toward the pump.
5. Make certain the pump handle is all the way in. Align guide marks on pump body with the guide marks on the handle.
6. Pull the handle all the way out until it locks at one pump stroke (100 mL). Wait two minutes and confirm the completion of the sampling. Repeat three more times.
7. Read concentration level at the interface where the stained reagent meets the unstained reagent.
8. If necessary, multiply the reading by the correction factors of the pump strokes and atmospheric pressure respectively.

INTERFERENCES :

Substance	Concentration	interference	interference gas only
Chlorine	≥ 6 ppm	+	Pale purple
Bromine	≤ 4.5 ppm	No	No
Iodine	≤ 4.5 ppm	No	No
1,1,1-trichloroethane		+	Pale purple
Trichloroethylene		+	Pale purple

The table of this interference gases primarily expresses the interference of each coexisting gas in the gas concentration range, that is equivalent to the gas concentration. Therefore, the test result may show positive result due to other substances not listed in the table. If more information is needed, please contact us or our distributors in your territory.

DAINGEROUS AND HAZARDOUS PROPERTIES :

Threshold Limit Value-Time Weighted Average by ACGIH (2008) : 10 ppm

INSTRUCTIONS ON DISPOSAL :

Reagent of the tube dose not use toxic substance. When disposing the tube regardless of whether it has been used or not, follow the rules and regulations of the local government.

WARRANTY :

If you have any questions regarding gas detection and quality of the tubes, please feel free to contact your Gastec representatives.

Manufacturer : Gastec Corporation
8-8-6 Fukayanaika, Ayase-City, 252-1156, Japan
<http://www.gastec.co.jp/>
Telephone +81-467-79-3910 Facsimile +81-467-79-3979

IM00137LLE1
Printed in Japan
09G12

GASTEC Instructions for No.60 Phenol Detector Tube

FOR SAFE OPERATION :

Carefully read this manual and the instruction manual of your Gastec Gas Sampling Pump.

⚠ WARNING :

1. Use only Gastec detector tubes in a Gastec pump.
2. Do not interchange or use non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system.
3. Using non-Gastec parts or components in Gastec's detector tube and pump system or using a non-Gastec detector tube with a Gastec pump or using a Gastec detector tube with a non-Gastec pump may damage your detector tube and pump system, or may cause serious injuries, or death to the end-user. It will also void all warranties, and guarantees regarding performance and data accuracy.

⚠ CAUTION : If you do not observe the following precautions, you may suffer injuries or damage the product.

1. When breaking the tube ends, keep away from eyes.
2. Do not touch the broken glass tubes, broken pieces and reagent with bare hand(s).
3. The sampling time represents the time necessary to draw the air sample through the tube. The tube must be positioned in the desired sampling area for the entire sampling time or until the flow finish indicator indicates the end of the sampling.

⚠ NOTES : For maintaining performance and reliability of the test results, observe the following.

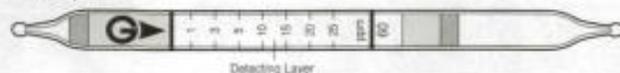
1. Use Gastec Gas Sampling Pump together with Gastec Detector Tubes only for the purposes specified in the instruction manual of the detector tube.
2. Use this tube within the temperature range of 10 - 40°C (50 - 104°F).
3. Use this tube within the relative humidity range of 0 - 90%.
4. This tube may be interfered with by the coexisting gases. Please refer to the table "INTERFERENCES" below.
5. The shelf life and storage condition of the tube are marked on the label of the tube box.

APPLICATION OF THE TUBE :

Use this tube for detecting Phenol in the air or in industrial areas and for determining the environmental atmospheric condition.

SPECIFICATION :

(Because of Gastec's commitment to continued improvement, specifications are subject to change without notice.)



Measuring Range	0.4 - 1 ppm	1 - 25 ppm	25 - 62.5 ppm	62.5 - 187 ppm
Number of Pump Strokes	4	2	1	1/2
Stroke Correction Factor	0.4	1	2.5	7.5
Sampling Time	1.5 minutes per pump stroke		45 seconds	
Detecting Limit	0.1 ppm (n = 4)			
Colour Change	Pale yellow → Gray			
Reaction Principle	$C_6H_5OH + Ce(NO_3)_6 \rightarrow C_6H_5OCe(NO_3)_3$			

Coefficient of Variation : 15% (for 1 to 5 ppm), 10% (for 5 to 25 ppm)

**Shelf Life : Please refer to the validity date printed on the tube box.

**Store the tubes at 10°C (50°F) or below in the refrigerator.

CORRECTION FOR TEMPERATURE, HUMIDITY AND PRESSURE :

Temperature : Correct for temperature with the table below.

Tube Reading (ppm)	True Concentration (ppm)							
	10°C (50°F)	15°C (59°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	35°C (95°F)	40°C (104°F)	
25	38	30	25	23.5	23	22.5	21	
20	28	23	20	19	19	18.5	17	
15	18	17	15	14.5	14	14	13	
10	11	11	10	10	10	10	8	
5	5	5	5	5	5	5	5	

Humidity : No correction is required.

Pressure : To correct for pressure, use the formula below.

$$\frac{\text{Tube Reading (ppm)} \times 1013 \text{ (hPa)}}{\text{Atmospheric Pressure (hPa)}}$$

MEASUREMENT PROCEDURE :

1. For checking the leakage of the pump, insert a freshly sealed detector tube into pump. Follow instructions provided with the pump operating manual.
2. Break tips off a fresh detector tube with the tube tip breaker in the pump.
3. Insert the tube into the pump inlet with arrow **G** on the tube pointing toward the pump.
4. Make certain the pump handle is all the way in. Align the guide marks on the pump body with the guide marks on the handle.
5. Pull the handle all the way out until it locks at one pump stroke (100 mL). Wait 1.5 minutes and confirm the completion of the sampling. Repeat the above sampling procedure one more time.
6. For smaller measurements less than 1 ppm, repeat the above sampling procedure two more times. For measurements higher than 25 ppm, prepare a fresh tube and perform one pump stroke. For measurements higher than 62.5 ppm, prepare a fresh tube and perform a half pump stroke.
7. Read the concentration level at the interface where the stained reagent meets the unstained reagent.
8. If necessary, multiply the readings by the correction factors of temperature and atmospheric pressure.

INTERFERENCES :

Substance	Concentration	Interference	Interference gas only
Ammonia	≥ 2000 ppm	+ (Unclear demarcation)	White
Amines	≥ 2000 ppm	+ (Unclear demarcation)	White
Cresol		+	Gray

This table of interference gases primarily expresses the interference of each coexisting gas in the concentration range, that is equivalent to the gas concentration. Therefore, the test result may show positive results due to other substances not listed in the table. If more information is needed, please contact us or our distributors in your territory.

APPLICATION FOR OTHER SUBSTANCES :

Tube 60 can also be used for other substances as below:

Substance	Correction Factor	No. of Pump Strokes	Measuring Range
Naphthalene	By Scale as below	2	0.5 - 14 ppm

Naphthalene Concentration (ppm)	0.5	1	2	4	8	10	12	14
Tube 60 Reading (n=2)	1	2	3	4	5	6	7	8

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

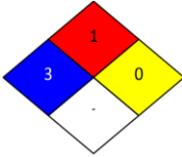
1. PRODUCTO:	ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Ácido Inorgánico Fuerte. Líquido higroscópico incoloro, aceitoso e inodoro.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	HS ₂ O ₄		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo 	Peligroso para el medio ambiente 	
	R 35: Provoca quemaduras graves. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. H 410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = 0.2 mg/m³
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco. Si respira con dificultad, suministrar oxígeno.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 o 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
No es inflamable, ni combustible, pero diluido y en contacto con metales produce hidrogeno.				
Para los medios de extinción, use polvo extinguidor seco/dióxido de carbono (CO ₂).				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Elimine toda fuente de ignición.		
No adicionar agua al ácido, neutralizarlo lentamente con cal u otra base.				

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en lugares ventilados, frescos y secos.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Neutralizar y eliminar el producto con su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ALFA NAFTOL	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Compuesto Orgánico. Reactivo de Laboratorio.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	C₁₀H₈O	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:		
	Nocivo	
	R 21/22: Nocivo en contacto con la piel y por ingestión. R 37/38: Irrita las vías respiratorias y la piel.	

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 o 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
En caso de incendio pueden formarse: óxidos de carbono.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Ventile el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Elimine toda fuente de ignición.	
Recoja y coloque en un recipiente apropiado para recuperación o desecho, en una manera tal que no se produzca polvo.			

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Guarde en envase resistente a la luz y almacenar en un área fresca, seca y ventilada.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	DODECIL SULFATO DE SODIO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Producto químico para síntesis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo 	Inflamable 	
	R 11: Fácilmente inflamable. R 22: Nocivo por ingestión. R 37/38: Irrita las vías respiratorias y la piel. R 41: Riesgo de lesiones oculares graves.		
	H 318: Provoca lesiones oculares graves.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 o 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).				
En caso de incendio pueden formarse: óxidos de azufre.				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Ventile el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo.		
Elimine toda fuente de ignición.		Evite el contacto directo con la sustancia.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	HIDRÓXIDO DE POTASIO	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Compuesto Inorgánico. Base fuerte.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	K(OH)	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:		
	Corrosivo	
	R 22: Nocivo por ingestión. R 35: Provoca quemaduras graves. H 290: Puede ser corrosivo para los metales. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – C = 2 mg/m³
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No combustible.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar polvo extinguidor seco o dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
No almacenar en recipientes metálicos (aluminio, estaño o zinc).

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	HIDRÓXIDO DE SODIO	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Compuesto Inorgánico. Base fuerte.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	Na(OH)	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:		
	Corrosivo	
	R 35: Provoca quemaduras graves. H 290: Puede ser corrosivo para los metales. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – C = 2 mg/m³
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No combustible.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
No almacenar en recipientes metálicos (aluminio, estaño o zinc).

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	NINHIDRINA		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_9H_6O_4$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Nocivo 	Misceláneo 	
	R 22: Nocivo por ingestión. R 36/37/38: Irrita los ojos, las vías respiratorias y la piel. H 302: Nocivo en caso de ingestión. H 315: Provoca irritación cutánea. H 319: Provoca irritación ocular grave.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable. En caso de incendio pueden formarse: óxidos de carbono.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, seco y a una temperatura adecuada de 25°C.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	P – DIMETIL AMINO BENZALDEHÍDO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Producto químico para síntesis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_9H_{11}NO$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Irritante 	Peligroso para el medio ambiente 	
	R 36: Irrita los ojos. R 43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel. H 317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H 410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
Inflamable. En caso de incendio pueden formarse: óxidos de nitrógeno.				
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado y seco.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ÁCIDO ACÉTICO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Producto químico para síntesis. Líquido higroscópico incoloro.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	CH₃COOH		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo 	Inflamable 	
	R 10: Inflamable.		
	R 35: Provoca quemaduras graves. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = 10 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = 15 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
Inflamable.	Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia. Manténgase alejado del calor y las fuentes de ignición.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ÁCIDO CLORHÍDRICO	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Compuesto Inorgánico. Reactivo de Laboratorio.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	HCl	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:		
	R 34: Provoca quemaduras. R 37: Irrita las vías respiratorias.	
	H 290: Puede ser corrosivo para los metales. H 315: Provoca irritación cutánea. H 319: Provoca irritación ocular grave.	

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – C = 2 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No combustible.	El fuego puede provocar emanaciones de gas cloruro de hidrógeno.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:

Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:

Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ALCOHOL ISOAMÍLICO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_5H_{12}O$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Nocivo 	Inflamable 	
	R 10: Inflamable R 20: Nocivo por inhalación. R 37: Irrita las vías respiratorias. R 66: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.		
	H 226: Líquidos y vapores inflamables.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 100 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = 125 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia. Manténgase alejado del calor y las fuentes de ignición.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:

Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.

4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:

Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	BUTANOL		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Alcohol primario. Reactivo de Laboratorio para análisis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	CH₃(CH₂)₃OH		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Nocivo 	Inflamable 	
	R 10: Inflamable. R 22: Nocivo por ingestión. R 37/38: Irrita las vías respiratorias y la piel. R 41: Riesgo de lesiones oculares graves. R 67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. H 226: Líquidos y vapores inflamables.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 20 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	En caso de incendio pueden formarse: óxidos de carbono.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la inhalación de polvo y el contacto directo con la sustancia. Manténgase alejado del calor y las fuentes de ignición.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ÁCIDO BENZOICO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Producto químico para síntesis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	C_6H_5COOH		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Tóxico	Corrosivo	
			
	R 38: Irrita la piel. R 41: Riesgo de lesiones oculares graves. R 48/23: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y tóxico por inhalación. H 135: Provoca irritación cutánea. H 372: Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.		

2. ACCIDENTES:				TLV - TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV - STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
Inflamable.	El polvo puede formar una mezcla explosiva con el aire.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO ₂).				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Recoger en recipientes herméticos. Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ÁCIDO NÍTRICO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	HNO ₃		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo 	Comburente 	
	R 8: Peligro de fuego en contacto con materias combustibles. R 26: Tóxico por inhalación. R 35: Provoca quemaduras graves.		
	H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. H 272: Puede agravar un incendio; comburente.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 2 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = 4 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No combustible.	Facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio pueden formar vapores tóxicos de óxido de nitrógeno.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, niebla o rocío de agua y dióxido de carbono (CO ₂), no utilizar espuma o polvo químico seco.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Manténgase alejado de las fuentes de ignición. Recoger con materiales absorbentes o en su defecto arena o tierra seca.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Proteger de la luz solar directa.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	CLOROFORMO
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de Laboratorio.
1.2 FORMULA QUÍMICA:	CHCl₃
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	
	Tóxico
	
	R 23: Tóxico por inhalación. R 25: Tóxico por ingestión. H 302: Nocivo en caso de ingestión. H 315: Provoca irritación cutánea. H 331: Tóxico en caso de inhalación.

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 10 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. No utilizar el método boca a boca si la víctima ha ingerido o inhalado la sustancia.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Lavar la boca inmediatamente. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No inflamable.	El fuego puede provocar emanaciones de: gas cloruro de hidrógeno y fosgeno.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono (CO ₂), agua nebulizada y arena.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.	Recoger con materiales absorbentes o en su defecto arena o tierra seca.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Proteger de la luz solar directa.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	CLORURO DE MERCURIO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis químico		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	HgCl ₂		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo 	Toxico 	
	R 34: Provoca quemaduras. R 62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.		
	H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. H 300: Mortal en caso de ingestión.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = 0.025 mg/m³
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediatamente con abundante agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. Inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
No combustible.	El fuego puede provocar emanaciones de: vapores de mercurio y gas cloruro de hidrógeno.			
Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada, espuma, CO ₂ y polvo químico seco.				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.		
		Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Proteger de la luz solar directa.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

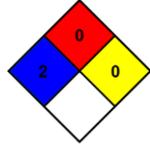
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	CLORURO FÉRRICO
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis.
1.2 FORMULA QUÍMICA:	FeCl ₃
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	
	
	Corrosivo R 22: Nocivo por ingestión. R 38: Irrita la piel. R 41: Riesgo de lesiones oculares graves.
	H 302: Nocivo en caso de ingestión. H 318: Provoca lesiones oculares graves.

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. Lavar nariz y boca con agua.	Lávese inmediata y abundantemente con agua durante 15 minutos.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No inflamable.		En caso de incendio pueden formar vapores tóxicos.	
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar niebla o roció de agua.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Recoger con arena o tierra seca, y proceder a la eliminación de residuos.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos, de acuerdo a la legislación vigente.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	CTAB		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis. Biocida		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	C₁₉H₄₂BrN		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo	Nocivo	
			
	R 22: Nocivo por ingestión. R 37/38: Irrita las vías respiratorias y la piel.		
	H 302: Nocivo en caso de ingestión. H 315: Provoca irritación cutánea. H 335: Puede irritar las vías respiratorias.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
				
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Lavar la boca inmediatamente. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
En caso de incendio se pueden formar gases nocivos como: óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y bromuro de hidrógeno gaseoso.				
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono (CO ₂).				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evite la formación de polvo.		
		No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Proteger de la luz solar directa.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	DICLORHIDRATO DE PARAFENIL
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo de Laboratorio para análisis químico
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_6H_4(NH_2)_2$
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	 Tóxico
	R 25: Tóxico en caso de ingestión.
	H 301: Tóxico en caso de ingestión. H 311: Tóxico en caso de contacto con la piel. H 331: Tóxico en caso de inhalación.

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
En caso de incendio se pueden formar gases nocivos como: óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua pulverizada, dióxido de carbono (CO ₂), producto químico seco y espuma resistente al alcohol.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evite la dispersión del material derramado. No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Proteger de la luz solar directa.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ETER ÉTILICO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$(C_2H_5)_2O$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Inflamable 	Nocivo 	
	R 12: Extremadamente inflamable.		
	R 22: Nocivo por ingestión.		
	R 67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.		
H 224: Líquido y vapores extremadamente inflamables.			
H 302: Nocivo en caso de ingestión.			

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 400 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = 500 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. No utilizar el método boca a boca si la víctima ha ingerido o inhalado la sustancia.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Extremadamente Inflamable.	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.		
No utilizar una corriente sólida de agua, ya que puede esparcir y extender el fuego. Puede utilizarse niebla de agua.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Retirar todas las fuentes de ignición	
		Absorber con material absorbente inerte.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Guardar bajo una atmósfera inerte.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	ETER DE PETRÓLEO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio, análisis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	C ₅ H ₁₂		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Inflamable 	Nocivo 	
	R 11: Fácilmente inflamable. R 38: Irrita la piel. R 65: Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.		
	H 225: Líquido y vapores muy inflamables. H 304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.		
No utilizar una corriente sólida de agua, ya que puede esparcir y extender el fuego. Puede utilizarse niebla de agua.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Retirar todas las fuentes de ignición.	
		Absorber con material absorbente inerte.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. Mantener alejado del calor.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

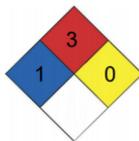
FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	FENOL		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	C_6H_6O		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Tóxico 	Corrosivo 	
	R 23/24/25: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel e ingestión.		
	H 301 + H 311 + H 331: Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación. H 314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 5 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. No utilizar el método boca a boca si la víctima ha ingerido o inhalado la sustancia.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.		
No utilizar una corriente sólida de agua, ya que puede esparcir y extender el fuego. Puede utilizarse niebla de agua.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la formación de polvo. No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	FENOLFTALEÍNA	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Reactivo químico de laboratorio.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_{20}H_{14}O_4$	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Tóxico	 
	R 45: Puede causar cáncer.	
	R 62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.	
H 350: Puede provocar cáncer.		
H 341: Se sospecha que provoca defectos genéticos.		
H 361: Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. No utilizar el método boca a boca si la víctima ha ingerido o inhalado la sustancia.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua pulverizada, dióxido de carbono (CO ₂), polvo químico seco y espuma resistente al alcohol.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Evitar la formación de polvo.	
		No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	FORMALDEHÍDO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Producto químico para síntesis.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	CH₂O		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Tóxico	Corrosivo	
			
	R 23/24/25: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel e ingestión. H 350: Puede provocar cáncer. H 301 + H 311 + H 331: Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación		

2. ACCIDENTES:		TLV – TWA = 0.1 ppm	
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:		TLV – STEL = 0.3 ppm	
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Formación de vapores de formaldehído, combustible. Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo. Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua en forma de roció, dióxido de carbono (CO ₂), polvo químico seco y espuma resistente al alcohol.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Mantener alejado de fuentes de ignición. No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco. No usar recipientes metálicos.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	METANOL		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	CH₄O		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Tóxico	Inflamable	
			
	R 23/24/25: Tóxico por inhalación, en contacto con la piel e ingestión. H 225: Líquido y vapores muy inflamables. H 301 + H 311 + H 331: Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación. H 370: Provoca daños en los órganos.		

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = 200 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = 250 ppm
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Enjuagarse inmediatamente la boca. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua pulverizada, dióxido de carbono (CO ₂), polvo químico seco y espuma resistente al alcohol.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Mantener alejado de fuentes de ignición.	
		Absorber con material absorbente inerte.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	MERCURIO METÁLICO
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.
1.2 FORMULA QUÍMICA:	Hg
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	
	Tóxico
	R26: Muy tóxico por inhalación.
	H 330: Mortal en caso de inhalación H 372: Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

2. ACCIDENTES:		TLV – TWA = 0.025 mg/m³	
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:		TLV – STEL = -----	
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco. No utilizar el método boca a boca si la víctima ha ingerido o inhalado la sustancia.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Enjuagarse inmediatamente la boca. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No Combustible.	Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire como: óxido de mercurio, humos tóxicos.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua pulverizada, dióxido de carbono (CO ₂), polvo químico seco y espuma resistente al alcohol.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Absorber con material absorbente inerte. No arrojar a las aguas superficiales ni al sistema de alcantarillado.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	PERÓXIDO DE HIDROGENO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	H ₂ O ₂		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Corrosivo	Comburente	
	R 22: Nocivo por ingestión.		
	H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. H 302: Nocivo en caso de ingestión. H 318: Provoca lesiones oculares graves.		

2. ACCIDENTES:				TLV – TWA = 1 ppm
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:				TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular	
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua.	Enjuagarse inmediatamente la boca. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.	
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.				
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:				
Comburente.	Puede causar la inflamación espontánea de materiales combustibles.			
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar agua en grandes cantidades, agua pulverizada.				
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:				
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Diluir abundantemente con agua.		
		Mantener alejado de fuentes de ignición.		

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	YODURO DE POTASIO	
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.	
1.2 FORMULA QUÍMICA:	KI	
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	 Tóxico	
	R 48/25: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y tóxico por ingestión.	
	H 372: Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H 315: Provoca irritación cutánea.	

2. ACCIDENTES:			TLV – TWA = -----
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:			TLV – STEL = -----
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Enjuagarse inmediatamente la boca. Inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
No combustible.	En un incendio puede formarse gases peligrosos para la salud.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono y agua nebulizada.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Cubra el derrame con material inerte.	
		No verter los residuos al desagüe, al suelo ni a las aguas naturales.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. PRODUCTO:	XILENO		
1.1 INFORMACIÓN DEL QUÍMICO:	Productos químicos de laboratorio.		
1.2 FORMULA QUÍMICA:	$C_6H_4(CH_3)_2$		
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:	Nocivo 	Inflamable 	
	R 10: Inflamable.		
	R 20/21: Nocivo en contacto con la piel.		
H 226: Líquidos y vapores inflamables.			
H 312 + H 332: Nocivo en contacto con la piel y en caso de inhalación.			

2. ACCIDENTES:		TLV – TWA = 100 ppm	
2.1 PRIMEROS AUXILIOS:		TLV – STEL = 150 ppm	
Vía respiratoria	Vía cutánea	Vía digestiva	Contacto ocular
			
Proporcionar aire fresco.	Lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.	Enjuagarse inmediatamente la boca. No inducir al vómito.	Lavar inmediatamente los ojos bajo agua corriente, durante 10 a 15 minutos.
Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico.			
2.2 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS:			
Inflamable.	En un incendio puede formarse gases peligrosos para la salud.		
Coordinar las medidas de extinción con los alrededores, usar espuma, polvo químico seco, dióxido de carbono y agua pulverizada.			
2.3 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL:			
Evacuar o aislar el área de peligro, ventilar el área donde ocurrió la fuga o el derrame.		Mantener alejado de fuentes de ignición.	
		Cubra el derrame con material inerte.	

3. PREVENCIÓN DE LOS PELIGROS Y PROTECCIÓN:
Úsese indumentaria, guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
Almacenar en un lugar ventilado, fresco y seco.
4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA ADICIONAL:
Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.