



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Evaluación cualitativa de la exposición inhalatoria a agentes químicos en laboratorios de física de una institución de educación superior por medio de la metodología COSHH ESSENTIALS

Paola Astrid Cañón Lara

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Enfermería, Posgrados área Curricular Salud Colectivos
Bogotá, Colombia
2023

Evaluación cualitativa de la exposición inhalatoria a agentes químicos en laboratorios de física de una institución de educación superior por medio de la metodología COSHH ESSENTIALS

Paola Astrid Cañón Lara

Tesis o trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Salud y Seguridad en el Trabajo

Director:

MSc., Ing., Carlos Julio Lozano Piedrahita

Línea de Investigación:

Conceptualización y Métodos en SST

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Enfermería, Posgrados área Curricular Salud Colectivos

Bogotá, Colombia

2023

A mis padres, mi familia y mis amigos.

No os dejéis corromper por un escepticismo estéril y deprimente; no os desalentéis ante la tristeza de ciertas horas que pasan sobre las naciones. Vivid en la serena paz de los laboratorios y las bibliotecas. Preguntaos primero: ¿Qué he hecho por instruirme? y, después, al ir progresando. ¿Qué he hecho por mi patria? Hasta que llegue el día en que podáis sentir la íntima satisfacción de pensar en que de alguna manera habéis contribuido al progreso y bienestar de la humanidad”.

Louis Pasteur

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Paola A. Cañón

Paola Astrid Cañón Lara

27/01/2023

Agradecimientos

A la Dirección de Personal Administrativo de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, en especial a la División de Seguridad y Salud en el Trabajo por permitir adelantar esta investigación y autorizar los permisos necesarios para acceder a la información relacionada con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y la demás que fue relevante para el proyecto, así mismo por aprobar la realización de visitas a los lugares de trabajo (laboratorios) de la Facultad de Ciencias, departamento de Física.

Al profesor Carlos Julio Lozano Piedrahita por el apoyo, orientación, dedicación y todos sus aportes durante el desarrollo del presente proyecto.

A todos los profesores de la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo por hacer énfasis en la enseñanza del método científico aplicado al campo de la salud y la seguridad en el trabajo, para desarrollar investigaciones que se refieran a la conceptualización y los métodos en SST.

Resumen

Evaluación cualitativa de la exposición inhalatoria a agentes químicos en laboratorios de física de una institución de educación superior por medio de la metodología COSHH ESSENTIALS

Evaluar la exposición laboral a un agente químico es fundamental para valorar el riesgo al que pueden estar expuestos los trabajadores, con base en esta información, establecer medidas de eliminación, reducción y control, enfocadas a evitar la aparición de enfermedades laborales por exposición a contaminantes químicos; por lo general esta actividad se realiza a través de la medición de concentraciones en el aire utilizando metodologías cuantitativas que representan para las organizaciones un costo elevado por la logística y el despliegue operativo que estas prácticas suponen, salvo que se pueda demostrar por otro medio que se ha logrado una adecuada prevención y protección.

En la presente tesis se pretende utilizar un método simplificado a través de la metodología COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health Regulations) para evaluar cualitativamente la exposición a agentes químicos por inhalación en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) sede Bogotá, específicamente en los laboratorios que corresponden al Departamento de Física, a partir de la revisión de la peligrosidad intrínseca del agente, el análisis de la exposición potencial (volatilidad o pulverulencia y cantidad utilizada), estableciendo un nivel de riesgo potencial que permita priorizar las medidas de control, sistematizando su aplicación; de esta manera lograr reducir significativamente los costos asociados a mediciones higiénicas, que conlleva la aplicación de metodologías de índole cuantitativo total.

Palabras clave: COSHH Essentials; método de evaluación cualitativo; contaminantes químicos; exposición inhalatoria.

Abstract

Qualitative evaluation of inhalation exposure to chemical agents in physics laboratories of a higher education institution through the COSHH ESSENTIALS methodology

Assessing occupational exposure to a chemical agent is essential to assess the risk to which workers may be exposed based on this information, establish exposure, reduction and control measures, focused on avoiding the development of occupational diseases due to chemicals in general, this activity is carried out through the measurement of air concentrations using quantitative methodologies which represent a high cost for organizations due to logistics and operational use that these practices entail, unless it can be demonstrated by other means that they are just enough for adequate prevention and protection.

In this thesis, we intend to use a simplified method through the COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health Regulations) methodology to qualitatively assess exposure to chemical agents by inhalation in the laboratories of the National University of Colombia (UNAL) Bogotá headquarters, specifically in the laboratories that correspond to the Department of Physics, based on the review of the intrinsic danger of the agent, the analysis of potential exposure (volatility or dustiness and quantity used), providing a level of potential risk that allows prioritizing the control, and its systematic application, in this way there is a significant reduction of cost associated to hygiene measures that are inherent to the application of quantitative methodologies exclusively.

Keywords: COSHH Essentials; qualitative evaluation method; chemical contaminants; inhalation exposure.

Contenido

	Pág.
Resumen	I
Lista de figuras	V
Lista de tablas	VI
Introducción	1
1. Marco referencial	5
1.1 Delimitación del problema	5
1.2 Justificación.....	7
2. Objetivos	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivo específico	11
3. Marco teórico y conceptual	11
3.1 Condiciones de trabajo.....	11
3.2 Sustancias y contaminantes químicos	13
3.3 Vías de absorción en el organismo	14
3.3.1 Vía dérmica	14
3.3.2 Vía digestiva	15
3.3.3 Vía parenteral	15
3.3.4 Vía respiratoria	15
3.4 Formas de presentación.....	16
3.5 Principales efectos en el organismo	20
3.6 Higiene Industrial.....	24
3.6.1 Higiene Teórica.....	25
3.6.2 Higiene de campo.....	27
3.6.3 Higiene analítica	27
3.6.4 Higiene operativa.....	28
3.7 Antecedentes normativos	28
3.7.1 Legislación colombiana.....	35
3.7.2 Normas técnicas colombianas	39
3.7.3 Normas internacionales	41
3.8 Método COSHH ESSENTIALS.....	42
4. Marco metodológico	48
4.1 Tipo de estudio.....	48
4.2 Identificación y definición de variables.....	48

4.2.1	Variable 1. Peligrosidad Según Frases H	48
4.2.2	Variable 2. Tendencia a pasar al ambiente (volatilidad y pulverulencia)	50
4.2.3	Variable 3. Cantidad de sustancia utilizada	51
4.3	Población y muestra	51
4.3.1	Población	52
4.3.2	Muestra	53
4.3.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	54
4.4	Fases del estudio.....	54
4.5	Fuentes de información.....	55
4.5.1	Revisión bibliométrica.....	55
4.5.2	Formato y registro de recolección de datos	57
4.6	Riesgos para el investigador.....	57
4.7	Recolección, procesamiento y análisis de la información.....	59
4.8	Limitaciones del método	60
4.9	Medidas para reducir los sesgos.....	61
4.10	Aspectos éticos.....	62
5.	Resultados	65
5.1	Validez y confiabilidad del método COSHH Essentials	65
5.2	Peligrosidad intrínseca, aplicación del método COSHH Essentials	99
5.3	Análisis de resultados	108
5.3.1	Nivel de riesgo potencial 1	108
5.3.2	Nivel de riesgo potencial 2	116
5.3.3	Nivel de riesgo potencial 3	122
5.3.4	Nivel de riesgo potencial 4	125
5.3.5	Viabilidad de aplicar el método en entornos similares	131
6.	Conclusiones y recomendaciones	133
6.1	Conclusiones	133
6.2	Recomendaciones	135
7.	Discusión.....	141
A.	Anexo: Formato de recolección de datos	145
B.	Anexo: Registro de recolección de datos	145
C.	Anexo: Aplicación del método COSHH Essentials.....	757
D.	Anexo: Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y Etiquetas	787
E.	Anexo: Matriz de EPP y dotación.....	789
F.	Anexo: Glosario	793
	Bibliografía	805

Lista de figuras

	Pág.
Figura 3-1. Modelo de condiciones de trabajo de la Universidad	12
Figura 3-2. Forma de presentación del Contaminante químico	17
Figura 3-3. Ventilación por extracción localizada	19
Figura 3-4. Etapas y variables del modelo COSHH Essentials	43
Figura 4-1. Niveles de Volatilidad de los Líquidos.....	50
Figura 4-2. Jerarquía de controles	58
Figura 5-1. Fotografía sustancia química Zinc Telluride.....	102
Figura 5-2. Peligrosidad de las sustancias con base en las frases H.....	104
Figura 5-3. Cantidad de sustancia utilizada frente al total de sustancias	105
Figura 5-4. Presentación de las sustancias evaluadas	105
Figura 5-5. Volatilidad de la sustancia de acuerdo con la presentación	106
Figura 5-6. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 1 por laboratorio	109
Figura 5-7. Diseño de una campana extractora	121
Figura 5-8. Diseño de una cabina de flujo laminar	121

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1. Responsabilidades frente a la comunicación de peligros	30
Tabla 3-2. Sectores y temáticas de desarrollo normativo.....	33
Tabla 3-3. Legislación en Colombia frente a sustancias químicas	35
Tabla 3-4. NTC. Transporte de mercancías peligrosas.....	39
Tabla 3-5. Normas NFPA relacionadas con sustancias químicas	42
Tabla 3-6. Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a químicos	44
Tabla 4-1. Frases H, en función del grupo de peligro y rango de concentración	49
Tabla 4-2. Tendencia de los sólidos a formar polvo	51
Tabla 4-3. Cantidad de sustancia utilizada	51
Tabla 4-4. Cantidad de laboratorios discriminados por dependencia	52
Tabla 4-5. Artículos por año y base de datos.....	56
Tabla 4-6. Cantidad de artículos por base de datos.....	56
Tabla 5-1. Cantidad de sustancias utilizadas por laboratorio	100
Tabla 5-2. Peligrosidad intrínseca de las sustancias COSHH Essentials.....	103
Tabla 5-3. Cantidad de sustancias discriminadas de acuerdo con el riesgo potencial ..	107
Tabla 5-4. Acciones para tomar según el nivel de riesgo	107
Tabla 5-5. Nivel de riesgo potencial para la sustancia Zinc Telluride	108
Tabla 5-6. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 1	113
Tabla 5-7. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 2 por laboratorio	117
Tabla 5-8. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 2.....	118
Tabla 5-9. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 3 por laboratorio	122
Tabla 5-10. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 3.....	123
Tabla 5-11. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 4 por laboratorio	125
Tabla 5-12. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 4	126
Tabla 5-13. Clasificación categoría 1 o 2 de la IARC	128
Tabla 5-14. Clasificación de sustancias químicas en categoría 1 o 2 de la IARC	129

Introducción

Colombia presenta un panorama inquietante en lo que respecta al manejo de sustancias químicas, de acuerdo con el análisis del CONPES 3868, se evidencian “*vacíos respecto a la gestión adecuada del riesgo en cada una de las etapas del ciclo de vida de las sustancias químicas*” (Departamento Nacional de Planeación et al., 2016), en aspectos ambientales, laborales y en especial frente a la salud de los trabajadores que interactúan con dichas sustancias. Lo anterior plantea un desafío pues deja entre ver que a pesar de los múltiples esfuerzos normativos representados en políticas, guías y normas generadas por el gobierno y alineadas a políticas internacionales para controlar los impactos negativos, aún queda un largo camino por recorrer, en especial respecto a los accidentes y enfermedades de origen laboral que esta exposición puede causar.

De acuerdo con (American Chemical Society, 2020), actualmente existen 194 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas, incluidas aleaciones, compuestos, minerales, mezclas, polímeros y sales; lo anterior sumado al hecho de que las sustancias químicas son cada día más utilizadas en procesos industriales, como materia prima o insumos, aumenta la preocupación. Precisamente en el país, el sector de sustancias químicas para el año 2020, estaba conformado por más de 600 industrias, y el grupo *industrial “otros productos químicos”* representaban el 7,9% de la producción bruta nacional, convirtiéndose en el segundo grupo industrial con el mayor aporte, detrás del grupo *“productos de la refinación del petróleo”*; este honroso segundo lugar equivale a la suma nada despreciable de 20.041.747 millones de pesos, por otra parte este sector concentraba para el mismo año el 6,9% del personal ocupado lo que significa que 45.422 personas se encontraban vinculadas con esta industria, evidenciando que el manejo de las sustancias químicas en Colombia aporta a la economía nacional y a la generación de empleo formal (DANE, 2021).

Desafortunadamente, si bien se observa el importante incremento en su uso, no se puede decir lo mismo de la investigación frente al manejo responsable de estas, por su parte,

Mancera afirma, *“el avance investigativo de sus características y efectos ha quedado rezagado por la necesidad de conocer su comportamiento a través del tiempo, lo que impide dictaminar en forma anticipada sus efectos sobre los trabajadores”*(Mancera et al., 2012). Esta discrepancia conlleva a una mayor prevención pues al no contar con evidencia científica sobre los efectos de la totalidad de las sustancias se debe partir de la similitud y los valores límites establecidos de las pocas sustancias que cuentan con esta información, por otra parte, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT) afirma que, aunque en muchos casos se cree que el mayor problema respecto a los agentes químicos tiene que ver con el hecho de que cada día aparecen en el mercado más sustancias desconocidas, el verdadero problema radica en *“los productos que llevan años usándose, de los que, con su uso, se han detectado nuevas o más importantes características de peligrosidad que afectan, tanto a los usuarios (trabajadores y público en general), como al medio ambiente”* (Bestratén et al., 2011).

Ahora bien, otra limitante existente en Colombia adicional a los dos problemas mencionados; primero, relacionado con la cantidad de sustancias químicas existentes; y segundo, la falta de información de estas frente a efectos posibles y valores límites permisibles; se relaciona con la disponibilidad como país de desarrollar mediciones higiénicas de tipo cuantitativo.

Con base en el artículo titulado *“Estado de la oferta técnica de servicios de higiene y seguridad industrial, Colombia, 2010”* cuyo objetivo era identificar la oferta de servicios existentes respecto a la prevención de riesgos laborales, considerando sus características técnicas y de calidad, en diferentes regiones del país, lograron concluir que existen deficiencias en la calidad, condiciones de infraestructura y tecnificación de las instituciones que ofrecen estos servicios de higiene y seguridad industrial (Varona et al., 2012).

El anterior artículo, presenta uno de los problemas más significativos y es que frente a la medición higiénica necesaria en los métodos de evaluación de tipo cuantitativo, se encontró que si bien las instituciones Prestadores de Servicios de Salud Ocupacional (IPSSO) desarrollaban actividades en el campo de la higiene industrial, de las 15 empresas (población muestral) que ofrecían servicios relacionados con la determinación de gases y vapores, sílice, metales pesados, compuestos orgánicos persistentes, asbesto y plaguicidas en los lugares de trabajo; ninguna contaba con la infraestructura total para soportar estas actividades, en consecuencia los estudios no se realizaban de manera

completa en las IPSSO, podían tomar las muestras, pero al no poder analizarlas, debían enviarlas a otros lugares tercerizando el servicio, para finalmente consolidar la información y presentarla al cliente.

Cabe resaltar que de acuerdo con la Asociación Estadounidense De Higiene Industrial (AIHA) los laboratorios de higiene analítica deben cumplir con estándares de calidad (Van der Haar, 1999), entre otras contar con equipos de análisis especializados que deben someterse a procesos de calibración interna, de acuerdo con el uso y según las recomendaciones del fabricante (Varona et al., 2012), adicional deben contar con una licencia o certificación vigente para prestar estos servicios como persona jurídica y natural (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021-2022) y tener a sus disposición personal certificado y capacitado, toda vez que:

“La higiene industrial analítica es quizá el nivel más especializado de esta disciplina; la esencia de su rol es preventiva y requiere de personal altamente calificado que cuente con apoyo administrativo, técnico y logístico preciso” (Varona et al., 2012).

Esto explica el por qué recurrir a este tipo de mediciones higiénicas es tan costoso en Colombia, pues teniendo en cuenta lo anterior, deben enviar las muestras recolectadas fuera del país para realizar su análisis, aumentando el costo del proceso al tercerizar el servicio, sumado a esto, el hecho de que existan tan pocas IPSSO, para una industria tan representativa en el país, la segunda industria con la mayor producción bruta del país (sector químico), ocasiona que la oferta no de abasto para una demanda tan alta, repercutiendo de manera desfavorable en el costo que deben asumir las empresas interesadas en prevenir los riesgos asociados a la exposición de contaminantes químicos de sus trabajadores en los lugares de trabajo.

Ahora bien, para el caso de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se pueden extrapolar las mismas falencias macro que tenemos como país, a nivel micro como Universidad, de una parte se evidencia la exposición de trabajadores a diversas sustancias, ya que el personal que presta sus servicios, especialmente quienes desarrollan actividades en los laboratorios, por la naturaleza de los procesos académicos y de investigación, utilizan a diario múltiples productos químicos, con base en los datos arrojados por el reporte de laboratorios registrados con fecha 19 de abril de 2022, obtenido a través del Sistema de Información Hermes, por parte de la División de Seguridad y Salud en el Trabajo (DSST), se establece que existen más de 450 laboratorios activos, por otro

lado y de acuerdo con el inventario de agentes químicos desarrollado por el laboratorio de Ingeniería Química, el cual fue construido siguiendo los parámetros del Sistema Globalmente Armonizado, adoptado en Colombia, mediante (Decreto No. 1496, 2018) expedido por el Ministerio del Trabajo para la clasificación y etiquetado de productos químicos, actualmente en la UNAL se manipulan más de 3.000 sustancias químicas y residuos peligrosos, cada uno de estos, con diversas características desde inflamables, explosivos, corrosivos, tóxicos, radioactivos, hasta cancerígenos y mutagénicos, aspectos que representan una situación de riesgo para la salud, dado que tales sustancias tienen la capacidad potencial de producir en los expuestos desde molestias leves hasta enfermedades, con diferentes grados de severidad, tal cual se evidencia en el (Decreto No. 1477, 2014), por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales en Colombia, específicamente para agentes químicos.

Lo anterior es relevante para la DSST de la sede Bogotá, debido a la obligación legal de implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, a través de estrategias de intervención y control en la que confluyan disciplinas especializadas en la prevención como la Higiene Ocupacional, la Toxicología Ocupacional y la Medicina del Trabajo, buscando con su aplicación mejores condiciones de trabajo, que contribuyan a minimizar la exposición a los contaminantes químicos y, por ende, a mejorar las condiciones de salud y bienestar de los servidores públicos, contratistas y estudiantes en general, sin embargo el principal limitante de la División es no contar con los recursos humanos, económicos ni tecnológicos suficientes para llevar a cabo mediciones ambientales de tipo cuantitativo que permitan evaluar la exposición higiénica a dichos contaminantes, por lo que se requiere implementar un método inicial para categorizar la exposición a contaminantes químicos a través de una metodología cualitativa validada que pueda definir niveles de riesgo (valoración) y proponer medidas de control para reducir la evaluación cuantitativa del riesgo.

Ahora bien, conociendo las restricciones y problemas que supone el manejo de sustancias químicas respecto a la salud de los trabajadores expuestos a estas, se plantea la necesidad de definir una metodología apropiada al contexto de la Universidad y la dinámica actual del país por lo que la pregunta de investigación se centra en identificar: ¿Qué efecto sobre la exposición inhalatoria a agentes químicos tiene evaluar las condiciones ambientales mediante el uso de la metodología COSHH Essentials?

1. Marco referencial

Este proyecto se presenta en el contexto epistémico y metodológico de la línea de investigación conceptualización y métodos en SST.

1.1 Delimitación del problema

(Galeano & Corredor, 2016) establecen que el incremento exponencial que se ha observado en el volumen de los químicos producidos por el hombre data de la revolución industrial, asegurando que en la actualidad todos los procesos industriales precisan del uso de químicos de diferente naturaleza. En consonancia con lo anterior, en la Asamblea Mundial de la salud llevada a cabo el 4 de marzo de 2016, se informó que las ventas anuales mundiales de productos procedentes del sector químico se doblaron entre 2000 y 2009 y que se espera que entre 2010 y 2050 se multipliquen por seis (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016). Esta realidad genera preocupación debido a que plantea un escenario en el que el ser humano y el medio ambiente están expuestos cada día a nuevas sustancias químicas, las cuales se manipulan sin contar con una evaluación apropiada que permita identificar los posibles riesgos que pueden acarrear.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 25% de la carga mundial de morbilidad en los seres humanos está asociada a factores ambientales, y a su vez a la exposición a sustancias químicas, por lo que se estima que aproximadamente el 9% de la carga mundial de morbilidad debida al cáncer de pulmón se atribuye a la exposición a sustancias químicas en el lugar de trabajo, también

“Se estima que las intoxicaciones accidentales provocaron la muerte de 193 000 personas en 2012, un 85% en los países en desarrollo donde tales intoxicaciones están estrechamente vinculadas a una exposición excesiva a sustancias químicas tóxicas, y a un uso inadecuado de ellas, en particular los plaguicidas” (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016).

Así mismo, la OMS menciona que solo se dispone de información sobre la carga de morbilidad para la exposición a un número muy reducido de sustancias químicas, aunque las personas están expuestas a muchas más a lo largo de su vida. En Colombia, según datos del Instituto Nacional de Salud, en el año 2021, se presentaron 36.819 casos de intoxicaciones, mostrando un aumento del 12,5% en relación con el año 2020 (Instituto Nacional de Salud (INS), 2021). Frente a lo corrido del 2022 se encuentran 1.955 casos de intoxicaciones de los cuales 1.106 se relacionaron con casos de intento de suicidio y 849 casos por intoxicación con sustancias químicas, de estos últimos 53 casos fueron reportados como de origen laboral representando el 2,7% del total (Instituto Nacional de Salud (INS), 2022). Por otra parte, de acuerdo con el informe del Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos (CISPROQUIM) del primer semestre del año 2021, se observan 30 intoxicaciones y 5.665 emergencias, de las cuales 84,13% fueron toxicológicas, 15,62% Toxinológicas y 0,25% tecnológicas, afectando a 5.831 personas, de las cuales 39 fallecieron, y 57 animales resultando mortal para 4 de ellos (Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), 2021).

Esta situación lleva a tomar medidas enfocadas a reducir los riesgos asociados al uso de sustancias químicas a fin de evitar efectos adversos en la salud de las personas, en especial cuando no se cuenta con información sobre las propiedades intrínsecas ni la exposición máxima permitida de cada agente químico. Es por lo anterior que la gestión de los riesgos con potencial de causar efectos nocivos en la salud se ha configurado como la herramienta más idónea para mantener controlada la exposición a contaminantes en niveles de dosis que han demostrado escasa probabilidad de ocurrencia de patologías derivadas de los agentes químicos presentes en espacios laborales. Así lo han entendido reconocidos expertos de la Higiene Industrial en el mundo, los cuales han aceptado que el corazón de los programas de prevención de enfermedades laborales se basa en el control de la exposición ocupacional (Mager, 1998).

La Universidad Nacional de Colombia no es ajena a esta problemática, ya que los laboratorios que actualmente operan en su interior desarrollan actividades enmarcadas en la educación e investigación que los hace susceptibles a los contaminantes químicos, lo anterior debido a que los factores de riesgo presentes en dichos laboratorios son semejantes a los que se pueden encontrar en diversos procesos industriales puesto que

los agentes químicos utilizados son los mismos, sin embargo con el agravante de que a estos espacios acceden estudiantes, profesores, contratistas y funcionarios aumentando el número de expuestos. Es por lo anterior que, desde el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad, específicamente en los objetivos, se ha establecido la necesidad de intervenir los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas en áreas prioritarias.

1.2 Justificación

En Colombia, la normatividad vigente frente a Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto No. 1072, 2015), establece en el artículo 2.2.4.6.15 la importancia de identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos, como una actividad prioritaria para el sistema de gestión; alineado con el artículo 101 de la (Ley No. 9, 1979), que obliga a que en los lugares de trabajo se adopten las medidas necesarias para evitar la presencia de agentes químicos en el aire con concentraciones, cantidades o niveles tales que representen riesgos para la salud y el bienestar de los trabajadores o de la población en general. Así mismo, en el párrafo 2 del artículo 2.2.4.6.15 del mismo decreto, se menciona que:

“De acuerdo con la naturaleza de los peligros, la priorización realizada y la actividad económica de la empresa, el empleador o contratante utilizará metodologías adicionales para complementar la evaluación de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo ante peligros de origen físicos, ergonómicos o biomecánicos, biológicos, químicos, de seguridad, público, psicosociales, entre otros” (Decreto No. 1072, 2015)

Por lo general, estas metodologías adicionales de evaluación se realizan a través de la medición de concentraciones en el aire utilizando métodos cuantitativos de evaluación a agentes químicos que se basan en la comparación de niveles de contaminantes en el aire con los valores límite (VL) establecidos, comúnmente llamada medición ambiental como se menciona en la (Resolución No. 0312, 2019), o también conocida como evaluación higiénica según la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2012), sin embargo, según Miraz *“estas metodologías han resultado inapropiadas, cuando no inabarcables, para su aplicación generalizada. En este escenario, extensible a empresas y países de nuestro entorno, se desarrollan las metodologías de evaluación cualitativas que vienen aplicándose en otros países desde finales de los 90”* (Miraz, 2014).

Lo anterior tiene sentido pues estas metodologías cuantitativas, representan para las organizaciones un costo elevado por la logística y el despliegue operativo que estas prácticas suponen, a menos que se pueda demostrar por otro medio que se ha logrado una adecuada prevención y protección. En este punto los métodos simplificados presentan una alternativa viable para estimar de manera inicial las situaciones aceptables en donde el riesgo sea leve y diferenciarlas en contraparte de las situaciones que requieran una evaluación más detallada. Estos métodos, de acuerdo con Sánchez: *“no están concebidos como una alternativa a la evaluación cuantitativa de la exposición a agentes químicos sino como una herramienta adicional para el proceso de evaluación, siendo, en ocasiones, suficientes para alcanzar conclusiones sin recurrir a la evaluación cuantitativa”* (Sánchez, 2017).

Si bien evaluar los factores de riesgo a través de métodos simplificados se convierten en una alternativa lógica, también plantea nuevos desafíos, pues no existe una metodología única para abordar el tema de prevención y evaluación asociado a contaminantes químicos, a continuación, se listan algunos de los métodos más conocidos (Jiménez et al., 2017):

- COSHH Essentials. Control banding
- Bélgica (REGETOX Project)
- Holanda (Stoffenmanager)
- Noruega (KjemiRisk)
- Francia (Potencial Risk)
- SQRA Semiquantitative Risk Assessment (Singapur)
- Método basado en el INRS Instituto Nacional Francés de Investigaciones en Seguridad. (Méthodologie D'Evaluation Simplifiée du Risc Chimique).

En consecuencia, entender las condiciones de trabajo y las circunstancias en que las personas se exponen facilita el estudio y análisis colectivo de riesgos por grupos de oficios o tareas que comparten dichas exposiciones permitiendo, con ello, la orientación de acciones técnicas o administrativas bajo un criterio altamente confiable, en este punto las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional (GATISO) aportan información relevante frente a las metodologías avaladas, en la Gatiso para trabajadores expuestos a benceno y

sus derivados, la Gatiso para trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (Organofosforados y Carbamatos) (Gatiso-PIC) y la Gatiso para cáncer de pulmón relacionado con el trabajo, establece como método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición ocupacional por vía inhalatoria la metodología COSHH Essentials de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), afirmando: *“El método de la OIT ha sido diseñado para proporcionar una orientación simple y práctica con el fin de identificar soluciones de control que brinden protección para la mayoría de la población trabajadora”* (Ministerio de la Protección Social, 2007) Gatiso BTX-EB, *“La propuesta ofrece numerosas ventajas por ser fácil de aplicar y disponer de guías específicas de intervención”* (Ministerio de la Protección Social, 2007) Gatiso PIC, concluyendo: *“que por su sencillez ha tenido gran acogida en empresas de la comunidad europea, para la evaluación de la exposición por vía inhalatoria de sustancias químicas, en general, y que pueden ser aplicables a los carcinógenos”* (Ministerio de la Protección Social, 2008) Gatiso CAP. En conclusión, la metodología COSHH Essentials se constituye en un método aplicable al mayor número de situaciones posibles que se pueden encontrar dentro de los laboratorios objeto de la presente tesis.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar el impacto de evaluar la exposición inhalatoria a agentes químicos en laboratorios de física de una institución de educación superior por medio de la metodología COSHH Essentials.

2.2 Objetivo específico

- Determinar la validez y confiabilidad del método COSHH Essentials en la valoración cualitativa de la exposición a los agentes químicos a través de la revisión bibliográfica de artículos científicos.
- Determinar la peligrosidad intrínseca de los agentes químicos, el análisis de la exposición potencial (volatilidad o pulverulencia y cantidad utilizada) de los mismos mediante el método COSHH Essentials.
- Determinar la viabilidad de aplicar el método en entornos similares mediante el análisis de los resultados y las medidas o acciones enfocadas a controlar la probable exposición, de acuerdo con el nivel de riesgo identificado.

3. Marco teórico y conceptual

El marco teórico y conceptual sobre el cual se abordó el presente proyecto de investigación se basa en los siguientes ejes temáticos: condiciones de trabajo, sustancias y contaminantes químicos, vías de absorción en el organismo, formas de presentación, principales efectos en el organismo, higiene industrial, reglamentación sobre sustancias químicas

3.1 Condiciones de trabajo

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Cañada et al., 2009): *llamamos “condiciones de trabajo” al conjunto de variables laborales que pueden influir en la interrelación trabajo-salud. Puesto que cada una de dichas variables es, en principio, susceptible de producir daños a la salud de los trabajadores, es común denominarlas también: “factores de riesgo laboral”* (p. 153).

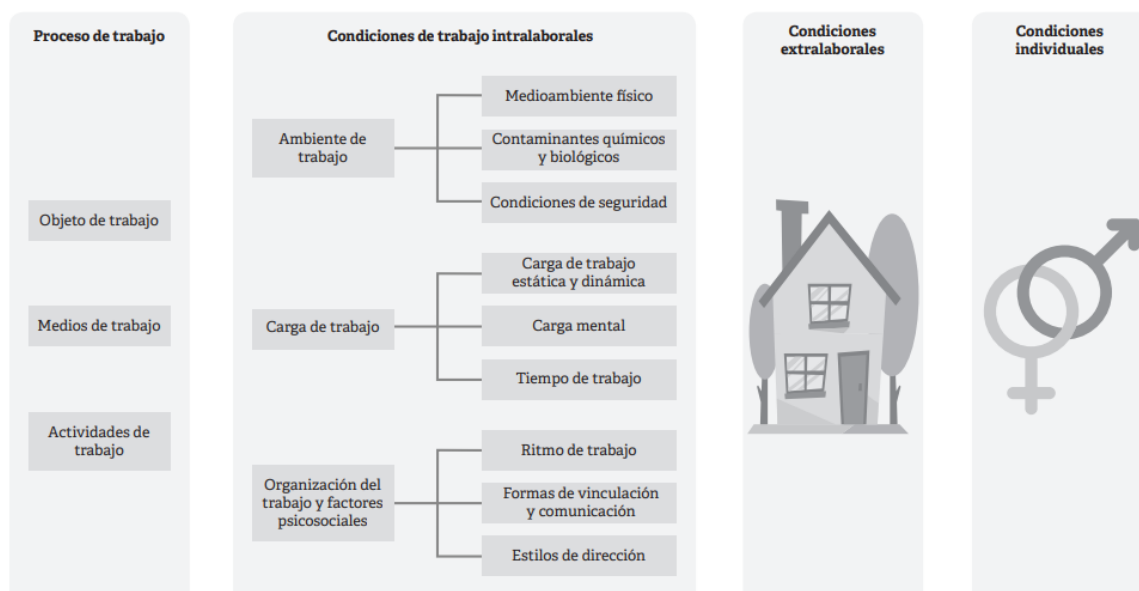
Alineado a lo anterior, la guía del monitor del libro titulado *“Condiciones de trabajo y salud”* establece las condiciones de trabajo como el *“conjunto de variables que definen la realización de una tarea concreta y el entorno en que ésta se realiza, en cuanto que estas variables determinan la salud del operario en la triple dimensión apuntada por la Organización Mundial de la Salud (OMS)”* (Bestratén, 2003), refiriéndose a las dimensiones: 1) medio ambiente de trabajo; 2) Tarea; y 3) Organización.

En este sentido, el marco epistémico de la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo de la Universidad Nacional de Colombia va más allá, proponiendo a través de Lozada y Muñoz, nuevos principios y fundamentos alrededor de la Seguridad y Salud en el trabajo, al afirmar que: *“Las condiciones de trabajo incluyen el conjunto de aspectos singulares propios de cada trabajador como sujeto histórico-social, así como las condiciones intralaborales y extralaborales relacionadas con la ejecución de un proceso de trabajo*

inmerso en un entorno definido que puede generar o no procesos de salud-enfermedad o de bienestar” (Lozada & Muñoz, 2012).

Por lo tanto introducen dos conceptos adicionales a la definición del INSHT, primero la interrelación que se genera entre la naturaleza y el ser humano, dando importancia al cambio que el trabajo genera en las personas, pues al momento en que hace uso de los elementos que la naturaleza le proporciona a fin de transformarlos, no solo obtiene un producto si no que a su vez puede percibir un cambio en las capacidades físicas y mentales de las personas, lo que en últimas interviene positiva o negativamente en su bienestar, entendiendo esto como el *“Proceso de trabajo”* y segundo incorpora las *“condiciones extralaborales o individuales”* asociadas a los factores presentes fuera del entorno laboral y las condiciones personales propias de cada individuo que pueden impactar en su salud, aumentando o disminuyendo los factores de riesgo asociados a cada uno, como por ejemplo la genética. *“El abordaje de las condiciones laborales, dividido en cuatro elementos que se interrelacionan de forma dinámica atendiendo las nuevas necesidades en los procesos de producción” (De Arco et al., 2019).* Lo anterior se puede observar más claramente en la figura 3-1.

Figura 3-1. Modelo de condiciones de trabajo de la Universidad



Nota. Tomado de *Modelo de promoción de la salud en el lugar de trabajo: una propuesta* (De Arco et al., 2019).

Desglosando la imagen anterior se puede observar que dentro de las condiciones de trabajo intralaborales se resaltan tres factores constitutivos, de los cuales el primero (ambiente de trabajo) abarca el medioambiente físico; las condiciones de seguridad y los contaminantes químicos y biológicos, estos últimos son de especial atención, (Gracia, 2022) afirma que los contaminantes químicos son el grupo de contaminantes de mayor importancia argumentando que esto se debe al gran número de compuestos que se emplean en los procesos industriales, y a la diversidad de efectos que individualmente o en mezclas, pueden originar.

En este punto y a fin de entender cuál es el aporte que ofrece el control de los contaminantes químicos a un adecuado ambiente de trabajo y a su vez como este repercute en garantizar condiciones de trabajo intralaborales que prevengan la aparición de enfermedades laborales, principio sobre el cual se basa la presente tesis, es importante definir cuatro aspectos fundamentales: primero, que son las sustancias y los contaminantes químicos; segundo, establecer cuáles son los mecanismos de ingreso al organismo; tercero, determinar las formas bajo las que se presentan estos contaminantes en el ambiente de trabajo y cuarto; fijar los posibles efectos en la salud de los trabajadores

3.2 Sustancias y contaminantes químicos

Primero, *“Las sustancias químicas son elementos químicos y sus compuestos naturales o los obtenidos por algún proceso industrial”* (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2015), por otra parte los agentes químicos o también conocidos como contaminantes químicos:

“son sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que, durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento, uso y desecho, pueden ingresar al organismo en forma de líquido, sólido, aerosol, gas o vapor, y producir efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, cancerígenos, mutagénicos, teratogénicos, narcóticos, alérgicos o sistémicos, que pueden alterar la salud de las personas expuestas” (Mancera et al., 2012).

pues tiene la potencialidad de representar algún tipo de riesgo para la salud y la seguridad de las personas al entrar en contacto con un individuo y ser absorbidas por diferentes vías de entrada, al respecto Mancera et al, afirma que: *“la cantidad de sustancia absorbida por*

el organismo se denomina “dosis” y está relacionada con la concentración del contaminante y el tiempo de exposición” (Mancera et al., 2012).

Por otra parte, estos agentes químicos también pueden causar daños al medio ambiente, tal como lo afirma la OIT:

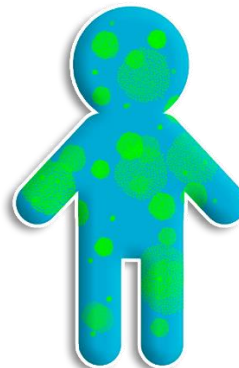
“Los productos químicos han demostrado tener un impacto importante en el medio ambiente, desde el cambio climático hasta la destrucción de la fauna y la flora y la contaminación del agua potable. Evidentemente, el tener un uso más prudente y oportuno de los productos químicos, y un control de las emisiones y eliminación de sus desechos, son cruciales para asegurar un medio ambiente adecuado para nuestro futuro. Esto debe hacerse con una responsabilidad cabal de la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores”.(Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2013).

3.3 Vías de absorción en el organismo

Segundo, frente a las posibles vías de absorción de los agentes químicos en el organismo, se encuentran cuatro tipos establecidos de acuerdo con el (Instituto Nacional de Salud (INS), 2022), los cuales se listan a continuación:

3.3.1 Vía dérmica

Es la segunda vía de entrada en importancia en Higiene Industrial. No todas las sustancias pueden penetrar a través de la piel, unas lo hacen directamente y otras son potenciadas por otras sustancias.



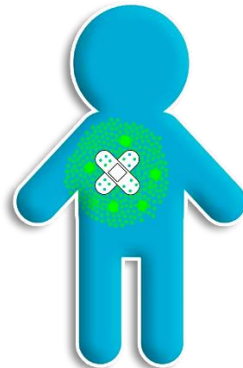
3.3.2 Vía digestiva

Esta vía es de poca importancia en Higiene industrial, salvo en operarios con hábitos de fumar, comer y beber en el puesto de trabajo, que por esta razón pueden sufrir de intoxicaciones.



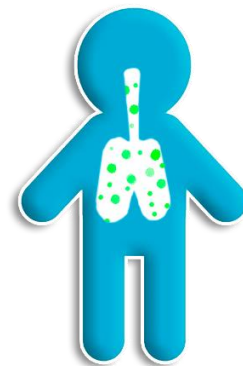
3.3.3 Vía parenteral

Es la penetración directa del contaminante en el organismo a través de una discontinuidad de la piel (herida, punción).



3.3.4 Vía respiratoria

En el campo de la Higiene Industrial es la vía de entrada más importante para la mayoría de los contaminantes químicos, y es precisamente esta distinción la razón por la cual la presente tesis se limita a los agentes químicos que ingresan al organismo por vía inhalatoria. La facilidad de esta forma de absorción se debe a que cualquier sustancia suspendida en el aire puede ser inhalada, pero solo las partículas que posean un tamaño adecuado son las que llegan a los alvéolos.



De acuerdo con (Gracia, 2022) si el contaminante es un gas o vapor, alcanzaran fácilmente el alvéolo pulmonar, y atravesara la membrana alveolocapilar con una velocidad de difusión que será proporcional a distintos factores. Si el contaminante es sólido (polvo,

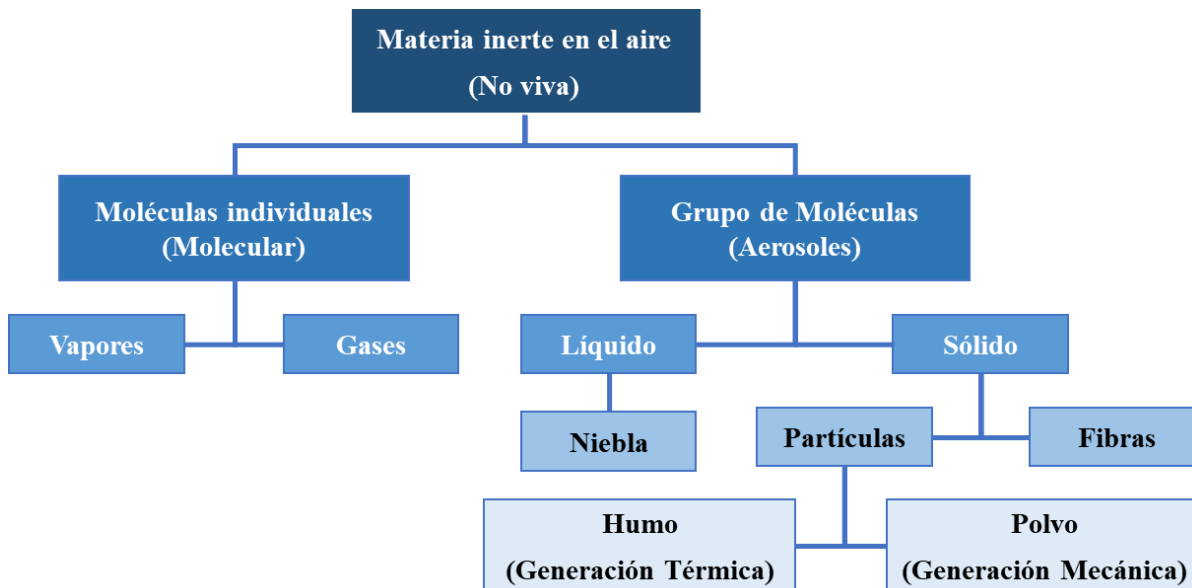
humos etc.) su acceso por esta vía vendrá condicionado fundamentalmente por el tamaño de partículas. La vía que debe recorrer el contaminante es la siguiente:

- **Nariz:** Es el primer filtro en el que el aire es calentado, humedecido y parcialmente desprovisto de partículas por impacto en las fosas nasales y sedimentación. Un mecanismo de defensa del organismo es eliminarlas mediante estornudos, mucosidades, etc.
- **Faringe y Laringe:** Las partículas retenidas pueden ser expulsadas por vía salivar o vía esofágica.
- **Árbol traqueobronquial:** Las partículas por fenómenos similares a los anteriores son expulsadas al exterior por los cilios que tiene este aparato.
- **Alvéolos:** Las partículas que han alcanzado la región alveolar, se depositan en las paredes, tanto por fenómenos de difusión como sedimentación o bien pasan a través de la membrana alveolocapilar incorporándose al torrente sanguíneo. En caso de quedarse depositadas, el mecanismo de expulsión es muy lento y sólo parcialmente conocido quedando la mayor parte de las partículas retenidas en las paredes alveolares.

3.4 Formas de presentación

Tercero, los contaminantes químicos pueden encontrarse en el entorno laboral en diferentes formas, de acuerdo con la figura 3-2. Según el INSHT se utiliza el término gases o vapores cuando la sustancia está presente en el aire en fase gaseosa, si por el contrario el contaminante está suspendido en el aire en forma de partículas sólidas o líquidas es un aerosol, la diferencia entre gas y vapor obedece a un criterio termodinámico y su incidencia toxicológica es irrelevante, por su parte:

“Los aerosoles admiten una subclasificación. Se dice que un contaminante está en forma de polvo cuando se trata de partículas sólidas originadas en un proceso de disgregación mecánica a partir de partículas de mayor tamaño (polvo de aserrado, de pulido, etc.), mientras que si las partículas sólidas se generan por condensación de los vapores formados en un proceso térmico se habla de humo (humos de combustión, de soldadura, del tabaco, etc.)” (Bernal et al., 2008).

Figura 3-2. Forma de presentación del Contaminante químico

Nota: Adaptada de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 1998), p.148 y (Gracia, 2022, p.13)

- **Gases:** “son fluidos amorfos que ocupan el espacio que los contiene y pueden cambiar de estado físico, mediante una combinación de presión y temperatura. Los átomos o moléculas del gas se encuentran virtualmente libres, dado que la cohesión es mínima”. (Mancera et al., 2012).
- **Vapores:** “fase gaseosa de sustancias sólidas o líquidas en condiciones normales (20° C y 1 bar de presión). Se originan por la evaporación de sólidos y líquidos presentes en el puesto de trabajo”(Saladie, 2013).
- **Aerosoles:** “es una dispersión de partículas sólidas o líquidas, de tamaño inferior a 100 micras en un medio gaseoso” (Fundación MAPFRE, 1991).

Por el tamaño de la partícula se clasifican en:

- **Nieblas:** “Cualquier partícula líquida suspendida en el aire que se forma a temperatura ambiental por aspersion, ebullición, salpicaduras, burbujeo, etc. Las nieblas tienen regularmente forma esférica. Nieblas de tamaños de 1 micra raramente ocurren y aquellas de más de 100 micras no permanecen en el aire”. (Araque, 2017)

➤ **Fibras:**

“Se denominan fibras a las partículas elongadas cuya longitud es varias veces superior al diámetro. Las fibras que pueden representar un riesgo para el sistema respiratorio son las fibras respirables, entendiéndose como tales las fibras finas que tienen la posibilidad de alcanzar los alvéolos pulmonares. Las fibras no respirables son las fibras más gruesas que no se mantienen mucho tiempo en suspensión en el aire y aunque llegarán a ser inhaladas quedarán retenidas y serán eliminadas en las partes anteriores del sistema respiratorio”. (Arroyo & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003).

➤ **Partículas de Polvo:** *“partículas sólidas finas suspendidas en el aire hasta que se depositan por gravedad. Se originan en operaciones de taladrar, moler, pulir, etc. Su medida es muy variada y su forma es irregular y con aristas”. (Saladie, 2013).*

➤ **Humo:** *“Son partículas sólidas que se generan de la condensación de vapores. Se producen generalmente de la volatilización y condensación de metales fundidos”.(Heiremans et al., 2018).*

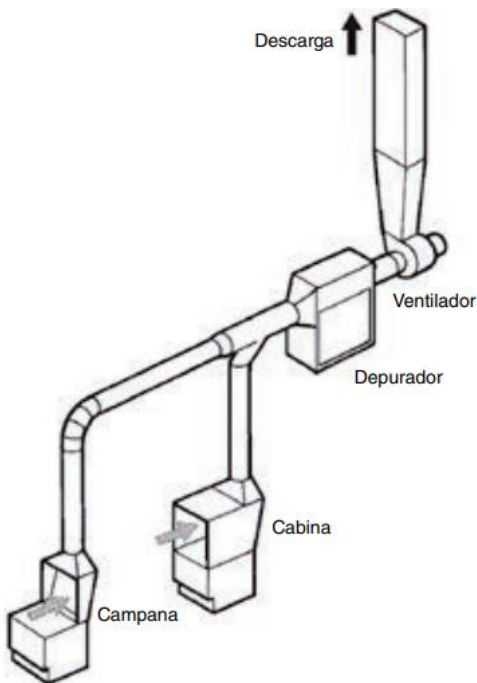
Dentro de las medidas más comunes para contrarrestar los contaminantes químicos en el aire aparece la ventilación como la opción más viable y *“la medida preventiva por excelencia”* (Aguilar et al., 2010), por lo que es importante conocer los criterios necesarios para la selección del tipo a adoptar según los diferentes casos que se puedan presentar, esta información tiene especial relevancia, pues en cualquier evaluación además de identificar los peligros y los distintos factores de riesgo asociados a contaminantes químicos, hay que evaluar la eficacia y la suficiencia de las medidas de control adoptadas, en este caso entender si la ventilación es adecuada y los tipos existentes:

- **Ventilación general por dilución:** Consiste en renovar el aire suministrando una cantidad de aire exterior limpio y extrayendo una cantidad similar de aire contaminado, se basa en *“que la concentración se mantenga en niveles constantes y aceptables según el objetivo de la ventilación”* (A. Hernández & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2000). Se puede utilizar como medida específica para controlar el riesgo por exposición, si se trata de sustancias

de toxicidad baja o media por vía inhalatoria (TLV > 100 ppm si es gas o vapor). Sin embargo, se desaconseja cuando: 1) la cantidad de contaminante generada es alta; 2) cuando los trabajadores están cerca de los focos, 3) la dispersión del contaminante no es uniforme. (Aguilar et al., 2010).

- **Extracción localizada:** tiene como objetivo captar el contaminante en el lugar más próximo posible del punto donde se ha generado, el foco contaminante, evitando que se difunda al ambiente general del laboratorio. Consta de cuatro elementos básicos, (Guardino et al., 2004) los cuales se ejemplifican en la figura 3-3:

Figura 3-3. Ventilación por extracción localizada



Nota: Tomado de Ficha guía de control 200. Ventilación por extracción localizada (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003)

- **Campana:** es la parte del sistema a través de la cual son efectivamente captados los contaminantes.
- **Conducto:** lugar por el que el aire extraído cargado de contaminante circula hasta al ventilador.

- **Depurador:** sistema de tratamiento/purificación del aire del que, cuando la concentración, peligrosidad u otras características del contaminante lo aconsejen y de cara a la protección del medio ambiente atmosférico, dispone la instalación de extracción localizada.
- **Ventilador:** mecanismo que proporciona la energía necesaria para que el aire circule a través de la campana, el conducto y el depurador a un caudal establecido y venciendo la pérdida de carga del sistema.

Este tipo de ventilación se recomienda cuando: 1) existen pocos focos de emisión y se conoce su ubicación; 2) la cantidad de contaminante generada es alta; 3) los trabajadores están cerca de los focos y 4) la dispersión del contaminante no es uniforme (Aguilar et al., 2010).

3.5 Principales efectos en el organismo

Cuarto, los contaminantes químicos tienen el potencial de ocasionar alteraciones en la salud dependiendo de su grado de agresión al organismo, así como la concentración, el tiempo de exposición y la vía de ingreso, entre los principales efectos se encuentran los siguientes:

- **Corrosivo:** Son los agentes químicos que producen un ataque químico sobre el tejido que tocan, consiste en la destrucción de los tejidos por la acción del producto, que es un fenómeno distinto a la respuesta del organismo frente a un irritante, por lo general los productos son corrosivos a concentraciones elevadas e irritantes a bajas concentraciones, los más conocidos son los ácidos (Falagán et al., 2000).
- **Irritantes:** Son aquellos contaminantes químicos que producen una inflamación y/o irritación en los tejidos debido a una acción química o física en las áreas anatómicas con las que entran en contacto, principalmente piel, ojos y mucosas del sistema respiratorio; puede tratarse de irritantes dérmicos, aunque en general se refiere a aquellos que al ser inhalados producen irritación de las vías respiratorias, su acción varía de intensa (irritantes fuertes) a moderada (irritantes leves) (Mancera et al., 2012). Al ser sustancias muy reactivas la gravedad del efecto viene dada por su concentración y no por el tiempo de exposición; por tanto, sus “TLV” suelen ser “valores techo” (Falagán et al., 2000).

En la piel las manifestaciones clínicas varían de un leve enrojecimiento a una úlcera, en el aparato respiratorio, para irritantes con acción intensa, el síntoma principal suele ser una insuficiencia respiratoria inmediata acompañada de los síntomas propios de la irritación mucosa (lagrimeo, estornudos, dificultades para tragar), la condición que determina un mayor o menor efecto de los agentes irritantes que actúan sobre la vía respiratoria es esencialmente su solubilidad en agua. Los compuestos solubles en agua dan lugar a los síntomas más agudos, pero menos graves, mientras que los de baja solubilidad en agua producen una lesión difusa en los alveolos (edema pulmonar), cuyos síntomas aparecen con cierto retraso respecto a la exposición, incluso de 24 horas, esto genera que sean aún más peligrosas debido a la posibilidad de un diagnóstico equivocado (Bernal et al., 2008).

- **Alérgicos:** Son contaminantes químicos capaces de desencadenar en el organismo una reacción antígeno-anticuerpo descontrolada, al inicio de la exposición no se producen síntomas aparentes, es la fase de sensibilización; posteriormente, cuando el individuo ya se ha sensibilizado, se observa una respuesta inmunitaria exagerada cuando se produce una nueva exposición incluso de intensidad muy pequeña (Falagán et al., 2000), los alérgicos ejercen su acción bajo dos características específicas: una es que no afecta a la totalidad de los individuos, debido a que se requiere de una predisposición fisiológica; la segunda, que sólo se presenta en individuos previamente sensibilizados. (Mancera et al., 2012). La respuesta del organismo frente a estos agentes puede a nivel dérmico causarla erupciones en la piel (dermatitis, urticaria), y a nivel respiratorio se caracteriza por crisis asmáticas, por otra parte, cuando entra en contacto con las mucosas causa conjuntivitis o rinitis (Bernal et al., 2008).
- **Neumoconióticos:** corresponden a contaminantes químicos sólidos (partículas o fibras), los cuales se van depositando y acumulando, produciendo una neumopatía y degeneración fibrótica pulmonar cuando los mecanismos de eliminación del organismo no son suficientes; *“la eliminación de un tóxico absorbido depende de la ruta de entrada. En el pulmón, el proceso de absorción/desorción se inicia inmediatamente, y los tóxicos se eliminan parcialmente con el aire espirado”* (Mager, 1998); por su parte cuando la respuesta del tejido pulmonar frente a la acumulación de las partículas en los alveolos es nula o muy ligera se habla de “polvo inerte”, estos no producen una degeneración del tejido pulmonar, pero si

ejercen una acción como consecuencia de la acumulación de grandes cantidades de polvo en los alvéolos pulmonares, impidiendo la difusión del oxígeno (Falagán et al., 2000). De acuerdo con el producto, se pueden acumular y generar reacciones específicas; por ejemplo: polvo de sílice (silicosis), fibra de asbesto (asbestosis), polvo de óxido de hierro (siderosis), polvo de óxido de estaño (estañosis), polvo de carbón (antracosis), polvo o humos de berilio (beriliosis), polvo de óxido e hidróxido de aluminio (aluminosis)

- **Sistémicos:** Son contaminantes químicos que independientemente de su vía de entrada, se distribuyen por el organismo ocasionando alteraciones de los diferentes órganos y sistemas, principalmente en el sistema nervioso, presentando efectos aditivos (Mancera et al., 2012).
- **Anestésicos y narcóticos:** Son contaminantes químicos liposolubles (solubles en grasas), por lo general disolventes industriales, que actúan como depresores del sistema nervioso central, impidiendo que éste cumpla su función normal, su acción principal causa una simple anestesia sin efectos sistémicos graves, a menos que la dosis sea masiva, su acción depende de la cantidad de tóxico que llega al cerebro (Gracia, 2022). Sin embargo, pueden ocasionar accidentes laborales debido a la limitación de la actividad cerebral, la capacidad de concentración y la coordinación de movimientos, por lo que se debe prestar especial atención en tareas relacionadas con el uso de máquinas o conducción de vehículos (Bernal et al., 2008). Según (Falagán et al., 2000) también es fundamental tener en cuenta las condiciones individuales de las personas pues si presentan hábitos personales como el consumo de alcohol, puede producir aditividad de efectos.
- **Cancerígenos:** son contaminantes químicos que pueden generar cáncer, el efecto cancerígeno es la capacidad de producir cáncer o aumentar su frecuencia, los agentes químicos que pueden inducir cáncer son múltiples, de algunos de ellos ya se ha comprobado su efecto (amianto, benceno, tricloroetileno, etc.) mientras que otros están en estudio (níquel, nitrobenceno, dinitrotolueno, etc.). Las principales localizaciones del cáncer de tipo laboral son los pulmones, la piel, la vejiga urinaria, el hígado y los senos paranasales (Bernal et al., 2008). La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) es el punto de partida para la asignación de las categorías de carcinogenicidad, que se asignan no solamente a los productos químicos puros, sino también, cuando la información epidemiológica lo

sugiere, a familias de sustancias, a procesos químicos e incluso a actividades industriales (IARC International Agency for Research on Cancer., 1987).

- **Mutagénicos:** son contaminantes químicos que pueden generar modificaciones hereditarias actuando sobre el material genético, el efecto mutagénico puede actuar sobre las células sexuales o germinales (espermatozoides y óvulos) produciendo un cambio en la información genética (agentes mutágenos o mutagénicos), sin embargo, la cantidad de sustancias consideradas como sospechosas de inducir cáncer en humanos es muy elevada y varía en el tiempo en función de los sucesivos hallazgos toxicológicos y epidemiológicos (Bernal et al., 2008). Por lo anterior diferentes organismos profesionales o de investigación biomédica disponen de listas con clasificaciones de diferentes niveles de carcinogenicidad, en Colombia el Ministerio de Salud, cuenta con una guía titulada *“Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2a de la IARC, de interés ocupacional para Colombia”* en donde se puede encontrar la clasificación de los agentes carcinógenos y los criterios de selección (Espinosa et al., 2006).
- **Teratogénicos:** son contaminantes químicos que pueden generar malformaciones congénitas, debido a la inducción de cambios de los cromosomas celulares, el efecto tóxico se manifiesta en forma de alteraciones de la reproducción en la población, un agente químico puede actuar sobre las células sexuales o germinales (espermatozoides y óvulos) produciendo un cambio en el producto de la gestación, embrión o feto (agentes teratógenos). Al igual que con los compuestos cancerígenos y mutágenos, los compuestos con estas características son objeto de estudio constante (Bernal et al., 2008).
- **Asfixiantes:** Son contaminantes químicos capaces de impedir la llegada de oxígeno a los pulmones o de reducir la cantidad de oxígeno disponible en el aire; los asfixiantes pueden ser simples o químicos, los primeros son sustancias que sin presentar algún efecto específico, reducen la concentración de oxígeno en el aire, por el hecho de sustituir el oxígeno, disminuyendo su concentración, los segundos son sustancias que impiden la llegada de oxígeno a las células, bloqueando alguno de los mecanismos del organismo. Estas sustancias pueden actuar al nivel de la sangre, de las células, e incluso sobre el cerebro paralizando los músculos de la respiración (Mancera et al., 2012)

- **Y de efectos combinados:** Cuando en un medio laboral existen varios contaminantes químicos se pueden presentar efectos simples, los producidos por cada contaminante aislado, efectos aditivos los producidos por varios contaminantes sobre un mismo órgano y efectos sinérgicos o potenciadores cuando varios contaminantes multiplican su interacción mutua (Falagán et al., 2000).

3.6 Higiene Industrial

Una vez definidos los cuatro aspectos fundamentales necesarios para comprender el alcance del presente trabajo, se retoma la aseveración propuesta por (Gracia, 2022) respecto a la importancia de atacar los factores de riesgo ocasionados por la exposición a contaminantes químicos, de manera prioritaria, muy por encima de los contaminantes de origen biológico. Es aquí en donde se plantea la necesidad de realizar una vigilancia en el trabajo a través de mecanismos que permitan prever, observar, medir, evaluar y controlar la exposición de los riesgos potenciales que dichos contaminantes químicos pueden ocasionar en la salud de los trabajadores, para lo anterior, se hace uso de una disciplina que orienta el marco conceptual de la presente tesis; la Higiene Industrial.

El INSHT explica que la palabra “higiene” procede del griego Hygieia y hace referencia a la hija de Esculapio, dios de la Medicina en la mitología griega, cuya misión era la protección de la salud y la prevención de la enfermedad, por otra parte, informa que el término “industrial”, se relaciona con la definición de industria de la Real Academia de la Lengua, la cual la describe como “maña y destreza o artificio para hacer una cosa” (Bernal et al., 2008) por lo que de este análisis etimológico se define que la Higiene Industrial significa “protección de la salud en el trabajo”.

Otra definición relevante es la proporcionada por la American Industrial Hygiene Association (AIHA) (Bernal et al., 2008):

“la Higiene Industrial es la ciencia y el arte de la identificación, evaluación y control de aquellos factores o agentes ambientales, originados por el puesto de trabajo o presentes en el mismo, que pueden causar enfermedad, disminución de la salud o el bienestar, o incomodidad o ineficiencia significativos entre los trabajadores o los restantes

miembros de la comunidad” (Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2022a). Por su parte, Mager la define como *“la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores”* (Mager, 1998).

Ahora bien, desde el punto de vista normativo en Colombia, la higiene industrial: *“comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores”*, tal como se estableció en el artículo 9 del Decreto 614 de 1984, dicho Decreto actualmente se encuentra derogado, pues la mayoría de los artículos fueron compilados en el Decreto 1072 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Trabajo.

Si bien existen diversas definiciones sobre la higiene industrial, todas concuerdan en la importancia de precisar medidas preventivas a nivel laboral que protejan y promuevan la salud de los trabajadores, para lograr este objetivo, actualmente existen varias ramas de la Higiene Industrial, específicamente se identifican cuatro tipos de higiene, cada una con un propósito y un enfoque diferente, pero que finalmente se integran en el cumplimiento del ideal frente a la protección de la salud de los trabajadores, a continuación se listan:

3.6.1 Higiene Teórica

Se dedica al estudio de los contaminantes y su relación con el hombre, evaluando la relación que se produce entre contaminante-tiempo y exposición-persona, a través de estudios epidemiológicos o experimentación humana o animal, de esta manera puede establecer unos valores estándares de referencia para los cuales la mayoría de los trabajadores expuestos no sufren ningún tipo de alteración, respecto a lo anterior el INSHT afirma: *“Sin estos valores de referencia, la Higiene Industrial carecería de base de sustentación”* (Cañada et al., 2009). Para fijar estos valores estándar, primero, a nivel de campo se debe recopilar la información sobre las sustancias que se manipulan y segundo, a nivel de laboratorio se debe someter a seres vivos a los efectos del contaminante ya identificado para luego observar las alteraciones funcionales que experimentan y así lograr extrapolar estos resultados y aplicarlos al hombre.

La determinación de estos valores estándar depende en gran medida de los criterios de valoración elegidos, los más utilizados son los establecidos de acuerdo con las investigaciones realizadas por los Estados Unidos y la antigua URSS, en tal sentido para Estados Unidos y países occidentales figuran los presentados, primero por la American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) los cuales se basa en los denominados TLV's (TLV-TWA, TLV-C y TLV-STEL) y BEIs y segundo los propuestos por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) en donde el criterio se basa en los valores REL (RELTWA y REL-C), por otra parte, quienes manejan los valores establecidos por la antigua URSS utilizan la concentración máxima permitida (MAK), estas concentraciones son valores muy seguros desde el punto de vista preventivo por su poca flexibilidad, pero en la realidad, son muy difíciles de cumplir por las empresas, razón por lo cual no son tan utilizados (Falagán et al., 2000).

Para el caso de Colombia el gobierno adopta los Valores Límites Permisibles (TLV) de la ACGIH como valores de referencia ocupacionales en Colombia, de acuerdo con la (Resolución No. 2400, 1979).

Estos TLV *“indican los valores límites de concentración máxima de un contaminante químico, para una exposición determinada”* (Mancera et al., 2012) se estiman dichas concentraciones luego de realizar estudios epidemiológicos que recopilan resultados por exposición humana y experimentación en animales; es importante mencionar que estos valores deben ser considerados como valores recomendados y no como una frontera entre condiciones seguras y nocivas, por otra parte, *“se debe tomar con mesura el uso de esta información y considerar que no todas las sustancias cuentan con información suficiente sobre los niveles de exposición ocupacional recomendados”* (Niño et al., 2020).

Así mismo, estos límites se definen en tres categorías (ACGIH, 2020):

- **TLV-TWA:** se refiere al límite promedio ponderado en el tiempo, es la concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de ocho horas diarias y 40 horas semanales, a la que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos
- **TLV-STEL:** es el límite de exposición a corto plazo, hace alusión a la concentración límite, la cual puede presentarse durante períodos máximos de 15 minutos, sin que

dichos períodos se repitan por más de cuatro veces en el día y existiendo un tiempo mínimo de 60 minutos entre uno y otro período.

- **TLV-C:** es el valor techo o concentración instantánea a la cual nunca se debe exponer un trabajador durante su labor. Hay sustancias como los gases irritantes, para los cuales solo aplica el TLV-C, en razón a su peligrosidad.

Para todos los casos, de acuerdo con la regulación en Colombia, (Resolución No. 0312, 2019), siempre se tendrán como prioritarios los siguientes tipos de sustancias (Espinosa et al., 2006):

- Sustancias químicas clasificadas como carcinógenas en el grupo 1 de IARC (Frases H: H350)
- Sustancias químicas clasificadas con peligro de toxicidad aguda (por cualquier vía de exposición) de las categorías 1 y 2, conforme a los criterios de clasificación del SGA. (Frases H: H300, H310 y/o H330).

3.6.2 Higiene de campo

Se dedica al estudio y reconocimiento de los contaminantes y condiciones de trabajo, para esto se apoya de instrumentos de trabajo, como la encuesta higiénica con la cual pretende recopilar información proporcionada por la empresa y los trabajadores expuestos a los contaminantes, de esta forma puede reconocer los factores ambientales y comprender sus efectos sobre el hombre y la salud, luego identifica los peligros para la salud y evalúa los riesgos higiénicos a través de documentación e instrumentos de medición previamente calibrados para obtener diversos valores que son comparados con los criterios higiénicos, con base en esto establece las posibles causas y finalmente adopta las medidas adecuadas para su control a través de la eliminación o reducción (Cañada et al., 2009).

3.6.3 Higiene analítica

Se encarga de procesar muestras y determinar de manera cualitativa y cuantitativa los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo, de acuerdo con (Falagán et al., 2000) son funciones de la higiene analítica:

- Análisis de materias primas u otros productos que puedan ser focos de contaminación.
- Análisis de los componentes químicos presentes en el ambiente laboral

- Análisis de los contaminantes presentes en fluidos biológicos de personas expuestas a ellos.
- Investigación dirigida a mejorar los métodos analíticos ya existentes y a estudiar los efectos toxicológicos de diversos contaminantes químicos.

3.6.4 Higiene operativa

Interviene frente a los contaminantes en la determinación de los métodos de control requeridos para reducir la exposición a niveles seguros, para esto genera control en tres puntos, 1) en la fuente atacando el foco emisor del contaminante, a través de la sustitución de productos, la modificación de procesos, el encerramiento o aislamiento, el mantenimiento y la selección de equipos y diseños adecuados, 2) en el medio centrando la atención en la difusión del contaminante mediante la limpieza, la ventilación por difusión, la extracción localizada, el aumento de la distancia foco-receptor, los Sistema de alarma y 3) en el trabajador implementando medidas de control como formación, información y adiestramiento, rotación periódica del personal, el encerramiento del trabajador, actividades de control y reconocimiento médico periódico de los trabajadores y el uso de elementos de Protección personal (Falagán et al., 2000).

3.7 Antecedentes normativos

Así bien, una vez definidos los contaminantes químicos como objeto de estudio y establecida la disciplina en torno a la cual girará la presente investigación es importante abordar la reglamentación sobre sustancias químicas en Colombia, en este punto, es importante resaltar el CONPES 3868 del 2016 y su incidencia en la Política de gestión del riesgo asociado al riesgo de sustancias químicas, si bien desde al año 1979 con la Ley 9, se generaron algunos lineamientos para el manejo seguro de las sustancias químicas, estableciendo aspectos como el etiquetado o la señalización de las áreas para su manejo, (Art 101, 102 y 104), fue hasta 1993, que se estableció la necesidad de definir un sistema de clasificación de los peligros de las sustancias químicas con la Ley 55 *"Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra en 1990"*, luego, en el año 2018, con el

decreto 1496 se adoptó el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos en el país.

Dicho sistema se originó debido a que *“a nivel local pueden existir diversas regulaciones y criterios, que hacen que el etiquetado sea diferente para las mismas sustancias químicas creando inconsistencias de interpretación al momento de identificar una determinada etiqueta”* (Mancera et al., 2012) en este sentido, el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) se creó *“como iniciativa de las Naciones Unidas para estandarizar internacionalmente la clasificación química, el etiquetado y las fichas de datos de seguridad (FDS) en el lugar de trabajo”* (Niño et al., 2020) con el objetivo de: *“identificar los peligros intrínsecos de las sustancias y mezclas y comunicar información sobre ellos”* (Naciones Unidas, 2015) de tal manera que se pueda clasificar y etiquetar los productos químicos y que esta información sea conocida por el transportador, el consumidor, el trabajador, los grupos de emergencia y los grupos de protección ambiental. Por lo tanto, la comunicación sobre los peligros y las recomendaciones de uso y manejo de las sustancias químicas se debe garantizar mediante la correcta clasificación de estas, aplicando los criterios del SGA.

“Una vez clasificado un producto químico según sus peligros intrínsecos, es preciso comunicar estos peligros a los usuarios del mismo; las principales herramientas que utiliza el Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos para hacerlo, son las etiquetas y las fichas de datos de seguridad (FDS)” (Santos et al., 2017).

Las fichas de datos de seguridad (FDS) y las etiquetas, dan a conocer los peligros en forma de pictogramas, palabras de advertencia, indicaciones de peligro y otros elementos de comunicación, que incluyen datos relevantes para tomar medidas de precaución que eviten efectos indeseados sobre la salud y el ambiente, así como información de las medidas de actuación en caso de una posible situación de emergencia (Resolución No. 773, 2021). De acuerdo con la (Ley No. 55, 1993) y el (Decreto No. 1496, 2018), los proveedores, incluyendo al fabricante, importador y distribuidor, tienen una serie de responsabilidades frente a la comunicación respecto a las FDS y las etiquetas, al igual que el empleador. A continuación, se presenta la tabla 3-1, con las responsabilidades según el caso.

Tabla 3-1. Responsabilidades frente a la comunicación de peligros

Proveedor	Empleador
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la clasificación de peligros • Generar la etiqueta • Diseñar la FDS • Suministrar la FDS y los productos etiquetados • Proporcionar toda la información relacionada con el uso seguro 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que en los lugares de trabajo se tengan productos correctamente etiquetados y FDS disponibles • Evaluar las condiciones de trabajo y exposición a las sustancias • Implementar controles operativos y capacitar a los trabajadores • Exigir a sus proveedores el cumplimiento de la ley

Nota: Adaptado de las obligaciones definidas en la Ley 55 de 1993 y el Decreto 1496 de 2018.

En el Sistema Global Armonizado como se evidencia, el diseño de las FDS es responsabilidad del proveedor, este tiene la obligación de consignar en ella la información más completa posible sobre los peligros físicos, para la salud y para el ambiente del producto químico, además de datos sobre las sustancias químicas que lo componen en el caso de mezclas y, sobre el uso, manipulación y disposición adecuados, entre otros aspectos, en esta FDS *“se establecen dieciséis datos indispensables que deben contener las hojas de seguridad”* (Naciones Unidas, 2015).

1. Identificación del producto.
2. Identificación del peligro o peligros.
3. Composición/información sobre los componentes.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Controles de exposición/protección personal.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Información toxicológica.
12. Información ecotoxicológica.
13. Información relativa a la eliminación de los productos.
14. Información relativa al transporte.
15. Información sobre la reglamentación.

16. Otras informaciones.

Dentro de los aspectos a destacar en las FDS, aparece el ítem “2. Identificación del peligro o peligros”, este apartado es fundamental para la aplicación del método COSHH Essentials, toda vez contiene las Frases de riesgo (H) antes conocidas como Frases (R), que se refieren a los efectos perjudiciales que pueden tener las sustancias, este cambio Según (Guardino et al., 2004) surgió a partir del Anexo III del Reglamento 1272/2008 (Clasificación, Etiquetado y Envasado), el cual entro en vigor desde el 1 de junio de 2015 dicho reglamento derogó la Directiva 67/548/CEE reemplazando a las Frases R (de riesgo) por Frases de peligro H (de Hazard, peligro), distribuidas en 3 grupos:

1. Peligros físicos (debido a las propiedades fisicoquímicas)
 - Explosivos
 - Inflamables (Gases, Líquidos, Sólidos, Aerosoles)
 - Comburentes (Gases, Líquidos, Sólidos)
 - Gases a presión
 - Reacción espontánea
 - Pirofóricos (Líquidos, Sólidos)
 - Calentamiento espontáneo
 - Con agua desprenden gases inflamables
 - peróxidos orgánicos
 - Corrosivos para metales

2. Peligros para la salud humana (debidos a sus propiedades toxicológicas)
 - Toxicidad aguda
 - Corrosión / irritación cutánea
 - Lesiones oculares graves / irritación ocular
 - Sensibilización respiratoria y cutánea
 - Mutagenicidad
 - Carcinogenicidad
 - Toxicidad para la reproducción y lactancia
 - Toxicidad específica – exposición única
 - Toxicidad específica – exposiciones repetidas
 - Peligro por aspiración

3. Peligros para el medio ambiente

- Peligroso para el medioambiente acuático
- Peligroso para la capa de ozono

Dichas Frases H son utilizadas en el presente documento y consisten en una clave alfanumérica, una letra y tres números: El primer dígito designa el tipo de peligro al que se asigna la indicación, la cual puede ser “2” en el caso de los peligros físicos, “3” en el caso de los peligros para la salud y “4” en el caso de peligro contra el medio ambiente. Los siguientes dos números corresponden a la numeración consecutiva de los peligros según las propiedades intrínsecas de la sustancia química peligrosa y mezcla, esta designación es el insumo de la metodología mencionada para establecer la peligrosidad intrínseca de las sustancias y en este caso solo se utilizar.

Por otra parte, para que el caso de las etiquetas y partiendo de la información contenida en la FDS, los elementos mínimos que debe contener son los siguientes (Niño et al., 2020):

- Nombre de la sustancia química contenida en el envase
- Datos del fabricante, proveedor o importador, nombre, dirección y número de teléfono del fabricante, importador y/o proveedor de la sustancia o mezcla
- Pictogramas de peligro
- Palabra de advertencia (peligro o atención)
- Indicaciones de peligro (frases H)
- Consejos de prudencia oportunos (frases P)
- Identificación del lote

Es importante aclarar que cuando se realice trasvase de productos químicos, el contenedor que se encuentre en contacto directo con la sustancia debe tener la etiqueta correspondiente, por otra parte, de acuerdo con el (Decreto No. 1496, 2018), este etiquetado no aplica para los residuos peligrosos, productos farmacéuticos, aditivos alimenticios, productos cosméticos y residuos de plaguicidas en los alimentos.

En Colombia unos de los referentes legislativos sobre sustancias químicas a nivel laboral y su uso seguro es la (Ley No. 55, 1993) emitida por el Congreso de la República, *“Por medio de la cual se aprueba el “Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo”*, adoptados por la

77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990” la cual estableció la necesidad de generar un Sistema de Clasificación de los Peligros de las Sustancias Químicas, asociado a los factores de riesgo que pueden generar los contaminantes químicos, en los últimos años con la expedición del Decreto 1496 de 2018 por parte de la Presidencia de la República, se realizó la adopción oficial del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos en el país, convirtiéndose así en la normatividad más importante del país en cuanto a manejo de sustancias químicas.

Sin embargo no se puede dejar de hablar de la normatividad que nació desde otros sectores y que también ha aportado a la regulación de los contaminantes químicos, por ejemplo el sector transporte con su regulación de materiales peligrosos con el Decreto 1609 de 2009, *"Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera"* que actualmente se encuentra compilado en el Decreto 1079 de 2015, en donde se adoptan las recomendaciones relativas al transporte de materiales peligrosos, también conocido como el “Libro Naranja”.

Desde el sector trabajo también se ha generado leyes y decretos con el propósito de prevenir accidentes de trabajo o enfermedades laborales relacionadas con sustancias químicas, en el sector salud se ha trabajado en normar el registro de sustancias como medicamentos, cosméticos y productos de higiene doméstica, y de manera mancomunada entre los sectores de ambiente y agricultura, se ha desarrollado legislación frente a los plaguicidas químicos de uso agrícola. A continuación, en la tabla 3-2, se presentan los sectores que han contribuido desde su perspectiva en el desarrollo normativo en Colombia sobre sustancias químicas y sus aportes específicos de acuerdo con el tema abordado:

Tabla 3-2. Sectores y temáticas de desarrollo normativo

Temática de desarrollo normativo	Sector
Aire y salud	Sector Salud
Combustibles	Sector Minas
Contaminantes orgánicos persistentes (COP)	Sector Ambiente
Emisiones contaminantes	Sector Ambiente
Fertilizantes	Sector Agricultura

Temática de desarrollo normativo	Sector
Gases	Sector Minas
Gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Sector Ambiente
Gestión Integral de residuos peligrosos (RESPEL)	Sector Ambiente
Hidrocarburos	Sector Minas
Higiene industrial	Sector Trabajo
Mercurio	Sector Ambiente
Minería y salud	Sector Salud
Pasivos ambientales	Sector Ambiente
Plaguicidas químicos de uso agrícola	Sector Agricultura
Posconsumo	Sector Ambiente
Prevención de accidentes de trabajo (AT) y enfermedades laborales (EL)	Sector Trabajo
Prevención de accidentes mayores	Sector Trabajo
Prioridad a las sustancias carcinógenas, tóxicas agudas y causantes de enfermedades	Sector Trabajo
Registro de sustancias químicas de uso industrial	Sector Comercio, Industria y Turismo
Salud ambiental	Sector Salud
Seguridad en el uso de plaguicidas	Sector Salud
Seguridad en el uso de productos químicos en el hogar	Sector Salud
Seguridad en la producción y el uso de medicamentos	Sector Salud
Seguridad industrial	Sector Trabajo
Seguridad vial	Sector Transporte
Sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)	Sector Ambiente
Sustancias de control especial	Sector Justicia
Transporte de mercancías peligrosas	Sector Transporte

Nota: Adaptado de Guía técnica. Riesgo químico en lugares de trabajo por: (Niño et al., 2020).

3.7.1 Legislación colombiana

En la siguiente tabla 3-3 se relaciona la normatividad en Colombia frente a la gestión de las sustancias químicas en los lugares de trabajo:

Tabla 3-3. Legislación en Colombia frente a sustancias químicas

Norma	Año	Expedida por	Descripción	Información relevante sustancias químicas
Resolución 2400	1979	Ministerio del Trabajo y Seguridad social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	Establece medidas generales de protección de los trabajadores a la exposición a sustancias químicas, como etiquetado y demarcación de áreas, adopta los valores límite de exposición ocupacional a sustancias químicas definidos por la ACGIH y contiene temas aplicables a respuesta a emergencias.
Ley 9	1979	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan medidas sanitarias	Define aspectos generales en el manejo de sustancias químicas en lugares de trabajo, así como establece requerimientos en temas de salud y medio ambiente
Decreto 1843	1991	Ministerio de Salud	Uso y manejo de plaguicidas	Define todos los lineamientos para el control y vigilancia epidemiológica en el uso y manejo de plaguicidas
Ley 55	1993	Congreso de la República	Utilización de los productos químicos en el trabajo	Adopta el Convenio 170 y la Recomendación 177 de la OIT, y establece medidas como el etiquetado que incluyen: información contenida de la etiqueta, legibilidad, durabilidad y tamaño, Uniformidad de las etiquetas y de los símbolos incluido el color, todos los recipientes que contengan productos químicos peligrosos deberían llevar indicaciones o símbolos adecuados sobre los riesgos inherentes a la peligrosidad de los productos que contienen. Mantener un registro de los productos químicos peligrosos utilizados en el lugar de trabajo, con referencias a las fichas de datos de seguridad apropiadas.
Resolución 80505	1997	Ministerio de Minas y Energía	Reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución	Se definen, entre otros, algunos elementos de seguridad en el manejo de GLP

Norma	Año	Expedida por	Descripción	Información relevante sustancias químicas
			de gas licuado del petróleo (GLP)	
Decreto 321	1999	Ministerio del Interior	Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas	Define las actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños de derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres.
Decreto 2090	2003	Ministerio de Salud y Protección Social	Se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador	Establece, dentro de las actividades de alto riesgo para el sistema de pensiones, los trabajos con exposición permanente a sustancias comprobadamente carcinógenas.
Resolución 007	2007	Ministerio de Salud y Protección Social	Reglamento de higiene y seguridad del crisotilo y otras fibras de uso similar	Establece los procedimientos y las prácticas de control para reducir la exposición profesional al polvo de crisotilo y de otras fibras de uso similar, en los ambientes de trabajo.
Ley 1252	2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos	Establece obligaciones para los generadores de residuos peligrosos y sanciones.
Ley 1658	2013	Ministerio de Salud y Protección Social	Disposiciones relacionadas con la comercialización y uso de mercurio, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación	Define la eliminación del mercurio en minería para 2018 y, para otras actividades industriales, en 2023.
Decreto 1072	2015	Ministerio de Trabajo	Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)	Dentro del sistema de gestión están diferentes requisitos sobre la identificación de peligros y la gestión de los riesgos asociados, que incluyen los relacionados con la exposición a sustancias químicas.
Resolución 001	2015	Ministerio de Justicia y del Derecho	Unifica y actualiza la normatividad sobre el control de sustancias y productos químicos	Medidas para el control de sustancias y productos químicos (listado de 33 sustancias) que pueden ser utilizados o destinados, directa o indirectamente, en la extracción, transformación y refinación de drogas ilícitas.
Decreto 2133	2016	Ministerio de Industria y Comercio	Medidas de control a la importación y comercialización de mercurio y los productos que lo contienen	Establece las medidas de control para la subpartida 2805.40.00.00 del Arancel de Aduanas y el Registro Único Nacional de Importadores y Comercializadores Autorizados.

Norma	Año	Expedida por	Descripción	Información relevante sustancias químicas
Resolución 2328	2016	Ministerio de Transporte	por la cual se modifica el párrafo 1° del artículo 3° y el artículo 6° de la Resolución 1223 de 2014.	Los conductores tendrán plazo hasta el 31 de diciembre de 2016, para obtener el certificado del curso obligatorio de capacitación para conductores que transportan mercancías peligrosas, de que trata el artículo 3 de la Resolución 1223 de 2014.
CONPES 3868	2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas	En el marco del proceso de adhesión a la OCDE, se estableció esta política con dos programas fundamentales: a) sustancias químicas de uso industrial, centrado en la sustancia; b) prevención de accidentes mayores, centrado en las instalaciones. Contiene elementos transversales como el SGA, el Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC), Buenas prácticas de laboratorio, entre otros.
Resolución 478	2016	Presidencia de la Republica	Adopta el Rac 175, transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea	Contiene los lineamientos para el transporte de mercancías peligrosas aplicables a servicios aéreos comerciales de transporte público de pasajeros, correo o carga, internos e internacionales, incluyendo las actividades de manipulación, embarque y almacenamiento
Decreto 2157	2017	Presidencia de la Republica	Directrices para el Plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas	Aplica a instalaciones o transporte por ductos que puedan generar un desastre. Deben aplicar los tres procesos de reducción del riesgo (conocimiento, reducción y manejo).
Decreto 1496	2018	Ministerio del Trabajo	Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos	Colombia, a partir de 2018, inicia el proceso de implementación del SGA, estableciendo la futura reglamentación para los sectores trabajo, plaguicidas químicos de uso agrícola, transporte y productos de consumo.
Resolución 0312	2019	Ministerio del Trabajo	Estándares mínimos del SG-SST	Dentro de los estándares se encuentra la priorización de las sustancias tóxicas de las categorías 1 y 2 del SGA y las clasificadas como carcinógenas del Grupo 1 de IARC.
Ley 1968	2019	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos	A partir del primero de enero de 2021, se prohíbe explotar, producir, comercializar, importar, distribuir o exportar cualquier variedad de asbesto y de los productos elaborados con este en el territorio nacional.

Norma	Año	Expedida por	Descripción	Información relevante sustancias químicas
Ley 1892	2019	Congreso de la Republica	Por medio de la cual se aprueba el “ <i>Convenio de Minamata sobre el mercurio</i> ”, celebrado en Kumamoto (Japón) el 10 de octubre de 2013	A partir del 26 de agosto de 2019, Colombia ratifica, a través del perfeccionamiento de requisitos, su vínculo internacional respecto del convenio de Minamata, el cual establece, entre otros aspectos, la fecha después de la cual no estará permitida la producción, importación ni exportación de productos con mercurio añadido (fecha de eliminación).
Resolución 773	2021	Ministerio del Trabajo	Por el cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de productos químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química	Se definen las acciones que deben seguir los empleadores para la aplicación del SGA en relación con la clasificación y comunicación de peligros del uso de productos químico, responsabilidades que deben asumir en conjunto con los trabajadores y las ARL, así como recomendar fuentes a las que deberán acudir los empleadores para la clasificación de peligros de los productos químicos que no han sido referenciados en el SGA-
Decreto 402	2021	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Por el cual se establecen disposiciones relacionadas con la prohibición de la importación y la exportación de asbesto en desarrollo de la Ley 1968 de 2019	La prohibición para la importación o exportación de cualquier variedad de asbesto y de los productos con él elaborados en el territorio nacional, de que trata la Ley 1968 de 2019, se observan en la tabla de la resolución correspondiente.
Resolución 2467	2022	Ministerio del Trabajo	Por el cual se adopta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la prevención y el control del Riesgo por exposición a Sílice Cristalina Respirable	Se adopta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la prevención y el control del Riesgo por exposición a Sílice Cristalina Respirable con el fin de reducir la exposición al polvo de Sílice Cristalina Respirable, en los lugares o actividades de trabajo en donde esta se pueda dar, tales como la explotación, almacenamiento, comercialización, transporte, fabricación, transformación, disposición de materiales, productos o residuos que lo contengan y Establecer mecanismos de control factibles y razonables para reducir la exposición ocupacional a Sílice Cristalina Respirable, a niveles que no

Norma	Año	Expedida por	Descripción	Información relevante sustancias químicas
				superen los valores límites permisibles, vigentes fijados de acuerdo con lo establecido en el artículo 154 de la resolución 2400 de 1979 o las normas que la adicione o complementen.
Circular 018	2022	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Aplicativo informático para el inventario nacional de sustancias químicas de uso industrial y su instructivo de diligenciamiento	Se pone a disposición de los usuarios el aplicativo informático para el inventario nacional de sustancias químicas de uso industrial y su instructivo de diligenciamiento. El aplicativo y su instructivo se encuentran en la página www.sical.gov.co

Nota: Elaboración propia.

3.7.2 Normas técnicas colombianas

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993, es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, creada en 1963, que trabaja para fomentar la normalización, certificación, metrología y calidad en Colombia con el objetivo de responder a las necesidades de los diferentes sectores económicos, a través de servicios específicos al desarrollo y competitividad de las organizaciones con el fin de promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas (NTC) y otros documentos normativos que permitan alcanzar dichas metas, hacen parte de organismos internacionales y regionales de normalización, que les permite participar en la definición y el desarrollo de normas internacionales y regionales (ICONTEC, 2023). En la tabla 3-4 se presentan las Normas Técnicas Colombianas (NTC) para el transporte de mercancías peligrosas del Ministerio de Transporte:

Tabla 3-4. NTC. Transporte de mercancías peligrosas

Norma	Descripción
NTC 1692	Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado.
NTC 4435	Transporte de mercancías. Hojas de seguridad para materiales. Preparación.
NTC 4532	Transporte de mercancías peligrosas. Tarjetas de Emergencia para transporte de materiales.

Norma	Descripción
NTC 4702-1	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 1. Explosivos.
NTC 4702-2	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 2. Gases Inflamables.
NTC 4702-3	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 3. Líquidos Inflamables.
NTC 4702-4	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 4. Sólidos Inflamables; sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
NTC 4702-5	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 5 Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos.
NTC 4702-6	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 6, Sustancias tóxicas e infecciosas.
NTC 4702-7	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 7 Materiales Radiactivos.
NTC 4702-8	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 8 Sustancias Corrosivas.
NTC 4702-9	Embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas CLASE 9 Sustancias Peligrosas Varias.
NTC 3966	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 1 Explosivos.
NTC 2880	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 2 Gases Inflamables.
NTC 2801	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 3 Líquidos Inflamables.
NTC 3967	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 4 Sólidos Inflamables; sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
NTC 3968	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 5 Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos.
NTC 3969	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 6 Sustancias Tóxicas e Infecciosas.
NTC 3970	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 7 Materiales Radiactivos.
NTC 3971	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 8 Sustancias Corrosivas.
NTC 3972	Transporte de mercancías peligrosas CLASE 9 Sustancias Peligrosas Varias.
NTC 3853	Equipo, accesorios, manejo y transporte de GLP.

Nota: Adaptado de Guía técnica. Riesgo químico en lugares de trabajo por: (Niño et al., 2020).

3.7.3 Normas internacionales

La Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, o por sus siglas en inglés The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) fue creada en 1947 por el ECOSOC. Es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Su principal objetivo es promover la integración económica paneuropea, facilitando la integración económica y la cooperación entre sus países miembros y promoviendo el desarrollo sostenible y la prosperidad económica a través de: 1) diálogo político; 2) negociación de instrumentos jurídicos internacionales; 4) elaboración de reglamentos y normas; 5) intercambio y aplicación de las mejores prácticas, así como conocimientos económicos y técnicos; 6) cooperación técnica para países con economías en transición (United Nations Economic Commission for Europe, 2023) (UNECE).

En consecuencia y alineado con el ítem 4, la UNECE, ha aportado a la gestión de sustancias químicas con las siguientes normas:

- **Libro naranja:** Está dirigido a gobiernos y organizaciones internacionales relacionadas con la regulación del transporte de mercancías peligrosas, el modelo de reglamentación cubre la clasificación de mercancías peligrosas, su listado, el uso, construcción, prueba y aprobación de embalajes y cisternas portátiles, así como procedimientos de envío tales como marcado, etiquetado, carteles y documentación (United Nations. Economic Commission for Europe. Secretariat., 2019).
- **Libro púrpura:** El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS) conocido como popularmente como libro púrpura establece a nivel mundial criterios para la clasificación de sustancias químicas por peligros fisicoquímicos, para la salud y el medio ambiente ocasionados por las sustancias y mezclas químicas. También establece información estandarizada sobre peligros para facilitar el comercio mundial de productos químicos. El GHS fue adoptado por las Naciones Unidas en 2002 y se actualiza periódicamente.(United Nations. Economic Commission for Europe. Secretariat., 2021).
- **Guía de respuesta a emergencias (GRE):** Proporciona a los socorristas un manual de referencia para ayudarlos a lidiar con accidentes de transporte de materiales peligrosos durante los primeros 30 minutos críticos (United Nations Environment Programme International Council of Chemical Associations, 2020).

Por su parte, la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, NFPA por sus siglas en inglés (National Fire Protection Association) organización mundial sin fines de lucro autofinanciada fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio (National Fire Protection Association, 2023), como referente internacional ha aportado con los siguientes documentos (ver tabla 3-5).

Tabla 3-5. Normas NFPA relacionadas con sustancias químicas

Norma	Descripción
NFPA 30	Código de líquidos inflamables y combustibles.
NFPA 400	Código de materiales peligrosos.
NFPA 471	Prácticas recomendadas para responder a incidentes de materiales peligrosos.
NFPA 472	Competencias del personal de respuesta a incidentes con materiales peligrosos/armas de destrucción masiva.
NFPA 497	Práctica recomendada para la clasificación de líquidos inflamables, gases o vapores inflamables y de áreas peligrosas (clasificadas) para instalaciones eléctricas en áreas de procesamiento químico.
NFPA 704	Sistema normativo para la identificación de los riesgos de materiales para respuesta a emergencias.

Nota: Adaptado de Guía técnica. Riesgo químico en lugares de trabajo por: (Niño et al., 2020).

3.8 Método COSHH ESSENTIALS

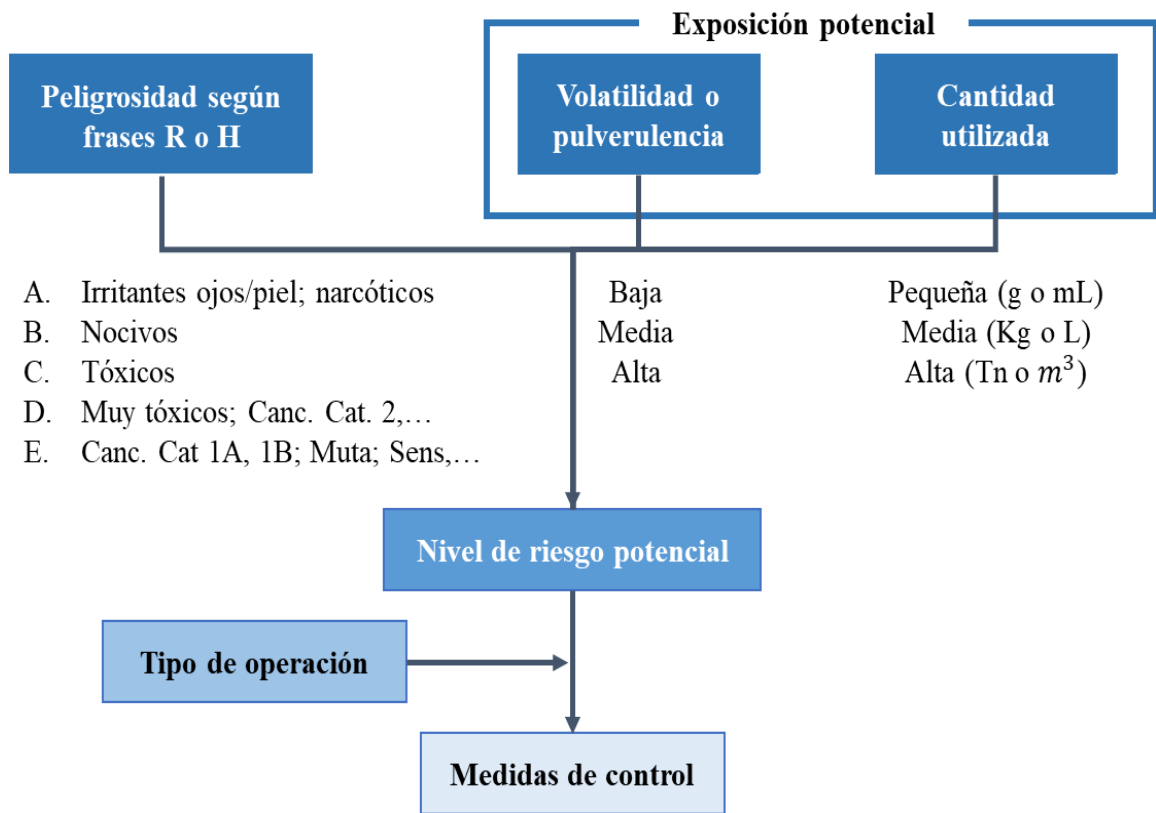
El método COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health, COSHH), llamado así por la comunidad científica anglosajona, la pionera en su desarrollo o también conocido como “control banding” que se traduce como método de bandas de control, recibe esta denominación de acuerdo con el INSHT, debido a que el método establece la relación, por un lado de los niveles de exposición o bandas de exposición y por otro los niveles de peligro o bandas de peligros, lo que conduce a establecer el nivel de riesgo potencial o banda de riesgo que a su vez se asocia a un nivel de control (Jiménez et al., 2017).

De acuerdo con (Oleart et al., 2016) en Inglaterra el Advisory Committee on Toxic Substances (ACTS) fue quien generó la guía para el control de las sustancias peligrosas para la salud, conocida como “COSHH Essentials”, mientras en los Estados Unidos la

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) adoptó esta metodología con la denominación de “CONTROL BANDING”. Así mismo otros países adaptaron dicha metodología, generando métodos equivalentes o similares, en gran medida inspirados por sus bases conceptuales, por ejemplo, en Bélgica (REGETOX Project), en Holanda (Stoffenmanager), en Noruega (KjemiRisk) y en Francia (Potencial Risk).

El INSHT establece que: “El método lo publicó el Health and Safety Executive (HSE) en 1999, para dar asesoramiento práctico y fiable, principalmente a pequeñas y medianas empresas.” (Jiménez et al., 2017), lo anterior con el objetivo de ayudar a las organizaciones a gestionar de manera fácil los riesgos asociados a la exposición a contaminantes químicos. La metodología COSHH Essentials se enmarca en los métodos simplificados y su aplicación se considera sencilla (figura 3-4) ya que consta de cuatro fases:

Figura 3-4. Etapas y variables del modelo COSHH Essentials



Nota: Adaptada de NTP 936 por: (Cavallé & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2012).

1. Hace uso de las FDS y etiquetas como base para determinar la peligrosidad del producto (Frases H), correspondiente a la primera variable.
2. Así mismo con las fichas puede conocer el potencial que tiene dicho producto de pasar ambiente, lo cual depende del estado en el que se encuentre, para líquidos se relaciona con el punto de ebullición y la temperatura de trabajo y la generación o no de polvos para el caso de sólidos, (variable 2); así mismo se requiere diferenciar las cantidades utilizadas entre pequeña, mediana y grande (variable 3).
3. Calcular el nivel de riesgo potencial y
4. Establecer estrategias para controlar dicho riesgo potencial.

Para la fase 3 (nivel de riesgo potencial) y la fase 4 (medidas de control) se utiliza lo establecido por el INSHT (2012) en la Nota Técnica de Prevención 936, en donde se cruzan las tres variables mencionadas anteriormente, mediante la tabla 3-6, que establece cuatro posibles niveles de riesgo potencial y sus respectivas acciones preventivas, jerarquizando las medidas de control de la siguiente manera:

Tabla 3-6. Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a químicos

Nivel de peligrosidad *1	Cantidad usada	Volatilidad / Pulverulencia			
		Baja volatilidad o Pulverulencia	Media volatilidad	Media	Alta volatilidad o Pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3

¹ Para determinar el nivel de peligrosidad intrínseca de la sustancia ver la tabla 4-1. Frases H, en Función del Grupo de Peligro y Rango de Concentración, página 54, este nivel se clasifica en cinco categorías: A, B, C, D y E, de nivel creciente en función de las frases H que figuran en la etiqueta o ficha de datos de seguridad de la sustancia. Solamente se clasifican las frases referidas a riesgos toxicológicos puesto que los riesgos de accidente químico o incendio y explosión están fuera del alcance de la metodología COSHH Essentials.

C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4				

Nota: Adaptado de NTP 936 por: (Cavallé & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2012).

1. Nivel de riesgo potencial 1: Ventilación general (No es aplicable para los agentes químicos de mayor peligrosidad: D o E).
2. Nivel de riesgo potencial 2: Control de ingeniería (normalmente, extracción localizada, campanas receptoras o cerramientos parciales).
3. Nivel de riesgo potencial 3: Confinamiento. Sistemas cerrados.
4. Nivel de riesgo potencial 4: Especial. Necesidad de buscar solución a través de un experto ya que hace referencia a sustancias muy tóxicas o de toxicidad moderada en grandes cantidades y con una capacidad media o alta de pasar al ambiente

Para (Oleart et al., 2016) existen dos grupos de métodos simplificados de evaluación del riesgo asociado a exposición de contaminantes químicos:

“De evaluación del riesgo por inhalación

- 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)

De evaluación del riesgo por contacto dérmico

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

Por lo tanto, y de acuerdo con el alcance del presente proyecto para sustancias por inhalación se establecen 3 tipos de métodos posibles adicionales al método COSHH Essentials, sin embargo, INSHT afirma respecto al ILO-International Chemical Control Toolkit: *“este método se basa en los principios del COSHH, desarrollado en conjunto por expertos del HSE (Health and Safety Executive), la OIT y la IOHA (Asociación Internacional de Higiene Industrial)”* (Jiménez et al., 2017). De acuerdo con (Oleart et al., 2016) *“la evaluación del grado de peligrosidad, entre los dos métodos, COSHH Essentials y CCTK de la OIT, hay algunas pequeñas diferencias, pero no son significativas”*. Por lo que no genera un aporte significativo para optar por este método.

Así mismo el INSHT frente al EMKG-Easy to Use BAuA (Alemania) asevera: *“este modelo se basa en el COSHH Essentials”* (Jiménez et al., 2017). Por su parte (Oleart et al., 2016) afirma: *“La gran diferencia entre esta metodología Easy-to-use y COSHH Essentials es que la Guía Alemana se desarrolla para cumplir con una ordenanza del país de origen y explícita claramente que sólo aplica para productos sin valor límite”,* por otra parte corrobora que *“En la definición de las medidas de prevención la Guía Alemana remite a las Guías técnicas del COSHH Essentials y además da criterios para encontrar soluciones alternativas, listas de principios a cumplir y de listas de comprobaciones”* mostrando así su dependencia al método COSHH Essentials.

Para el tercer método alternativo, Méthodologie D’Evaluation Simplifiée du Risc Chimique (Francia), también conocido como método INRS, aunque comparte varias similitudes con el método COSHH Essentials, Comelles, plantea que dicho método: *“A diferencia de COSHH Essentials, no determina el nivel de control (Control Banding), es decir el contenido mínimo de las medidas correctoras que deben ser aplicadas a las condiciones de riesgo evaluadas”* (Oleart et al., 2016), sin embargo para los mismos autores la diferencia más importantes, y significativa para el presente proyecto es que:

“La clasificación de la cantidad de producto utilizada de una forma relativa, como se hace en la metodología francesa, es complicada porque obliga a tener una información completa de la cantidad de todos los productos utilizados en la empresa, y en cambio no influye decisivamente en las medidas de control (en la banda de control) sino, en todo caso, en la definición de las prioridades” (Oleart et al., 2016).

A su vez pasa igual con la duración de la exposición, el método COSHH Essentials no maneja este parámetro, a diferencia del método INRS en el cual se constituye como un pilar en dos de sus tres etapas, puesto que se requiere conocer esta información en la etapa 1, en donde se realiza el inventario de productos químicos y materiales utilizados, y en la etapa 2, en jerarquización de riesgos potenciales en la cual la cantidad relativa del producto se relaciona con la frecuencia de utilización y esto arroja la exposición potencial, sin embargo de acuerdo con las dinámicas de la Universidad no se considera que las medidas de control sean objeto de la duración de la exposición pues esta puede ser variable a lo largo del tiempo y como bien lo plantea Comelles *“sin importar si en el proceso se utilizan productos químicos debe ser igualmente seguro si se utiliza poco o mucho”* (Oleart et al., 2016).

4. Marco metodológico

A continuación, se presenta el conjunto de pasos, y los conceptos que se emplearon para resolver el problema de investigación establecido.

4.1 Tipo de estudio

Se enmarca en el estudio descriptivo transversal, lo anterior debido a que se utilizó con el propósito de conocer de manera detallada, concreta, tal y como se presenta el problema (R. Hernández et al., 2014) facilitando así su estudio, se realizó un análisis del problema determinando los contaminantes químicos presentes, para esto se recolectó la información a través de la observación y entrevistas en los laboratorios recopilando los datos en un solo momento, para luego generar el análisis de las posibles soluciones que se podían aplicar en la fuente, medio o trabajador. En esta clase de estudios lo más importante es definir las variables y establecer sobre qué se recolectarán los datos, para intentar predecir el valor aproximado del riesgo a partir del valor que poseen las variables relacionadas con base en la metodología COSHH Essentials.

4.2 Identificación y definición de variables

De acuerdo con lo establecido anteriormente, en la presente investigación se aplicó la metodología COSHH Essentials, la cual establece tres variables:

4.2.1 Variable 1. Peligrosidad Según Frases H

La clasificación de la peligrosidad del contaminante químico de acuerdo con las frases H se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D y E. En el caso de encontrar frases con distintos niveles de peligrosidad, se deberá tomar la que represente el mayor peligro, de acuerdo con la tabla 4-1.

Tabla 4-1. Frases H, en función del grupo de peligro y rango de concentración

Grupo de peligro	Tipo	Rango de Concentración ^{*2}	Unidad	Frase H (GHS)
A	Polvo	>1 a 10	$\frac{mg}{m^3}$	<ul style="list-style-type: none"> • H305: Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias • H333: Puede ser nocivo en caso de inhalación • H336: Puede provocar somnolencia o vértigo. • Y todas las frases H no enumeradas
	Vapor	>50 a 500	ppm	
B	Polvo	>0.1 a 1	$\frac{mg}{m^3}$	<ul style="list-style-type: none"> • H332: Nocivo en caso de inhalación. • H371: Puede provocar daños en los órganos
	Vapor	>5 a 50	ppm	
C	Polvo	>0.001 a 0.1	$\frac{mg}{m^3}$	<ul style="list-style-type: none"> • H331: Tóxico en caso de inhalación. • H335: Puede causar irritación respiratoria • H370: Provoca daños en los órganos • H373: Provoca daños en los órganos por exposición prolongada o repetida
	Vapor	>0.5 a 5	ppm	
D	Polvo	<0.01	$\frac{mg}{m^3}$	<ul style="list-style-type: none"> • H300: Mortal en caso de ingestión • H351: Se sospecha que provoca cáncer • H360: Puede dañar la fertilidad o al feto • H361: Se sospecha que daña la fertilidad o al feto • H362: Puede perjudicar a los lactantes alimentados con leche materna • H372: Provoca daños en los órganos por exposición prolongada o repetida
	Vapor	<0.5	ppm	
E	Polvo	-	$\frac{mg}{m^3}$	<ul style="list-style-type: none"> • H334: Puede causar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación • H340: Puede provocar defectos genéticos • H341: Se sospecha que provoca defectos genéticos • H350: Puede causar cáncer
	Vapor	-	ppm	
Nota: Ante la existencia de frases H que llevan a distinto nivel de peligrosidad, se tomara el mayor de ellos				

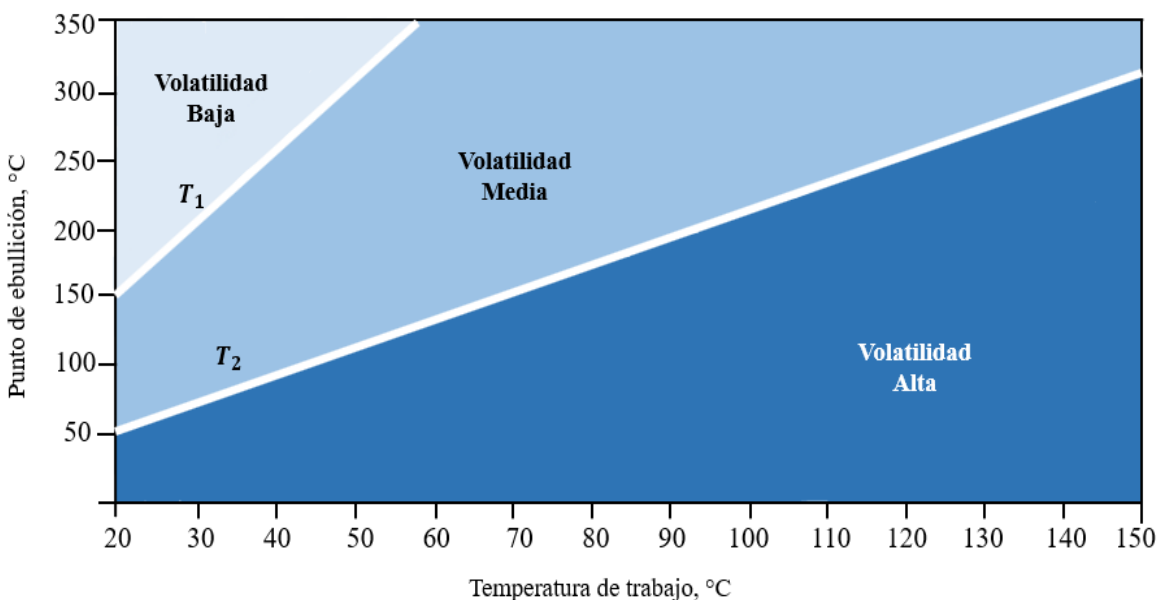
Nota: Adaptado de (Albornoz V. et al., 2018, p.5).

² Los grupos de peligro A, B, C y D cubren un rango de concentración logarítmica para polvos y vapores. El límite superior del grupo de peligro A representa concentraciones que no deben superarse regularmente si se han implementado de forma correcta las medidas de control: 500 partes por millón (ppm) para vapores y 10 mg/m³ (miligramos por metro cubico) para polvos.

4.2.2 Variable 2. Tendencia a pasar al ambiente (volatilidad y pulverulencia)

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad y la temperatura de trabajo, de acuerdo con la figura 4-1; en donde se puede utilizar la información de la ficha de datos de seguridad de su punto o rango de ebullición (P. eb.), sin embargo, si no se cuenta con esta información es válido utilizar la presión de vapor a la temperatura de operación del producto, o la temperatura de operación o aplicación del producto (Temperatura ambiente (TA): 20 °C); y en el de sólidos, por su tendencia a formar polvo cuando se manipulan, para identificar esta variable se utiliza la tabla 4-2.

Figura 4-1. Niveles de Volatilidad de los Líquidos



Nota: Adaptado de (Albornoz V. et al., 2018. p.5).

De acuerdo con lo anterior, las 2 rectas definidas en este gráfico son:

$$T_1 = 5 \cdot T_2 + 50$$

$$T_1 = 2 \cdot T_2 + 10$$

donde:

T₁ es la temperatura de ebullición del líquido a la presión atmosférica y

T_2 es la temperatura a la que se desarrolla la operación evaluada.

Tabla 4-2. Tendencia de los sólidos a formar polvo

Baja	Media	Alta
Sólidos en forma de pellets que no tiene tendencia a romperse. Por ejemplo: Granzas o Pellets de PVC	Sólidos granulares o cristalinos. Si bien se produce polvo durante su manipulación, este sedimenta rápidamente, pudiéndose observar en las superficies colindantes. Por ejemplo: Polvo de detergente	Polvos finos y de baja densidad. Durante su manipulación se puede generar nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos. Por ejemplo: Polvo de cemento, polvo de harina, cal.

Nota: Adaptado de (Albornoz V. et al., 2018, p.6).

4.2.3 Variable 3. Cantidad de sustancia utilizada

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande según lo indicado en la tabla 4-3.

Tabla 4-3. Cantidad de sustancia utilizada

Cantidad de Sustancia	Cantidad Empleada por Operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Nota: Adaptado de (Albornoz V. et al., 2018, p.6).

4.3 Población y muestra

En el presente proyecto de investigación, la población se refiere al grupo de individuos, objetos, eventos o fenómenos que comparten una característica común y que son de interés para el estudio. Esta población es el conjunto total de unidades que se desea investigar, y se selecciona con el objetivo de obtener conclusiones válidas y generalizables sobre el tema de investigación.

Por otro lado, la muestra es una selección de unidades de la población que se estudian para obtener conclusiones sobre la población en general. La muestra es una parte de la

población que se selecciona para ser estudiada debido a que es más práctico, menos costoso y más rápido de estudiar en comparación con el estudio de la población completa, a continuación, se detalla la población y muestra seleccionada.

4.3.1 Población

La población objeto de la presente investigación está delimitada a los laboratorios de física de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, como sujetos de investigación, por lo tanto, se aclara que no se hizo hincapié en los trabajadores que laboran en estos espacios académicos y de investigación; más allá de su cuantificación. Lo anterior debido a que el propositivo está enfocado en evaluar las condiciones ambientales que los contaminantes químicos suponen, y no su efecto en los trabajadores que actualmente están expuestos, toda vez que no se utilizaran dosimetrías ni se hará uso de información de biomarcadores asociados, por otra parte, la protección a la intimidad y la confidencialidad de dichos laboratorios se enmarca en las políticas de confidencialidad definidas por la DSST de la sede Bogotá, puesto que el objetivo primordial de esta investigación es conocer el efecto que la metodología cualitativa COSHH Essentials presenta, su relevancia para priorizar controles y así, lograr contribuir al cumplimiento de los objetivos establecidos en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad.

De igual manera al encontrarse inmersa en un ejercicio académico, se establece que los principios de reciprocidad del sujeto de investigación, en este caso los laboratorios de física de la UNAL se beneficiarán de los controles y estos resultados podrán ser utilizados por dichos laboratorios, la DSST y la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo. De acuerdo con el reporte de laboratorios registrados con fecha 19 de abril de 2022, obtenido a través del Sistema de Información Hermes, por parte de la DSST de la sede Bogotá, la población establecida es de 469 laboratorios activos, discriminados por dependencia de la siguiente manera (ver tabla 4-4):

Tabla 4-4. Cantidad de laboratorios discriminados por dependencia

Dependencia	Cantidad de Laboratorios
Facultad de Ciencias. Departamento de Química	75

Dependencia	Cantidad de Laboratorios
Facultad de Ingeniería	64
Facultad de Ciencias. Departamento de Física	39
Facultad de Medicina	39
Facultad de Ciencias. Departamento de Biología	35
Facultad de Ciencias. Departamento de Farmacia	31
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	30
Facultad de Artes	20
Facultad de Ciencias. Departamento de Geociencias	20
Facultad de Ciencias Agrarias	19
Facultad de Ciencias Humanas	18
Instituto de Biotecnología IBUN	17
Facultad de Odontología	16
Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA	12
Instituto de Genética IGUN	12
Dirección de Laboratorios	10
Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales	7
Facultad de Ciencias. Observatorio Astronómico	3
Facultad de Enfermería	1
Instituto de Estudios en Comunicación y Cultura - IECO	1
Total	469

Nota: Elaboración propia, con base en el reporte 19/04/2022, laboratorios activos registrados obtenido a través del Sistema de Información Hermes.

4.3.2 Muestra

El tipo de muestra seleccionada obedece a una muestra no probabilística o dirigida (R. Hernández et al., 2014) la cual no requiere ser representativa, poseer un mismo perfil o similares características, por lo que partiendo de este concepto se eligen los laboratorios del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias en donde la escogencia obedece a la toma de decisión propia de la investigación y se basa en los siguientes criterios:

- Cantidad considerable y diversa de sustancias químicas utilizadas

- Complejidad de las actividades propias de los procesos desarrollados en los laboratorios
- Número de trabajadores expuestos
- Laboratorios desatendidos, al no ser considerados como prioritarios

4.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

El único criterio de inclusión que se tendrá en cuenta para la presente investigación es que los contaminantes químicos o sustancias a estudiar ingresen al organismo mediante vía respiratoria. Por otra parte, los criterios de exclusión, de acuerdo con los parámetros establecidos por la metodología COSHH Essentials serán:

- Productos generados durante el proceso (humos de soldadura)
- Productos de origen natural (polvo de cereales)
- Plomo y amianto
- Agentes en estado gaseoso y líquidos por encima de su punto de ebullición
- Plaguicidas o medicamentos
- Para los casos en los que no se pueda contar con retroalimentación desde una fuente confiable se optará por no incluir a dicho laboratorio en la investigación

4.4 Fases del estudio

La presente investigación se llevó a cabo en cuatro fases principales:

- **Revisión bibliométrica:** durante esta fase se realizó la búsqueda, selección y análisis de las publicaciones o artículos científicos relacionados con el tema objeto de investigación.
- **Visitas de inspección técnica a los laboratorios:** en esta fase se llevaron a cabo visitas a los diferentes laboratorios del Departamento de Física, se elaboró un formato para el registro de datos relevantes para la aplicación de la metodología COSHH Essentials, inspección técnica a los laboratorios para la identificación de los peligros en donde se incluyó la toma de información escrita y fotografías.
- **Aplicación del método:** para esta fase se identificaron las sustancias peligrosas, luego se procedió a evaluar los riesgos que representa cada sustancia química identificada para la salud y seguridad de los trabajadores, se consideran factores como la cantidad, la concentración, el tiempo de exposición y el uso previsto de la

sustancia, luego se revisa el control de estos a través de la identificación de las medidas de control aplicadas para reducir o eliminar los riesgos identificados, por último se registró esta información en una hoja de cálculo de Excel.

- **Análisis de datos:** en esta fase se realizó la digitalización de la información, tabulación, elaboración de matrices, análisis de la información y consolidación de los resultados.

4.5 Fuentes de información

A continuación se presentan las fuentes de información que alimentaron la presente investigación, iniciando por la revisión bibliométrica, en donde se identificó la metodología de valoración cualitativa para exposición a los agentes químicos como sustento a la elección del método COSHH Essentials de acuerdo con los artículos científicos publicados en el periodo de tiempo comprendido de 2011 a 2023; luego se elaboró el “Formato de recolección de datos” (anexo A), para ser utilizado en las inspecciones técnicas a los laboratorios y registrar las sustancias químicas utilizadas por cada área (anexo B).

4.5.1 Revisión bibliométrica

Se realizó una revisión bibliométrica a los artículos científicos publicados en el periodo de tiempo comprendido entre 2011 y 2023, indexados en las bases de datos: PubMed; Scielo; Scopus y Google Académico, con base en referencias conceptuales se determinaron los descriptores bibliométricos y operadores booleanos para estructurar las siguientes ecuaciones de búsqueda: (Qualitative assessment method for chemical risk) OR (hygienic exposure to chemical risk), (COSHH Essentials) AND (chemical risk) cuyo criterio de selección adicional se basó en los artículos que se encontraron en los idiomas: español, inglés y portugués. De igual manera se revisaron las referencias de los artículos seleccionados para identificar información relevante que permitió ampliar conceptos.

A continuación se presenta un análisis de los artículos encontrados por cada una de las cuatro bases de datos utilizadas en el periodo de tiempo especificado (ver tabla 4-5), cabe resaltar que en se encontraron varios artículos en polaco y chino, los cuales fueron descartados por no cumplir con los criterios de selección, por otra parte también se

eliminaron algunos artículos que aunque mencionaban la metodología lo hacían de una manera superficial y su relevancia frente al tema objeto de estudio no era clara.

Tabla 4-5. Artículos por año y base de datos

Cantidad de artículos por año	PubMed	Scielo	Scopus	Google académico
2023	2		2	4
2022	2		2	1
2021	1		2	1
2020				1
2019				1
2018	1		1	2
2017	2		3	3
2016	3	1	2	4
2015	2		1	3
2014	1		1	1
2013	3		2	5
2012	1			3
2011	1		1	2
Total	19	1	17	31

Nota: Elaboración propia

De los 68 artículos finales, se encontró que 33 estaban presentes en varias bases de datos por lo que se procedió a relacionar los artículos por buscador, dando como resultado 37 artículos totales únicos, tal cual como se observa en la tabla 4-6:

Tabla 4-6. Cantidad de artículos por base de datos

Base de datos	Cantidad de artículos
Scopus	1
Google académico	15
PubMed / Google académico	4

Scopus / Google académico	1
PubMed / Scielo / Google Académico	1
PubMed / Scopus	4
PubMed / Scopus / Google Académico	11
Total	37

Nota: Elaboración propia

4.5.2 Formato y registro de recolección de datos

Para la elaboración del documento se tuvo en cuenta datos generales como: el nombre del laboratorio; la fecha en que se realizó la recolección de datos; la ubicación de este; el nombre y cargo de la persona entrevista y del responsable del laboratorio y la función del laboratorio.

Luego y con base en la sustancia química encontrada se diligencio el número de la sustancia para cuantificar el número total de sustancias por laboratorio, luego se registró el nombre y el número CAS. De acuerdo con los criterios establecidos por el método COSHH Essentials se reportó en qué estado se encontraba la sustancia (líquidos, solido o gaseoso), posterior a esto se determinó la cantidad presente medida en los parámetros pequeña (gramos o mililitros), mediana (kilogramos o litros) o grande (toneladas o metros cúbicos), luego se corrobore si el laboratorio contaba con la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias químicas, en caso contrario se procedió a buscar en internet la información relativa a esta, para después reportar las frases H. (Ver anexo A).

En el anexo B, se pueden encontrar los registros de las sustancias químicas presentes en cada laboratorio.

4.6 Riesgos para el investigador

En el desarrollo de las actividades en campo, el investigador ingresó a los laboratorios para verificar las condiciones de seguridad industrial de los mismos, revisó el inventario de las sustancias químicas utilizadas e indago sobre los procesos que realizan los trabajadores en los cuales hacen uso de dichas sustancias, razón por la cual estuvo expuesto a contaminantes químicos. Para mitigar los riesgos asociados a dicha exposición se utilizó

como modelo de referencia la pirámide de jerarquía de controles, figura 4-2, que propone el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH):

Figura 4-2. Jerarquía de controles



Nota: Tomado de (The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2022)

Así mismo y siguiendo los niveles establecidos se propusieron los siguientes controles:

1. **Eliminación:** no es posible eliminar la exposición a los contaminantes químicos, ya que el proyecto buscó deliberadamente trabajar con estas sustancias a fin de aplicar la metodología seleccionada.
2. **Sustitución:** no es viable sustituir la fuente del peligro, toda vez que uno de los objetivos implícitos del proyecto fue lograr identificar las sustancias químicas empleadas.
3. **Controles de ingeniería:** se pudo reducir o evitar que los contaminantes químicos entraran en contacto con el investigador haciendo uso de barreras protectoras como las cámaras de flujo laminar, sistemas de ventilación de aire cruzado, sistemas de aire acondicionado con el objetivo de bloquear el peligro en la fuente, con base en los controles ya establecidos en algunos laboratorios.
4. **Controles administrativos:** se pudo evitar el contacto a contaminantes químicos a través de la reducción en el tiempo de exposición, la frecuencia o intensidad de esta, lo anterior con base en los tiempos límites de exposición establecidos por la AGCIH, garantizando descansos adecuados.

5. Elemento de Protección Personal (EPP): Con base en la resolución (Resolución No. 2400, 1979), se establece las siguientes obligaciones: *“En todos los establecimientos de trabajo se suministrará a los trabajadores ropa de trabajo adecuada según los riesgos a que estén expuestos, y de acuerdo a la naturaleza del trabajo que se realice”* (Res. 2400 de 1979, Art. 170) y *“En todos los establecimientos de trabajo en donde los trabajadores estén expuestos a riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, etc., los patronos suministrarán los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario”* (Res. 2400 de 1979, Art. 176). Por lo anterior, dando cumplimiento a la norma, se hizo uso de protección: 1) visual (monogafas); 2) respiratoria (respiradores para material particulado, vapores orgánicos y gases ácidos); 3) manual (guantes de nitrilo de 13” y 18” para manejo de químicos) y 4) corporal (bata en dril blanca), de acuerdo con los protocolos establecidos en el “manual de seguridad para laboratorios”, numeral 13, capítulo 3: *“Será obligatorio el uso de batas, prendas de labor dentro del laboratorio”* (Universidad Nacional de Colombia (UNAL), 2017).

De igual manera se aclaró que si en la aplicación de la metodología se llegaba a encontrar un nivel de riesgo elevado, derivado de condiciones de peligrosidad de las sustancias identificadas y de los determinantes de exposición que pueden ser controlados, el investigador debía informar inmediatamente al coordinador de laboratorio, al personal expuesto, y a la División de Seguridad y Salud en el Trabajo para que tomaran las medidas correspondientes para garantizar la seguridad del personal expuesto, mientras se definían las acciones adicionales para la gestión del riesgo.

4.7 Recolección, procesamiento y análisis de la información

En el desarrollo de la presente investigación se establecieron cuatro pasos:

- Primero, se realizó la identificación de los agentes químicos y los factores determinantes de la exposición (tarea, ciclos, tipos de trabajo, localización de las fuentes de emisión, y si existen medidas de prevención asociadas) a través de la observación directa en los laboratorios mediante inspecciones físicas en las instalaciones de los laboratorios del Departamento de Física de la Universidad y la

verificación de información disponible relacionada, como el inventario de sustancias químicas, para esto se diligenció una lista de chequeo para caracterizar las sustancias químicas presentes en el lugar de trabajo (anexo A) y se tomaron registros fotográficos para apoyar los datos.

- Segundo, se recolectó la información cualitativa sobre peligrosidad de los agentes y las condiciones de trabajo encontradas, luego se registró por medio de una hoja de cálculo en Excel en donde se recopilaron los datos resultados de la aplicación de la lista de chequeo y se discrimino por laboratorio (Anexo B).
- Tercero, se compiló la información cualitativa acerca de las variables condicionantes de la exposición, para luego aplicar la metodología de evaluación cualitativa COSHH Essentials, posterior a esto se determinó el nivel del riesgo. Si bien la metodología COSHH Essentials no requiere de permisos de autor y hay disponible una herramienta electrónica, de libre acceso, en <http://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/coshh-tool.htm> para generar los cálculos, por facilidad en el manejo de la información y teniendo en cuenta que en el punto anterior se recopiló dicha información en una hoja de cálculo en Excel, a través de esta se calcularon los valores.
- Cuarto, para cada nivel de riesgo establecido se generaron medidas de control, siguiendo los parámetros establecidos en la pirámide de jerarquía de controles que propone NIOSH y los que establece la propia metodología para la gestión de cada nivel.

4.8 Limitaciones del método

La confiabilidad de los resultados depende en gran medida de la calidad de la información recolectada, por otra parte, se debe mencionar que la metodología COSHH Essentials cuenta con las siguientes limitantes:

1. Puede subestimar el riesgo cuando el agente químico tiene un Threshold Limit Value (TLV) muy bajo inferior a 0,1 mg/m³, ya que no considera este indicador.
2. Puede subestimar el riesgo cuando el agente se presenta al mismo tiempo en forma de vapor y de polvo, como por ejemplo el ácido fosfórico el cual es un sólido incoloro e inodoro o un líquido espeso y transparente.

3. No considera cuantitativamente los tiempos de exposición; ni la existencia de protección individual ni colectiva, lo anterior debido a que el sujeto en esta metodología no determina el factor de riesgo de exposición, en este punto para la presente tesis solo se tendrá en cuenta al sujeto “trabajador” como la persona encargada del laboratorio, quien conoce las actividades y procesos que se desarrollan en el mismo y a su vez los químicos utilizados en el proceso, como limitante adicional no se tendrá en cuenta otros sujetos como estudiantes, toda vez que si se logra determinar el factor de riesgo por exposición a contaminantes químicos y establecer controles adecuados, el ambiente de trabajo será seguro tanto para trabajadores como para otros actores como docentes y estudiantes.
4. No indica cómo evaluar la exposición por vía dérmica
5. La metodología no es aplicable para plomo y amianto, lo anterior debido a que cuenta con una normativa específica en el Reino Unido.
6. Tampoco es aplicable para otras sustancias liberadas en procesos, pesticidas o biocidas y medicamentos para animales. Tampoco sería de aplicación para gases o líquidos que se usen por encima de su punto de ebullición.

Por lo tanto, el presente estudio plantea ser una base para posteriores desarrollos, que pueda validar el efecto de aplicar una metodología de evaluación cualitativa como lo es la metodología COSHH Essentials a fin de jerarquizar controles frente a la exposición a contaminantes químicos inhalables. Así mismo, el alcance del presente trabajo fue establecer los controles pertinentes, para la muestra seleccionada y de acuerdo con los resultados obtenidos, sugerir según el caso, la necesidad de realizar en futuros desarrollos evaluaciones cuantitativas que permita comparar los valores límite ambientales, mediante mediciones higiénicas de acuerdo con los resultados para los agentes químicos priorizados.

4.9 Medidas para reducir los sesgos

Los potenciales sesgos que se pueden presentar en la presente investigación son:

Error sistemático, también conocido como de distorsión o sesgo de la muestra, ocurren cuando por causas ajenas a la muestra se presentan (Tamayo, 2004, p.181):

1. **Situaciones inadecuadas:** De acuerdo con Tamayo, sucede “*cuando el encuestador tiene dificultades para obtener la información y la sustituye por la que más fácilmente*

está a su alcance, no siempre la más confiable" (Tamayo, 2004, p.181). Para evitar esta situación la recolección de la información se realizó a través de una lista de chequeo, o formato de recolección de datos (anexo A) en la cual se caracterizaron las sustancias químicas presentes en el lugar de trabajo, estos datos fueron proporcionados por el docente encargado del laboratorio y/o funcionarios (laboratoristas) asociados, o a través de información validada por el sistema de información de la Universidad.

2. **Insuficiencia en la recolección de datos:** Según Tamayo, se presenta cuando: "hay distorsión por falta de respuestas, o respuestas inadecuadas, ya sea por ignorancia o falta de datos relativos a los elementos incluidos" (Tamayo, 2004, p.181) para evitar este sesgo se utilizó la lista de chequeo (anexo A), los datos solicitados en la misma hacen referencia a la información contenida en las FDS en caso de que no contaran con esta información, a través de la inspección física en los laboratorios, se dejó registro fotográfico de las sustancias haciendo especial énfasis en la etiqueta de la sustancia y el nombre comercial de la misma para en caso de requerirse se lograra contactar al proveedor y obtener la información de una fuente validada. Por otra parte, en el evento que el laboratorio no cuenta con FDS y la sustancia no está rotulada, se utilizó como base la información suministrada por el responsable que acompañó la visita en el laboratorio y se dejó la anotación para realizar una retroalimentación sobre posibles oportunidades de mejora.
3. **Sesgos de selección:** en este aspecto existen dos tipos, aquellas muestras que se incluyen y aquellas que se omiten, como se informó en un apartado anterior, los laboratorios seleccionados corresponden a los asociados al Departamento de Física, y se omitió el riesgo debido a los criterios ya expuestos, en este sentido el sesgo de selección se constituye en un sesgo claro, sin embargo, se aclara que por esta razón no es posible extrapolar los resultados de la presente investigación a toda la población, pero sí generar un antecedente para futuros trabajos.

4.10 Aspectos éticos

A continuación, se establece la información relacionada con los aspectos éticos, se declara que en el desarrollo de la presente tesis:

- No se hizo uso de experimentos con animales.

- No se invitó a personas o grupos vulnerables a participar como sujetos de investigación.
- Se respetó la propiedad intelectual de la División de Seguridad y Salud en el Trabajo y de los laboratorios de la Universidad como población objetivo
- Se trató la información recolectada conforme a los acuerdos de confidencialidad que establece la Universidad.
- Se hizo uso de la ética en el método de análisis y manejo de información, conforme a los establecido por la Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo en el marco de actividades de orden académico.

Frente al nivel de riesgo de la investigación y de acuerdo con lo establecido en la (Resolución No. 8430, 1993), la presente investigación se clasificó como de riesgo mínimo, toda vez que su desarrollo no implicó riesgo a la salud o integridad de los participantes, por lo tanto, ninguna de las acciones que se pretendió realizar tuvo una repercusión de carácter invasivo.

En consecuencia, respecto al consentimiento informado y con base en el párrafo primero del Artículo 16 de la (Resolución No. 8430, 1993), que establece: *“En el caso de investigaciones con riesgo mínimo, el Comité de Ética en Investigación de la institución investigadora, por razones justificadas, podrá autorizar que el Consentimiento Informado se obtenga sin formularse por escrito y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador de la obtención del mismo”* para el desarrollo de la presente investigación no se considera relevante la aplicación de un consentimiento informado, lo anterior debido a los siguientes argumentos:

- En este proyecto académico se tuvo en cuenta los laboratorios de la Facultad de Ciencias, adscritos al Departamento de Física, se hizo especial énfasis en los laboratorios como la unidad académica investigativa que en el marco de su misión hace uso de agentes químicos, por lo tanto se determinó que la aplicación del método cualitativo para la exposición a contaminantes químicos tuviera alcance a las actividades que desarrolla el laboratorio (procesos y tareas) y los agentes químicos utilizados o al inventario de los mismo en sitio. Nótese que no se hace referencia a los trabajadores.

- Al desarrollarse la investigación con el aval de la División de Seguridad y Salud en el Trabajo de la sede Bogotá las actividades asociadas y los subsecuentes resultados hacen parte del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad, por lo que los permisos requeridos se tramitaron y centralizaron a través de esta dependencia.

Por otra parte se aclara que respecto al inicio de la investigación, alineado con el punto anterior, la presente investigación se originó una vez se cumplieron los criterios determinados en el Artículo 6 de la (Resolución No. 8430, 1993), específicamente en el literal g, que establece: *“Se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realice la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes; y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución. De igual manera es apropiado aclarar que este proyecto nació en el marco de una necesidad latente de la División de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Sede Bogotá, por lo cual se contó con el apoyo de esta dependencia para la subsecuente consecución de los permisos previos requeridos para iniciar la investigación, por lo que solo se procedió a iniciar una vez se emitió el aval y la carta de presentación de la División frente a los responsables de los laboratorios establecidos en la muestra, para el acceso a los mismos”*.

5.Resultados

5.1 Validez y confiabilidad del método COSHH Essentials

A continuación, se presentan algunos estudios elaborados en diferentes contextos académicos, que soportan la elaboración de la investigación actual. La relación con la misma se enfoca en que plantean aportes significativos respecto al tema de estudio, tomando en consideración el ámbito de la investigación en estudios comparados internacionales, lo anterior con el objetivo de determinar la validez y confiabilidad del método COSHH Essentials en la valoración cualitativa de la exposición a los agentes químicos a través de la revisión bibliométrica de artículos científicos.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2017) en su documento titulado *“Herramientas para la Gestión de Riesgo Químico. Métodos de evaluación y modelos de estimación de la exposición”*. Se planteó como objetivo Proporcionar la clasificación, uso y composición de estas herramientas ofreciendo información para mejorar la gestión de los riesgos relacionados con la representación y uso de agentes químicos en los centros de trabajo. Las herramientas desarrolladas para la gestión de agentes químicos serían las metodologías cualitativas las cuales se desarrollan para establecer la normativa de seguridad y salud relacionada con la exposición de riesgos químicos y el (Real Decreto No. 374, 2001), de la normativa española.

Estos son métodos planteados para apoyar la valoración de riesgos laborales y la gestión del riesgo por exposición a contaminantes químicos, como lo indica la metodología de control banding, que se establece gracias a la apreciación del nivel de riesgo y el nivel de control de acuerdo a la antelación de la acción, por lo que agrupan las situaciones o escenarios de exposición en bandas homogéneas que requieren un mismo grado de control y, después, según sea la operación concreta bajo estudio, proponen la medida preventiva adecuada, cabe mencionar que el método COSHH Essentials fue considerado

como base por ser el que ha servido de inspiración para otros métodos como el Stoffenmanager, que emplea la misma distribución de bandas de peligro (Topping, 1998).

Ahora bien, el método COSHH Essentials crea cinco bandas: A, B, C, D y E, cada una de estas bandas simbolizan un intervalo de agrupación de distribución logarítmica, que se obtuvieron utilizando métodos de control adecuados. Además, la distribución en cinco bandas (A-E), como se mencionó ha servido de inspiración para otros métodos, por consiguiente, se considera en la presente investigación que la mayoría de los métodos parten de la clasificación establecida por el Reglamento europeo CLP (acrónimo de clasificación, etiquetado y envasado de sus siglas en inglés), lo anterior debido a que cuando no existe una clasificación adecuada para una sustancia, se puede dar el caso de que diversos fabricantes, aun aplicando los mismos principios y criterios de clasificación toxicológicos, lleguen a una clasificación diferente para la misma sustancia, esto alteraría la aplicación del método, lo que puede ofrecer resultados diferentes. A tal efecto, dichas diferencias deben ser tomadas en cuenta al emplear estas herramientas (Vicent et al., 2005) de aquí, la relevancia que plantea el Sistema Globalmente Armonizado.

Asimismo, para establecer las bandas de exposición para prever en función del método y el rango de exposición potencial atribuible con relación a una sustancia o mezcla, se tomaron en cuenta los factores que afectan a la exposición, ya que estos varían en función del método. De esta manera, el método COSHH Essentials consideró a la pequeña y mediana empresa (Pyme) relacionada con las propiedades físicas inherentes al agente como: volatilidad y pulverulencia con 3 bandas total: (alta, media y baja), también relacionados de la manera de cómo se utiliza la sustancia o la escala de la operación, tomando en cuenta la cantidad del agente en uso, bien sea pequeña, mediana o grande (Jiménez Saavedra et al., 2017, p.35).

Es así como llegaron a la conclusión que el mecanismo consideró que la estrategia de control adecuada funcionó de la misma manera para las sustancias manipuladas en las mismas cantidades y con las mismas características de pulverulencia o volatilidad, para sólidos y líquidos correspondientemente. Por tanto, atendiendo a los criterios al desarrollar el método cualitativo del “control banding”, se comprobó el resultado de la banda de riesgo y medida de control asociada resultante, cotejándolo con los límites nacionales británicos

de exposición profesional del momento, no obstante, utilizaron los valores límite indicativos europeos (Vicent et al., 2005, p.4).

En este respecto, la metodología del COSHH Essentials radicó en: establecer la banda de peligrosidad en función de las frases R o predicciones de peligro H de la sustancia; comprobar la exposición potencial a partir de la propensión a pasar al ambiente y de la cantidad empleada por operación; deducir el nivel de riesgo potencial y conseguir la estrategia o nivel de controlpreciado en función del nivel de riesgo potencial.

El resultado del método COSHH Essentials, a partir de las propiedades físicas se vinculó en una matriz que incluía las bandas de peligrosidad y las bandas de predicción de la exposición para asignar una banda de control. Además, el instrumento suministró un plan de acción provisoria en el que se encomendaron una serie de medidas para comprimir el riesgo que llevaría a unas nuevas bandas de prioridad. Este plan de acción preventiva sirve para presentar los escenarios de control y las medidas de control.

Sobre la base de lo anterior para dar validez y comprobar la robustez de los distintos mecanismos que han hecho evolucionar los métodos y modelos se han realizado diferentes estudios. Uno de los métodos más utilizados para llevar a cabo estos estudios es el método COSHH Essentials, probablemente por ser de los principales en el terreno de la evaluación de la exposición inhalatoria a agentes químicos. Sin embargo, de acuerdo con el INSTH *“parece no estar claro en la sociedad científica lo referente al concepto de validación y cuál es la principal forma de dar validez a una herramienta predictiva”* (Jiménez et al., 2017). Por otra parte, lo que sí parece estar claro es que cualquier estudio que se encamine a comprobar el funcionamiento, la precisión, la credibilidad o la solidez de una herramienta en cuestión deberá emplear datos cuantitativos de mediciones y observados empíricamente. En tal sentido, la segunda jornada internacional que se celebró sobre “control banding” ya tenía como carácter la validación y eficacia de dicho control, además de dar visibilidad a la metodología COSHH Essentials.

Por otra parte, el estudio realizado por (Segura & Maurí, 2016) titulado *“A comparison of two simplified methods of exposure risk assesment of inhalation of chemical agents: the COSHH essentials method and the INRS-based method”* presentó una comparación de los métodos de evaluación simplificada los cuales son empleados para la realización de

evaluaciones cualitativas de riesgos químicos en los lugares de trabajo, el cual tuvo por objetivo determinar el nivel de riesgo existente, comparando la metodología COSHH Essentials y el método INRS, hallando que ambos permiten realizar una evaluación cualitativa de los factores de riesgo asociados a los contaminantes químicos sin necesidad de detección complejas, dando como resultado, la posibilidad de concluir la evaluación cuando el riesgo es bajo, jerarquizar los riesgos y priorizar las medidas correctoras, por tanto, en primera opción se convierten en una elección preferible frente a los métodos cuantitativos que menciona son más complejos para la evaluación del riesgo, avalando así, que los métodos simplificados son más sencillos y eficientes, por lo tanto ayudan a las organizaciones a ahorrar tiempo y recursos, pero son solo una primera aproximación de la situación higiénica. También menciona que la elección entre el COSHH Essentials e INRS depende de las necesidades y características de cada lugar de trabajo, aunque informa que el método basado en el INRS contempla más determinantes del riesgo que el método COSHH Essentials, lo que puede permitir una evaluación más precisa del riesgo, pero la desventaja es que puede ser más complejo y requiere más tiempo y recursos para su implementación.

Por otro lado, (Miraz, 2014) en su Tesis Doctoral titulada *“Metodologías de evaluación cualitativa para el control del riesgo químico en el ámbito sanitario”* para obtener el Grado de Doctora por la Universidad de A Coruña, tuvo como objetivo encontrar una herramienta que facilitase la gestión del riesgo asociado a contaminantes químicos en el sector sanitario. La base de la elección del método se fundamentó en el (Real Decreto No. 374, 2001) sobre la protección y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, por ello, se eligió el método COSHH Essentials. En este sentido, la metodología de evaluación COSHH Essentials, indagó y determinó los niveles de control para la operación segura de los agentes químicos peligrosos manipulados apoyándose en la peligrosidad intrínseca de los agentes químicos y la exposición potencial a los mismos a partir de la tendencia a pasar al ambiente de las sustancias y de las cantidades manipuladas.

De esta manera COSHH Essentials indicó una serie de etapas generales a seguir para el control de los agentes químicos a partir de datos de fácil acceso como: peligrosidad intrínseca; exposición potencial; nivel de control y medidas de control requeridas (Parent-

Thirion et al., 2007). Es así como, en la etapa de peligrosidad intrínseca cumpliendo con los criterios el indicador elegido por COSHH Essentials se determinó con las frases R, siguiendo, por lo tanto, los criterios establecidos para todos los países de la Unión Europea (UE). Dichas frases R establecieron la naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos. Por tanto, la metodología de evaluación COSHH Essentials clasificó estas frases R, indicativas de la peligrosidad intrínseca de cada sustancia en 5 categorías que, en orden progresivo de peligrosidad son: A, B, C, D y E. Además, las frases (R o H), indicadoras de los peligros asociados al producto, estos deben aparecer en el etiquetado de los productos peligrosos, así, como en sus FDS, por lo que se consideran datos de fácil acceso suministrando al método un grado de viabilidad elevado (Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2022b).

En el establecimiento de los grados de peligrosidad para uno de los niveles se determinó un rango de concentraciones para polvo y otro para vapor. Dichos rangos de concentraciones son considerados seguros para la salud si no alcanzan las concentraciones de las sustancias pertenecientes a la banda de peligrosidad correspondiente. Por ello, se considera que el límite de estos rangos es la máxima concentración permisible en un entorno seguro de las sustancias pertenecientes a cada grado de peligrosidad (Martí & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003).

En cuanto a las determinantes de la exposición potencial, después de establecer la forma en que la peligrosidad del agente químico manipulado es tomada en cuenta por el método y los rangos de exposición que se consideran aceptables para cada grado de peligrosidad, se plantea la necesidad de realizar una estimación de la exposición potencial. Esta estimación resulta crítica, pues de ella dependerán las medidas necesarias para conseguir una concentración ambiental aceptable. COSHH Essentials efectúa esta apreciación a partir de dos factores, siendo estas: las propiedades fisicoquímicas de los agentes y las cantidades manejadas como factor operacional concluyente de los mismos (Lee et al., 2011).

Al respecto el valor de control banding, partió del proceso de un método simple de predicción de la exposición que consecutivamente se transformó en un método genérico de predicción de las medidas a adoptar para el control de los contaminantes, para ello, se

estudió el efecto combinado de las diferentes escalas de cantidades definidas, con los diferentes niveles de volatilidad y pulverulencia determinado, localizándose todas las composiciones pueden concentrarse en cuatro niveles a los que se estableció niveles de exposición potencial (Tischer et al., 2003).

Asimismo, (Organización Iberoamericana de Seguridad Social OISS, 2016), presentó un Estándar sobre *“Metodología para la identificación, evaluación y control de la exposición a contaminantes químicos”*, el objeto del presente estándar fue la aplicación de líneas generales que debe seguir un experto en Higiene Industrial para la identificación de productos químicos peligrosos que puedan tener algún efecto agudo o crítico, para la seguridad y la salud de los trabajadores; de esta manera, los métodos utilizados para para el análisis de contaminantes químicos fueron los Métodos de la NIOSH. (National Institute for Occupational Safety and Health); los Métodos OSHA (Occupational Safety and Health Association) y Normas ISO. (International Organization for Standardization).

También, (European Chemicals Agency, 2012) presentó un informe de *“Evaluación conforme al reglamento REACH”*, el cual tenía por objetivo mejorar la protección de la salud humana y del medio ambiente. El propósito de la evaluación tuvo la responsabilidad de determinar el uso seguro de sustancias químicas en el traslado a compañías que las fabrican e importan como sustancia propia, en mezclas o artículos en la UE (Unión Europea). En los métodos aplicados para la evaluación, se encontraron los métodos alternativos para evaluar los peligros que plantean las sustancias, como el método in vitro, el cual se validó constantemente, ya que a pesar de la existencia de este método el solicitante debe utilizar las adaptaciones del anexo XI para justificar la idoneidad de la información presentada (European Chemicals Agency., 2012, p.39). En este sentido, la estimación de la dosis de la exposición se utilizó para establecer el control de riesgos por medio de la comparación con el nivel de la concentración sin efecto. De esta manera se demuestra que la evaluación de le exposición apropiada es esencial para uso seguro de la sustancia. En consecuencia, las condiciones expresadas de uso no concuerdan con la naturaleza ni el nivel de riesgo, siendo irrelevantes para los usos incluidos en el escenario de exposición.

Por otra parte, el (Instituto de Seguridade e Saúde Laboral de Galicia & Martínez Losada, 2011) realizó un estudio sobre *“Jornada Técnica: Higiene Industrial Inversa un enfoque emergente”*, de esta manera, el modelo clásico convencional de la higiene industrial se empleó en las acciones de identificación de los agentes peligrosos o de contaminantes que, encontrados en las áreas laborales, se evaluó a los trabajadores expuestos midiendo las concentraciones ambientales o los parámetros físicos. El objetivo principal estuvo enmarcado en las medidas preventivas, en donde se aplicó la estrategia de Control banding para la valoración del riesgo cualitativo y la gestión de riesgo en el lugar de trabajo, al igual que otros métodos con evaluación cualitativa, evaluaciones semicualitativas y el método inverso, para evaluar los factores de riesgo asociados a contaminantes químicos por inhalación, vía dérmica o incluso, para evaluar el riesgo de incendio o explosión, para finalmente recomendar un grado u otro de protección colectiva.

En este sentido, la Fundación para la prevención de riesgos laborales presentó un informe titulado *“Estudio preliminar nuevo enfoque en higiene industrial: la evaluación cualitativa”* (2016), presentando un modelo convencional, siendo su objetivo: *“evaluar una exposición equivale a juzgar los potenciales efectos sobre la salud que puede causar un determinado agente ambiental a partir de los datos disponibles sobre la concentración ambiental medida y el límite de exposición ocupacional asignado a dicho agente”* (Oleart et al., 2016). En este nuevo modelo sólo se necesita determinar y conocer el nivel de riesgo para decidir las medidas de control necesarias para asegurar que la posible exposición del trabajador será aceptable, sin necesidad de realizar mediciones de contaminantes en el ambiente. Para poder determinar y conocer el nivel de riesgo se necesitó saber la peligrosidad potencial del agente químico, la operación en la que se utilizó, las condiciones de trabajo (presión, temperatura), la capacidad del producto de pasar al ambiente y la cantidad que se utiliza.

Dicho estudio comprendió los resultados de la búsqueda bibliográfica de los modelos existentes en el ámbito internacional, como COSHH Essentials y Control Banding, se compararon entre sí a fin de entresacar las mejores cualidades de cada uno de ellos, así pues se estableció que se adaptan para que sean adecuadas y fácilmente aplicables a las características de las pequeñas y medianas empresas españolas, también como valor agregado se le puede incorporar todas aquellas modificaciones y mejoras que en diferentes países se han ido añadiendo a los modelos iniciales.

(Oleart et al., 2009), realizó una publicación sobre Metodología de evaluación cualitativa de riesgos higiénicos, el objetivo de la guía fue aplicar la metodología en el sector de la limpieza, tanto por exposición inhalatoria como dérmica. Se estableció que el método COSHH Essentials utiliza tres variables como: la peligrosidad intrínseca, la tendencia a pasar al ambiente y la cantidad, mientras que el método basado en el INRS utiliza cinco variables; el riesgo potencial, la volatilidad o pulverulencia, el procedimiento de trabajo, las protecciones colectivas y el factor de corrección en función del valor límite ambiental, confirmando lo establecido por (Segura & Maurí, 2016), frente a las ventajas y limitaciones de los métodos mencionados.

Por otro lado, (Cavallé, 2010) realizó una investigación titulada *“Control banding, una herramienta complementaria a la evaluación cuantitativa en higiene industrial”* el estudio presentó la forma como se regula la prevención de los riesgos laborales derivados de los agentes químicos en el trabajo en España, contemplando tanto los aspectos de seguridad como los de higiene industrial, además mostró los modelos de evaluación cualitativa que buscan 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. Desde el punto de vista técnico pueden plantearse dudas acerca de la fiabilidad de los resultados al aplicar los modelos de control banding. Para solventarlas es necesario actuar en dos direcciones: la validación y la comprobación. La validación debe recaer en los autores del modelo o bien en aplicadores con voluntad de realizar un ejercicio de tipo científico. La comprobación es competencia del técnico usuario del modelo y consiste en recabar datos cualitativos y cuantitativos que demuestren que la medida preventiva es la adecuada, y que su idoneidad se mantiene en el tiempo.

Así mismo, (Cavallé & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2000) realizó el documento de guía práctica titulado *“NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada”*, en el cual se hace referencia al sistema general de evaluación para identificar los agentes químicos de los factores determinantes de la exposición, haciendo énfasis en las tareas, ciclos, tipo de operación, medidas de prevención, entre otros, además de la interacción que existe entre ambos y se aborda desde la perspectiva de tres niveles de profundidad: 1) Estimación

inicial, 2) Estudio básico y 3) Estudio detallado. Ahora bien, estos estudios reflejaron que únicamente el estudio detallado asumió una evaluación cuantitativa de la exposición con mediciones personales estadísticamente representativas, además este estudio detallado contemplo ciertos procedimientos para lograr las mediciones y el tratamiento estadístico, con el propósito de alcanzar la probabilidad de que aumente el valor final.

Sin embargo, se describe que en el estudio básico no fue frecuente considerar la medición de concentración, y una de sus características es que no poseen representatividad estadística, es decir se limita a la obtención de datos cuantitativos y en la situación más desfavorable implica la aceptabilidad del riesgo higiénico. Este estudio consiste en la recolección de la máxima información que hace referencia a las variables condicionantes de la exposición peligrosidad intrínseca y las condiciones de trabajo. A tal efecto, puede surgir una situación de riesgo aceptable, según el técnico, este riesgo corresponde al riesgo leve señalado en el (Real Decreto No. 374, 2001). De esta manera, es importante destacar que fue viable comenzar el proceso de evaluación con un análisis cualitativo, pero en algunas veces no es viable lograr conclusiones que hagan referencia a la aceptabilidad del riesgo como se mencionó anteriormente.

Por tanto, en este estudio la autora decidió establecer un estudio descriptivo; para la valoración cualitativa se utilizó el nivel de información que se encontró sobre la exposición, ya que permitió despejar las dudas asociadas al juicio cualitativo sobre la exposición, así como, la importancia de la capacidad del técnico que elaboro la evaluación y la cercanía al valor límite de exposición concluyente. Además; por el nivel de dicho límite en igualdad de condiciones, también se alcanzó la concentración relacionada a los valores límites bajos, ya que en igualdad de condiciones presento mayor dilema la evaluación cualitativa de las sustancias con valor límite muy bajo de las cantidades presentadas o manipuladas, así mismo, las medidas preventivas adoptadas; de esta manera se determinó la mayor o menor presencia del agente en el medio ambiente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo & España Ministerio de la Presidencia, 2013). En consecuencia, se describió el modelo simplificado de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos, es decir riesgo higiénico, este modelo se empleó para alcanzar una valoración del riesgo en determinadas situaciones, es así como logró discriminar una situación aceptable de una situación no aceptable, desde la perspectiva higiénica. Por otra parte, demostró en la evaluación, evidencia de situaciones precisas de riesgo, en las cuales se

consideraron medidas preventivas sin tomar en cuenta la evaluación de riesgo de forma absoluta para evitar la generación de gastos innecesarios, luego de la adopción prosiguió con el proceso de evaluación.

Por ello, estos modelos constituyen un apoyo para el higienista al poder combinar las variables determinantes de la exposición de forma sistemática y poder facilitar la toma de decisiones con referencia a la aceptabilidad o no de la exposición. Es así, como integraron todas las variables, fijándoles índices semicuantitativos detallados a continuación: Peligrosidad intrínseca de los agentes químicos, frecuencia de la exposición, duración de la exposición, cantidad de agente químico utilizado o presente, características físicas del agente, forma de uso y tipo de medida de control existente. De este modo, la respuesta dio a conocer una categorización en distintos niveles de riesgo, que determinaron el riesgo por su aceptabilidad y el tipo de medidas preventivas a aplicar. Los modelos que destacan son el COSHH Essentials británico y el INRS francés, por consiguiente, el primero de ellos comprendió la etapa de estimación de riesgo potencial, y el segundo proceso una segunda etapa denominada Evaluación simplificada.

En cuanto al modelo COSHH Essentials, según la normativa legal para la prevención de riesgo por exposición a agentes químicos en el Reino Unido, presenta gran importancia por ser una metodología simplificada que busca prestar apoyo a pequeños y medianos empresarios y por supuesto a técnicos, siendo la metodología aplicada para determinar las medidas de control, adecuadas a la operación que se evaluó, aunque no determine el nivel de riesgo existente, pero llegó a proporcionar soluciones de índole práctica en forma de numerosas fichas de control, también, su aplicación es sumamente sencilla, hasta para los técnicos (Real Decreto No. 374, 2001). Por tanto, se asumió que los niveles de control con este método aplicado con el alcance de fichas de control dependiendo del tipo de operación, correspondieron a niveles de riesgo potencial, por lo que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

Así mismo, el estudio realizado en una empresa mediana dedicada a la producción de pinturas titulado *“Evaluation of the COSHH Essentials Model with a Mixture of Organic Chemicals at a Medium-Sized Paint Producer”*, publicado por The Annals of Occupational Hygiene en nombre de la Sociedad Británica de Higiene Ocupacional, proporcionó

información sobre el uso del modelo COSHH Essentials, en este documento se evaluó la efectividad del método para controlar la exposición a una mezcla de químicos orgánicos. Los hallazgos clave del estudio mostraron la eficacia del modelo en la identificación de medidas de control apropiadas para reducir la exposición a contaminantes químicos, de igual manera presentó un marco útil para la evaluación y la gestión de riesgos. El estudio también encontró que el modelo podría mejorarse incorporando información más detallada sobre sustancias químicas específicas y sus efectos sobre la salud. Estos resultados demuestran el valor práctico de usar el método COSHH Essentials en entornos del mundo real y sugieren formas en las que podría desarrollarse aún más para mejorar su utilidad frente a la higiene industrial (Lee et al., 2011).

Por otra parte el estudio titulado *“The prediction of occupational health risks of benzene in the printing industry through multiple occupational health risk assessment models”* (Shi et al., 2022) artículo de investigación, publicado en *Frontiers in Public Health*, analizó múltiples modelos de evaluación de riesgos para la salud en el trabajo aunque no suministró una lista completa de los utilizados, el artículo se centró en el uso de estos métodos para predecir los riesgos de la exposición al benceno en la industria de la impresión. Frente al modelo COSHH Essentials afirma, que genera una evaluación de riesgos tanto por niveles de exposición como por riesgos para la salud con base en los productos químicos utilizados, los riesgos para la salud se determinan mediante el rango de límites de exposición ocupacional o asignando la sustancia evaluada a una banda de peligro utilizando una frase de riesgo. El nivel de exposición resultante se genera debido a las propiedades físicas y el uso específico de la sustancia.

A su vez Saemi Shin y Sang-Hoon Byeon revisaron la gestión de riesgos asociados a contaminantes químicos de la Agencia de Salud y Seguridad Ocupacional de Corea, de acuerdo con el artículo *“Review and Improvement of Chemical Hazard Risk Management of Korean Occupational Safety and Health Agency”* (Shin & Byeon, 2021 p.2) publicado *International Journal of Environmental Research and Public Health*, en donde los autores sugirieron varias mejoras al sistema de gestión de riesgos, según el artículo, las principales deficiencias en la gestión de riesgos asociados a contaminantes químicos en la Agencia de Salud y Seguridad Ocupacional de Corea estaban relacionadas con la lógica de evaluación de riesgos utilizada y el método para establecer prioridades. Específicamente, se determinó que el método COSHH Essentials era más adecuado que el método de la

American Industrial Hygiene Association para fines de priorización, por lo que sugirieron un cambio del estándar de evaluación cuantitativa de riesgos, el ajuste del intervalo para cada grado de evaluación, el establecimiento de un sistema de puntuación y nivel de riesgo por separado, y la coincidencia de las recomendaciones de nivel de riesgo y nivel de gestión, informando que el método COSHH Essentials se ha establecido como una técnica de control de banda versátil y verificada.

En el artículo *“Analysis of factors affecting containment with extracted partial enclosures using computational fluid dynamics”* (Batt & Kelsey, 2014) publicado en *The Annals of Occupational Hygiene*, se describe cómo se utilizaron mediciones experimentales y modelado de dinámica de fluidos computacionales (CFD) para examinar el rendimiento de dos enfoques de control: un enfoque de control de ingeniería y un enfoque de contención, estos resultados son útiles para evaluar la efectividad del método COSHH Essentials ya que el artículo describe que el enfoque de contención fue capaz de lograr una reducción de exposición potencial de 100 veces, lo que respalda la suposición de que COSHH Essentials presenta un efectivo enfoque de contención mediante cuatro categorías: 1) ventilación general, 2) control de ingeniería, 3) contención y 4) búsqueda de asesoramiento especializado. Además, el artículo informa sobre la importancia del uso de medición experimental y modelado de dinámica de fluidos computacional (CFD) para examinar el rendimiento del control de ingeniería y la contención.

Por otra parte, el artículo *“Control banding assessment of workers’ exposure to indium and its compounds in 13 Japanese indium plants”* (Higashikubo et al., 2018) publicado en *Journal of Occupational Health* tuvo como objetivo evaluar la exposición de los trabajadores al indio y sus compuestos en 55 operaciones de manipulación de indio en 13 plantas japonesas. El estudio encontró que los trabajadores de estas plantas estaban expuestos a niveles variables de indio y sus compuestos, lo que podría presentar riesgos potenciales para la salud de los mismos, por lo tanto se utilizó el método COSHH Essentials para evaluar los riesgos genéricos de las operaciones de manejo de indio y evaluar la calidad del entorno de trabajo existente con escalas simples de peligro, los niveles, la cantidad en el uso diario y las características de "polvo" del indio en el aire. Como resultado se recomendaron varias medidas para reducir la exposición de los trabajadores a dichos contaminantes, estos incluyeron la implementación de estrictas medidas de control de

ingeniería y equipo de protección personal adecuado, como equipo de protección respiratorio para minimizar la exposición, también se sugirió realizar un monitoreo regular de las concentraciones en el aire para garantizar que los niveles de exposición estuvieran dentro de los límites aceptables. Además, el estudio recomendó que los trabajadores recibieran una formación adecuada sobre los peligros del indio y sus compuestos, así como prácticas de manipulación seguras, por último sugirió que los empleadores deberían establecer un programa integral de salud ocupacional para monitorear la salud de los trabajadores y proporcionar vigilancia médica para la detección temprana de cualquier efecto adverso para la salud relacionado con la exposición al indio, demostrando así que el método COSHH Essentials es efectivo para evaluar los riesgos genéricos de las operaciones de manejo de indio.

Con base en lo anterior y en línea con la importancia de proporcionar a los trabajadores equipos y elementos de protección respiratoria, el artículo titulado *“Evaluation of RPE-Select: A Web-Based Respiratory Protective Equipment Selector Tool”* publicado en The Annals of Occupational Hygiene, presento una herramienta web para seleccionar dichos elementos, que se basa en los principios del método COSHH-Essentials. Los resultados mostraron que la herramienta fue eficaz para identificar EPR (Equipos de Protección Respiratoria) adecuados para una variedad de sustancias peligrosas, incluidos polvos, fibras, nieblas, aerosoles, emanaciones, gases, vapores y deficiencia de oxígeno. Los usuarios también informaron que la herramienta era fácil de usar y proporcionaba una guía útil para seleccionar el EPR apropiado. Los autores mencionan que una ventaja de la herramienta es que precisamente se basa en el método COSHH-Essentials que ha sido ampliamente utilizado y validado en el Reino Unido, así mismo es un instrumento web de libre acceso, lo que facilita su uso para las PYME y los profesionales de la salud y la seguridad en el trabajo. Una debilidad identificada en el artículo es que RPE-Select puede no ser adecuado para todos los lugares de trabajo o situaciones, ya que se basa en ciertas suposiciones sobre los niveles de exposición y las condiciones del lugar de trabajo (Vaughan et al., 2016).

Frente a la validación del método COSHH Essentials se debe mencionar el artículo titulado *“On the Strength and Validity of Hazard Banding”* publicado por The Annals of Occupational Hygiene, en el cual los autores resaltan sobre las bandas de control su simplicidad, facilidad de uso y capacidad para proporcionar una evaluación rápida del nivel de riesgo

asociado con la exposición a sustancias peligrosas, afirmando que estos modelos son útiles para identificar sustancias que requieren una evaluación adicional y se pueden usar en combinación con otros determinantes de exposición, sin embargo las limitaciones de las bandas incluyen su naturaleza semicuantitativa, que puede no proporcionar una evaluación precisa del nivel real de riesgo, además, es posible que no tenga en cuenta las variaciones en los escenarios de exposición o la susceptibilidad individual al daño. Respecto a esto el artículo propone implementar el método COSHH Essentials con un enfoque sistemático que implique identificar y evaluar los peligros asociados con el uso de sustancias peligrosas e implementar bandas de peligro de manera efectiva usándolas en combinación con otros factores determinantes de la exposición, como el monitoreo de la exposición y las medidas de control, para así, desarrollar una estrategia integral en la gestión de riesgos. También es importante asegurarse de que las bandas de peligro se apliquen de manera consistente en todas las áreas del lugar de trabajo y que los empleados estén capacitados en su uso adecuado, por último, se recomienda la revisión y actualización periódica de las bandas de peligro en función de nueva información o cambios en los escenarios de exposición para garantizar la eficacia continua (Scheffers et al., 2016).

En el artículo *“Predictive models for the assessment of occupational exposure to chemicals: a new challenge for employers”* (Gromiec et al., 2013) publicado en *Medycyna Pracy*, el modelo COSHH Essentials se presenta como una herramienta que está disponible de forma gratuita y proporciona al usuario muchas pautas clave que deben seguirse para mantener bajo control la exposición a sustancias químicas peligrosas. Menciona que el método se basa en una serie de bandas que describen los procesos y las sustancias químicas utilizadas en el lugar de trabajo, si ninguno de los procesos utilizados está incluido en las bandas, el usuario es remitido a recomendaciones generales sobre medidas preventivas y medidas de protección de la piel, para los autores este método es más simple que los métodos de medición tradicionales, lo que significa que es menos costoso y requiere menos tiempo de uso. Además, permiten predecir concentraciones de sustancias recién comercializadas en escenarios típicos de exposición ocupacional por inhalación, por lo tanto, puede ser útil como una herramienta complementaria para evaluar y controlar la exposición a sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo.

De igual manera, en el estudio titulado *“An Assessment of the Robustness of the COSHH-Essentials (C-E) Target Airborne Concentration Ranges 15 Years on, and Their Usefulness for Determining Control Measures”* (Vaughan & Rajan-Sithamparanadarajah, 2017) publicado en *Annals of Work Exposures and Health*, se presenta información valiosa sobre la aplicación del método COSHH Essentials, para seleccionar y aplicar medidas adecuadas para el control de la exposición a sustancias peligrosas, afirmando que este método proporciona una forma sencilla para que los empleadores identifiquen las medidas de control necesarias para su lugar de trabajo, como aporte el estudio presenta la solidez y confiabilidad de los resultados determinados con base en la metodología COSHH Essentials, ya que encontró que todavía son útiles para determinar las medidas de control incluso después de 15 años. El estudio utilizó una serie de escenarios de exposición para probar la eficacia del método, y halló que proporcionaba una buena indicación de las medidas de control convenientes para la mayoría de las sustancias, sin embargo, el estudio también identificó algunas limitaciones y áreas de mejora particularmente en relación con sustancias con baja toxicidad o alta volatilidad. En general, el estudio sugiere que, si bien el sistema COSHH Essentials no es perfecto, sigue siendo una herramienta valiosa para controlar la exposición a sustancias peligrosas y se convierte así, en un buen punto de partida para la evaluación de factores de riesgo a contaminantes químicos, pero se deben considerar otros factores y herramientas para garantizar una evaluación completa y precisa.

En la tesis de maestría titulada *“Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental”* (Guananga, 2019) se utilizó la evaluación higiénica cualitativa y simplificada a través del modelo COSHH Essentials. Se recopiló información de las sustancias químicas a través de las fichas de seguridad, se identificó la manipulación en cada puesto de trabajo, cantidades utilizadas, ambientes de trabajo, exposición directa e indirecta, tiempo de exposición, usos, procedimientos técnicos de análisis, protección personal y otras características técnicas que permitieron identificar los riesgos químicos presentes y su interrelación con las condiciones de trabajo, dando como resultado los siguientes controles: buenas prácticas de laboratorio; ventilación general y extracción localizada; selección del equipo de protección personal adecuado y un sistema de manejo de químicos. El autor de la tesis identificó como ventajas del método COSHH Essentials el proporcionar soluciones prácticas mediante fichas de control fácilmente aplicables en

situaciones frecuentes y muy variables, se puede decir que es una herramienta útil para la evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por exposición a contaminantes químicos presente en un ambiente laboral. Sin embargo, se recomienda utilizarlo como una herramienta complementaria a otras metodologías más detalladas y específicas para obtener una evaluación más completa y precisa del riesgo presente.

Así mismo en la tesis titulada *“Study of the risk management of mycotoxins "case Aflatoxine-Ochratoxine" by the development of a control banding model (COSHH Essentials)”* (Benyoub et al., 2016) se presenta la gestión de los factores de riesgo asociados a la exposición de micotoxinas, a través de un modelo de control de aflatoxinas y ocratoxinas para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos en entornos sanitarios por medio de la metodología de control banding, COSHH Essentials, demostrando que este método se convierte en una solución alternativa efectiva en contextos donde la falta de información no permite una evaluación precisa del riesgo, tiene en cuenta la vía de exposición (digestiva y respiratoria) y prioriza los medios de control integrando conocimientos específicos sobre micotoxinas cuando estos están disponibles.

Por otra parte, frente a la validez y confiabilidad del método COSHH Essentials la tesis plantea que ha sido evaluada en varios estudios y se ha encontrado que es una herramienta útil para la evaluación de riesgos asociados con la exposición a sustancias peligrosas, sin embargo, es importante tener en cuenta que la validez y confiabilidad del método pueden variar dependiendo de las circunstancias específicas de cada situación; en general, se considera que el método COSHH Essentials es válido y confiable para su uso en una amplia gama de situaciones, siempre y cuando se utilice correctamente y se tenga en cuenta cualquier limitación o factor específico que pueda afectar su precisión, es importante recordar que el método COSHH Essentials no es una herramienta infalible y puede ser necesario complementarlo con otras técnicas o medidas adicionales para obtener una evaluación más precisa del riesgo.

De manera similar, el artículo titulado *““Control Banding”: Métodos simplificados de evaluación de agentes químicos”* (Gallego, 2011) publicado en la Revista Enfermería del Trabajo, menciona que los métodos cualitativos de evaluación de la exposición inhalatoria son una vía de actuación que no comporta el uso de mediciones, sin embargo presenta la

dualidad existente, cuando se tiene en cuenta que la evaluación del riesgo por exposición inhalatoria 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 ambiental para cada agente. En este punto aclara que el "Control Banding" ofrece la ventaja de invertir más recursos en determinar las medidas de control que en evaluar detalladamente el riesgo, lo que con toda probabilidad mejorará la eficacia de la actuación preventiva, además, los métodos simplificados pueden ser aplicados por personas no expertas, lo que podría facilitar su participación en la evaluación. Por otra parte, menciona que el método COSHH Essentials es uno de los métodos respaldados por organismos internacionales para la evaluación de peligros intrínsecos de las sustancias, como el Health and Safety Executive (HSE) del Reino Unido, que es la entidad encargada de la normativa legal para la prevención del riesgo por exposición a agentes químicos en ese país.

De modo semejante se presenta un estudio sobre la evaluación de riesgos de BTEX en plantas de pintura de dos industrias automotrices en Irán, titulado "*Risk Assessment of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (Btex) in Paint Plants of Two Automotive Industries In Iran by using the Coshh Guideline*", (Farshad et al., 2013) publicado en European Scientific Journal. El estudio se realizó utilizando la guía COSHH Essentials y aplicándola a 90 personas de las dos industrias y midiendo la concentración ambiental con el objetivo de evaluar el riesgo por exposición al benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos en las plantas de pintura (forros de entrada, compuesto de PVC y pulverización selladora e ingreso de color) se encontró que la concentración ambiental de benceno y tolueno en las plantas de pintura era alta y excedía los límites permisibles, por otra parte se indicó que los trabajadores estaban expuestos a niveles peligrosos de benceno, concluyendo que existe una necesidad urgente de controlar las sustancias peligrosas de benceno y tolueno en el lugar de trabajo, pero aún más importante, mostro que la evaluación a través del método COSHH Essentials obtuvo un resultado similar al obtenido de la medición cuantitativa de las mismas sustancias, aclarando que esta última actividad es mucho más complicada y costosa. Sin embargo, señala que la baja cantidad de unidades de muestra y la medición de la concentración ambiental en un corto período de tiempo fueron limitaciones del estudio que podrían haber distorsionado la precisión de los resultados en términos de su magnitud.

A su vez, el artículo titulado *“Development of a control banding tool for nanomaterials”* (Riediker et al., 2012) publicado en el Journal of Nanomaterials, sobre el desarrollo de una herramienta de bandas de control para nanomateriales presenta un instrumento para gestionar los riesgos asociados con los nanomateriales basado en los mismos principios del método COSHH Essentials llamado *“Control Banding Tool for Nanomaterials”* agrupando los materiales por peligrosidad y potencial de emisión, proponiendo bandas de control adaptadas a los niveles potenciales de riesgo y definiendo un plan de acción. Si este plan no es práctico y financieramente factible, se inicia una evaluación de riesgos completa, así mismo la clasificación de peligros combina conceptos clave de la toxicología de nanomateriales: translocación a través de barreras biológicas, naturaleza fibrosa, solubilidad y reactividad. La herramienta se puede implementar en diferentes lugares de trabajo, está diseñada para ser fácil y simple de aplicar ya que se basa solo en unos pocos parámetros. Sin embargo, el método requiere que se formulen suposiciones sobre información que es deseable pero no está disponible, por otra parte, para obtener los parámetros necesarios el usuario debe ser experto en prevención de riesgos químicos y tener algunos conocimientos básicos de nanomateriales y nanotoxicología.

Alineado a lo anterior, el artículo publicado en el International Journal of Environmental Research and Public Health titulado *“Developing a semi-quantitative occupational risk prediction model for chemical exposures and its application to a national chemical exposure databank”* (Wang et al., 2013) presentó el desarrollo de un modelo semicuantitativo de predicción de riesgos por exposición a sustancias químicas basado en el modelo COSHH Essentials, el cual se aplicó a los datos obtenidos de una encuesta y luego calculó el índice de peligrosidad por exposición, mostrando así que el modelo era apto para identificar ocupaciones y productos químicos de alto riesgo, así como evaluar la eficacia de las medidas de control. El cálculo se basó en los índices de peligrosidad por exposición, factores de toxicidad, además del índice de exposición y el índice de deficiencia de protección de los trabajadores expuestos, sin embargo de manera relevante presenta como justificación para el desarrollo de este método, el hecho de que el método COSHH Essentials al igual que el método Stoffenmanager parecen ser inadecuados para evaluar los niveles de riesgo de exposición de los trabajadores en industrias con procesos de fabricación complicados, por lo cual combina elementos de ambos métodos (asignación de peligros y exposición estimada respectivamente) con información adicional sobre las

características físicas del nanomaterial para proporcionar una evaluación más completa del riesgo potencial.

Ahora bien, el artículo titulado *“Application of multiple occupational health risk assessment models in the prediction of occupational health risks of n-Hexane in the air-conditioned closed workshop”* (Zh et al., 2022) publicado en la sección de Salud y Seguridad Ocupacional de la revista *Frontiers in Public Health*, presenta como conclusión que el uso de múltiples modelos de evaluación de riesgos para la salud ocupacional puede predecir de manera efectiva los riesgos de la exposición al n-hexano en talleres cerrados con aire acondicionado. El estudio encontró que los trabajadores en este tipo de talleres son más propensos a intoxicaciones laborales debido a la acumulación de químicos en el aire, además expone que el envenenamiento por n-hexano es un envenenamiento ocupacional común en las industrias de hardware y electrónica, en general los trabajadores de estas industrias están expuestos al n-hexano por inhalación, ingestión y contacto con la piel, el compuesto se metaboliza principalmente a 2,5-hexanodiona (2,5-HD) en el cuerpo. Así mismo el artículo explica que el modelo COSHH Essentials, el modelo de evaluación de riesgos no cancerígenos de la EPA, el método del índice de exposición de Singapur y el modelo de evaluación de riesgos semicuantitativo en China fueron seleccionados para evaluar el riesgo para la salud ocupacional del n-hexano.

Específicamente sobre el método COSHH Essentials el artículo señala que este modelo tiene algunas desventajas, como la sobreestimación de los resultados y la influencia de la subjetividad en la evaluación de la volatilidad del líquido por lo que puede tener limitaciones en su precisión y objetividad, aunque como ventajas se presenta su simplicidad y facilidad para entender y jerarquizar el nivel de riesgo, por su parte los autores concluyen que este modelo al igual que los demás estudiados ayudaron a predecir y mitigar los riesgos al proporcionar un marco para evaluar los peligros potenciales de la exposición en diferentes escenarios, logrando así comparar y contrastar los resultados para obtener una comprensión más completa de los riesgos involucrados, por lo tanto el estudio recomendó implementar medidas y sugerencias efectivas para reducir el nivel de riesgo de estos puestos, como mejorar los sistemas de ventilación y usar equipos de protección personal. Estos hallazgos pueden ser utilizados para mejorar la salud y seguridad en el trabajo en talleres cerrados con aire acondicionado.

Por su parte, el artículo *“Comparison of methods for assessing occupational health hazards in chemical process development and design phases”* (Hassim, 2016) publicado en la revista Ciencia en su PC, proporciona una revisión exhaustiva de 20 métodos diferentes para evaluar el impacto de los riesgos laborales en la salud de los trabajadores, encontrando que las principales limitaciones se basan en que los métodos revisados no son adecuados para la fase de diseño de procesos, lo que restringe su aplicación en la fase de evaluación, además, algunos de los métodos no se ajustan a la definición de salud y seguridad en el trabajo desde la perspectiva de un proceso químico, ya que sus enfoques de estimación de riesgos involucran eventos de tipo accidente catastrófico. Otro desafío que se presenta es la escasez de métodos de salud ocupacional inherentes, particularmente para las refinerías de petróleo y las industrias petroquímicas que se ocupan de diversas sustancias químicas, por último, el documento sugiere que se necesita más investigación para desarrollar métodos efectivos y completos para evaluar los riesgos asociados a contaminantes químicos ya que la clave al evaluar los riesgos en las fases de desarrollo y diseño de procesos químicos incluyen la consideración temprana de la salud, la seguridad y el medio ambiente en el ciclo de vida del proceso, así como el uso de métodos que consideren el impacto en la salud de los trabajadores por riesgos laborales, aspectos que en la mayoría de los métodos se desprecian, como es el caso del método COSHH Essentials, que no tiene en cuenta al trabajador, si no que se centra exclusivamente en la sustancia química.

Es por lo anterior que el autor propone combinar los modelos evaluados a fin de obtener información sobre la exposición, toxicidad, peligrosidad y riesgos asociados con las sustancias químicas utilizadas en el proceso, además de considerar factores como la cantidad de sustancia química utilizada, la frecuencia y duración de la exposición, las rutas de exposición (por ejemplo, inhalación, ingestión o contacto dérmico), así como los efectos a corto y largo plazo en la salud humana, también tener en cuenta factores ambientales como la liberación de sustancias químicas al medio ambiente y su impacto potencial en la salud humana y el ecosistema.

Así mismo, el artículo titulado *“Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tolos”* (Arnone et al., 2015) publicado en Current Opinion in Chemical Engineering, presenta información sobre cómo utilizar las

bandas de peligro en las evaluaciones de riesgo para el manejo de sustancias químicas, destacando el método COSHH Essentials y sus cinco bandas de peligro de A (riesgo bajo) a E (peligro alto) para determinar los rangos de exposición objetivo en el aire y como se asignan con la ayuda de las frases R, hoy en día frases H, cambio que se vio reflejado con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, que resulto en una modificación en los elementos de comunicación de peligros, ya que en lugar de usar frases de riesgo ahora se usan declaraciones de peligro H. Los esquemas de bandas de peligro que dependen de la antigua forma de información de seguridad debieron adaptarse a las nuevas reglas y esto explica por qué el método COSHH Essentials ahora utiliza mayormente la información de las frases H.

De igual forma, informan que este modelo ha sido objeto de varios estudios que han evaluado su validez y confiabilidad, toda vez que fue el primer enfoque de evaluación de riesgos ampliamente aplicado, es así como diversos estudios han demostrado que el método es más protector que otros métodos de evaluación de riesgos, como el EMKG (Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe) que traduce "*Concepto simple de medidas para sustancias peligrosas*". El método COSHH Essentials asigna las bandas de peligro C o D al 60% de todas las sustancias clasificadas con declaraciones relacionadas con la salud (H3xx). En contraste, el EMKG asigna alrededor del 70% de estas sustancias en las bandas de peligro más bajas A, B y C. Sin embargo, se ha señalado que estas diferencias pueden causar confusión y disminuir la confianza en todo el concepto de control de bandas, especialmente en las pequeñas y medianas empresas, haciendo más recomendable el uso del método COSHH Essentials.

Alineado con lo anterior, "*Expanding control banding for workplace silica exposures throughout the Americas*" (Beaucham et al., 2012) publicado en International Journal of Occupational and Environmental Health, presenta un artículo sobre las bandas de control aplicadas a la exposición a sílice en lugares de trabajo en América. En este documento se presenta la asociación entre NIOSH y varias agencias en América para eliminar la silicosis, una enfermedad pulmonar causada por la inhalación de polvo de sílice cristalino respirable, para esto utilizan las bandas de control como una estrategia adecuada para gestionar y evaluar los riesgos que permite a los no expertos determinar los controles apropiados. El programa "*La Eliminación de la Silicosis en las Américas*" es una iniciativa que se llevó a cabo en 2005 por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los

Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), así como varios países en América, el programa se basó en la experiencia de medición de sílice, el control del polvo, diagnóstico y vigilancia de la silicosis para lograr su objetivo. Además, determino medidas de control basadas en una banda de riesgo para la salud o el límite de exposición ocupacional y el potencial de exposición, para lo anterior se utilizan dos pilares: (1) existe un número limitado de enfoques de control para abordar los riesgos laborales, y (2) se han identificado, evaluado, medido y abordado con soluciones muchos desafíos relacionados con las exposiciones ocupacionales.

El artículo menciona la metodología COSHH essentials y las medidas de gestión de riesgos recomendadas por este método y cómo se pueden aplicar para reducir la exposición a sustancias químicas peligrosas en el lugar de trabajo incluyendo las siguientes: identificar los peligros y evaluar los riesgos, decidir qué medidas de control son necesarias, prevenir la liberación de sustancias químicas peligrosas, controlar la exposición al usar sustancias químicas peligrosas, proporcionar equipos de protección personal (EPP) adecuados y asegurarse de que se usen correctamente, proporcionar información, instrucción y capacitación a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas de control. Estas medidas se aplican según el nivel de riesgo identificado, que se clasifica en cuatro bandas: bajo, medio, alto y muy alto.

Por su parte el artículo *“Chemical risk: state of the art of chemical substances exposure assessment”* (Mora et al., 2022) publicado en Revista Tecnología en Marcha, presenta el estado del arte de la evaluación de la exposición a sustancias químicas, a través de la revisión bibliográfica para diferentes escenarios químicos, durante el período 2003-2020, que corresponden tanto a métodos cualitativos como cuantitativos, en donde se analizaron dieciséis metodologías relacionadas con la evaluación del riesgo a contaminantes químicos. Los autores indican que existe variedad de instrumentos científicos y herramientas metodológicas que se utilizan en la evaluación del mal llamado “riesgo químico”.

Frente al método COSHH Essentials establecen que es una metodología utilizada para valorar la exposición a contaminantes químicos que evalúa los niveles de uso de propiedades físicas y su manejo general, además evalúa el peligro usando frases H o frases R, de igual manera los autores determinan que este método es más conservador que el modelo CHARM (Chemical Risk Management) desarrollado en Corea del Sur, el cual determina el nivel de exposición basado en la medición del ambiente de trabajo químico. Si bien no indican que metodología es mejor, ya que afirman que cada una tiene sus ventajas y desventajas, si mencionan que entre las ventajas de los métodos estudiados se encuentra la posibilidad de llevar a cabo estudios in-silico (pertenecen a una rama de la biología computacional cuyo objetivo es explorar y experimentar con procesos biológicos por medio de simulaciones hechas en computadora) lo que evita la necesidad de experimentar en humanos. Por otra parte, permite obtener un nivel confiable de riesgo sin necesidad de realizar mediciones ambientales y garantizar una jerarquía de riesgo basada en un criterio general, sin embargo, se determina que entre las desventajas aparece la dificultad para obtener información representativa y veraz, su aplicabilidad a diferentes escenarios de exposición y los diferentes criterios utilizados por los análisis.

En consonancia con lo anterior, el artículo publicado en la revista *Journal of Occupational Health* titulado: “*Comparison of CHARM and COSHH essentials for CMR chemicals*” (M.-U. Kim et al., 2015) muestra la comparación de los modelos CHARM (sistema utilizado en Corea del Sur) y COSHH Essentials, los autores analizaron los resultados obtenidos al aplicar ambos métodos a 59 sustancias cancerígenas, mutagénicas y reprotóxicas (CMR). Para el análisis se utilizaron los resultados de las evaluaciones del entorno laboral y la información recopilada sobre el uso de productos químicos CMR, los métodos se compararon solo para las sustancias donde ambos eran aplicables y la información sobre su uso estaba disponible. La mayor diferencia entre COSHH Essentials y CHARM es que se aplican de manera diferente, dada la información disponible para las sustancias evaluadas, además, CHARM incluye los resultados de las mediciones del entorno laboral. El estudio encontró que COSHH Essentials proporciona una buena guía para la evaluación de riesgos químicos, pero también señaló algunas limitaciones en su aplicación como: la falta de información detallada sobre las sustancias químicas; sobre los niveles de exposición a las sustancias químicas y sobre cómo evaluar los riesgos asociados con la inhalación de vapores químicos.

De acuerdo con lo anterior y siguiendo el análisis sobre los métodos mencionados, en el artículo *“Comparison of chemical risk assessment methods in South Korea and the United Kingdom”* (M. U. Kim et al., 2015) publicado en *Journal of Occupational Health*, se compara de nuevo los métodos de evaluación de riesgos CHARM y COSHH Essentials, el artículo informa que ambos métodos son comúnmente utilizados para evaluar los riesgos de los productos químicos en el lugar de trabajo y enfatiza la importancia de seguir las leyes y respetar la evaluación y gestión de riesgos, proporcionar equipos de protección personal adecuados a los trabajadores que manipulan productos químicos peligrosos y capacitar a los trabajadores sobre cómo manejar correctamente los productos químicos peligrosos y qué hacer en caso de emergencia. Para los autores, aunque COSHH Essentials y CHARM aplican métodos y estándares similares, hay algunas diferencias en los métodos con los que se determina el nivel de riesgo. Por ejemplo, COSHH Essentials determina el nivel de riesgo clasificando los productos químicos como sólidos, líquido o gaseoso, mientras que CHARM no considera el estado físico del producto químico. Además, el nivel de riesgo en COSHH Essentials se evalúa mediante una combinación de los niveles de peligro y volatilidad o pulverulencia, mientras que CHARM calcula el nivel de riesgo según la exposición a través de los sensores ambientales en el lugar de trabajo. En general consideran que COSHH Essentials es más conservador que CHARM.

Así mismo el artículo titulado *“Experimental Application of Semi-Quantitative Methods for the Assessment of Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Research Laboratories”* (Mastrantonio et al., 2020) publicado en *Risk Management and Healthcare Policy*, habla sobre la aplicación experimental de métodos semicuantitativos para la evaluación de la exposición ocupacional a productos químicos peligrosos en laboratorios de investigación. En este artículo, los autores evaluaron la efectividad de varios métodos de evaluación de riesgos químicos e identificaron posibles sesgos o diferencias del uso de diferentes métodos. Se compararon cuatro métodos semicuantitativos diferentes:

- MoVaRisCh;
- COSHH Essentials
- LaboRisCh y
- Datarisch

Según los hallazgos del estudio, todos los métodos son consistentes en la identificación de los niveles de riesgo, las pequeñas diferencias están relacionadas con la calificación del riesgo, que debe considerarse en relación con la estructura específica del método aplicado. El artículo no proporciona información detallada sobre las ventajas específicas de cada uno de los métodos comparados sin embargo menciona que el método COSHH Essentials es el más utilizado y ampliamente disponible a través de Internet.

Así mismo, los autores sugieren que los investigadores pueden minimizar los posibles sesgos o diferencias al utilizar diferentes métodos de evaluación de riesgos mediante la aplicación de dos o más herramientas semicuantitativas diferentes para cada actividad laboral que desean evaluar, esta estrategia puede permitir a los trabajadores reducir la exposición a los productos químicos. Como conclusiones establecen que la evaluación del riesgo asociado a exposición a contaminantes químicos es una actividad compleja en los laboratorios de investigación, caracterizada por múltiples microexposiciones, y que la percepción del riesgo por exposición a químicos peligrosos diverge entre los diferentes perfiles profesionales involucrados. También enfatizan la importancia de un monitoreo ambiental y biológico confiable para minimizar la exposición a dichos productos químicos.

Un artículo que presenta una perspectiva diferente sobre el método COSHH Essentials y aporta nueva evidencia que valida su uso como método simplificado de evaluación del riesgo asociado a exposición de contaminantes químicos es el titulado "*Assessment of predictive dermal exposure to chemicals in the work environment*" (Jankowska et al., 2017) publicado en *Medycyna Pracy*, el cual se centra en evaluar la exposición dérmica ocupacional a sustancias químicas en el lugar de trabajo mediante el uso de los siguientes modelos predictivos:

- EASE (Estimation and Assessment of Substance Exposure)
- DREAM (Dermal Exposure Assessment Method) – Stoffenmanager
- ECETOC TRA (European Center for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals Targeted Risk Assessment)
- MEASE (Metal's EASE)
- PHED (Pesticide Handlers Exposure Database)
- DERM (Método de clasificación de exposición dérmica)

- RISKOFDERM (Evaluación de riesgos de exposición dérmica ocupacional a productos químicos).
- COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health Regulations)

Frente a ese último, los autores manifiestan que proporciona una guía paso a paso para ayudar a las empresas a evaluar los riesgos y decidir qué medidas de control tomar, genera información sobre la selección y uso adecuado del equipo de protección personal. Para validar este argumento hacen referencia a un estudio anterior publicado en *Annals of Occupational Hygiene* llamado *“Developing COSHH Essentials: Dermal Exposure, Personal Protective Equipment and First Aid”* (Garrod & Rajan-Sithamparanadarajah, 2003), que describe el desarrollo específico del método COSHH Essentials, cómo se aborda en relación con la exposición dérmica, los EPP requeridos y la atención médica de primeros auxilios, demostrando así que el método en referencia también puede ser extensivo para otro tipo de vías de absorción en el organismo.

Otro artículo que presenta una comparación del método COSHH Essentials es el titulado: *“Exposure models for the prior distribution in bayesian decision analysis for occupational hygiene decision making”* (Lee et al., 2013) publicado en el *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, en este, se realiza una comparación con el método SSA (Structured Subjective Assessment), ambas metodologías se aplicaron con el objetivo de estudiar la distribución previa en el análisis de conclusiones para la toma de decisiones sobre higiene ocupacional y su uso junto con simulaciones Monte Carlo bidimensionales para determinar probabilidades. Se selecciono el método SSA porque era la primera versión de un enfoque fuente-receptor y se convirtió en un concepto básico para desarrollar herramientas avanzadas. Por otro lado, se eligió la herramienta COSHH Essentials por su facilidad de uso, especialmente para personas no capacitadas en higiene ocupacional. Si bien ambos métodos son semicuantitativos y pueden usarse para determinar probabilidades previas, difieren en su enfoque y nivel de complejidad, por ejemplo, si un usuario tiene solo unas pocas mediciones de exposición y no está seguro de si estas mediciones son representativas para una tarea específica, sería mejor usar ambos métodos (SSA y COSHH Essentials) y comparar los resultados. Si estos métodos producen la misma o una distribución de decisión previa similar, la concordancia favorable entre estos métodos puede ser un factor importante en la toma de decisiones. Si los

resultados son diferentes o se observan grandes discrepancias entre lo anterior y lo probable, puede ser necesario recopilar datos adicionales sobre la exposición.

Por su parte la tesis titulada *“Evaluación de riesgo químico mediante los métodos INRS y COSHH Essentials en empresa minera Prodomin S.A. Camilo Ponce Enríquez 2019”* (Leon, 2019) presenta un estudio sobre el riesgo por exposición a contaminantes químicos utilizando el método INRS y COSHH Essentials, como resultado se identificaron varias sustancias químicas en el proceso productivo que presentaban riesgos para la salud de los trabajadores, incluyendo polvo de sílice, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y otros compuestos orgánicos volátiles, encontrando así que la exposición a estas sustancias químicas podía causar efectos adversos para la salud, como irritación respiratoria, enfermedades pulmonares y cáncer, haciendo énfasis en que el método COSHH Essentials resultó ser más sencillo y fácil de utilizar.

Así mismo en el artículo titulado *“A comparative study on application of three methods of occupational health risk assessment for alumina dust exposure workstations”* (Gu et al., 2021) publicado en Journal of Environmental and Occupational Medicine, se compararon tres métodos de evaluación de riesgos para la exposición al polvo de alúmina en la industria manufacturera abrasiva. Estos métodos son COSHH Essentials del Reino Unido, el modelo de evaluación de riesgos para la salud ocupacional y seguridad en Australia, que es un modelo utilizado para identificar, evaluar y controlar los riesgos asociados al trabajo y el modelo semicuantitativo de evaluación de riesgos para la exposición ocupacional a sustancias químicas en Singapur, que incluye tanto el método del índice como el método del cociente de exposición. Los resultados del estudio mostraron que los tres métodos eran adecuados para evaluar los riesgos asociados con la exposición al polvo de alúmina, pero cada método tenía sus propias fortalezas y debilidades.

El estudio sugirió que el modelo COSHH Essentials es fácil de usar, proporciona una guía paso a paso para la evaluación de riesgos, es ampliamente utilizada en el Reino Unido y es adecuado para pequeñas y medianas empresas, como debilidades no es adecuado para sustancias químicas complejas o procesos industriales complejos ya que no tiene en cuenta los efectos a largo plazo de la exposición a sustancias químicas y no proporciona una evaluación cuantitativa del riesgo; frente al modelo de evaluación de riesgos para la salud ocupacional y seguridad en Australia se encuentra que es un modelo integral que

tiene en cuenta múltiples factores, incluyendo el peligro, la exposición y las medidas preventivas, es adecuado para una amplia gama de industrias y procesos industriales, y puede ser utilizado tanto por expertos como por no expertos, sin embargo puede ser costoso y requiere una gran cantidad de datos e información detallada sobre los procesos industriales; por último el modelo semicuantitativo de evaluación de riesgos para la ocupación a sustancias químicas en Singapur proporciona una evaluación cuantitativa del riesgo, es fácilmente adaptable a diferentes situaciones e industrias, y puede ser utilizado tanto por expertos como por no expertos, pero requiere de una gran cantidad de datos e información detallada sobre los procesos industriales, puede ser costoso y puede ser difícil de aplicar en situaciones donde hay múltiples sustancias químicas presentes. Todas estas conclusiones son con base en la evaluación al polvo de alúmina en la industria manufacturera abrasiva.

De modo semejante, el artículo titulado *“Comparison of five occupational health risk assessment models applied to silica dust hazard in small open pits”* (Qiuliang et al., 2021) publicado en Preventive Medicine, presenta el progreso de la investigación en métodos de evaluación de riesgos para la salud ocupacional en China y compara los siguientes métodos de evaluación:

- El modelo de Singapur
- COSHH (Control of Substances Hazardous to Health) Essentials
- El modelo australiano
- El modelo rumano
- El modelo del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM)

El artículo menciona a manera de conclusión que el modelo COSHH Essentials es fácil de entender, pero es difícil considerar completamente los efectos de la difusión acelerada causada por el calentamiento, la agitación, la pulverización, la ventilación, la sonificación y otras acciones al juzgar la volatilidad del líquido, además a veces hay una sobreestimación del riesgo al utilizarlo, se señala que este modelo no puede evaluar las diferencias en el riesgo de exposición al polvo en diferentes puestos de trabajo en una cantera de piedra a cielo abierto, además, se indica que los otros cuatro modelos utilizados en el estudio son métodos cualitativos o semicuantitativos y pueden tener limitaciones similares, a excepción del modelo de Singapur que es capaz de identificar las diferencias en el riesgo de

exposición al polvo entre diferentes puestos de trabajo y utiliza concentraciones reales para evaluar los riesgos.

Continuando con las comparaciones, el artículo titulado “*Control banding approaches for nanomaterials*” (Brouwer, 2012) publicado en *Annals of Occupational Hygiene*, presenta seis herramientas basadas en el control de bandas, en función de sus similitudes en el ámbito y el dominio de aplicación, los parámetros de bandas de gravedad/peligro, de exposición/probabilidad y la clasificación en bandas de riesgo o control, que se refiere a un enfoque pragmático para gestionar el riesgo resultante de la exposición a una amplia variedad de sustancias potencialmente peligrosas en ausencia de información toxicológica y de exposición sólida, a continuación se listan los métodos revisados:

- ANSES: una herramienta de CB desarrollada por la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria de Alimentos, Medio Ambiente y Trabajo (ANSES) de Francia para evaluar los riesgos asociados con la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo, que utiliza la herramienta COSHH-Essentials
- Stoffenmanager Nano 1.0: una herramienta web basada en CB desarrollada por el Instituto Nacional Holandés para la Salud y el Medio Ambiente (RIVM) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo.
- NanoSafer: una herramienta web basada en CB desarrollada por el Instituto Nacional Danés de Salud Ocupacional (NFA) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo.
- CB Nanotool: una herramienta basada en CB desarrollada por el Instituto Federal Suizo de Tecnología (ETH Zurich) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a nanomateriales en el lugar de trabajo.
- ART: una herramienta basada en CB desarrollada por el Instituto Federal Alemán para la Evaluación del Riesgo (BFR) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a sustancias químicas peligrosas.
- ECETOC TRA: una herramienta basada en CB desarrollada por el Consejo Europeo de Organizaciones Industriales y Asociaciones Nacionales de Industrias Químicas (ECETOC) para evaluar los riesgos asociados con la exposición a sustancias químicas peligrosas.

Las metodologías basadas en las bandas de control (CB) pueden no ser adecuada para todas las situaciones, el enfoque base asume que existe una relación lineal entre el peligro y la exposición, lo que puede no ser siempre el caso, además, el enfoque CB se basa en el juicio de expertos para asignar bandas de riesgo y exposición, lo que puede introducir subjetividad en el proceso de evaluación de riesgos. Otra limitación es que el enfoque CB no tiene en cuenta la variabilidad individual en la susceptibilidad a los efectos tóxicos, que pueden variar ampliamente entre individuos.

Por su parte el artículo titulado *“Chemical Risk Assessment in a Selected Romanian Stainless Steel Processing Company”* (Moraru & Popescu-Stealea, 2022) publicado en Ciencia en su PC, presenta la evaluación de riesgos químicos en una empresa rumana de procesamiento de acero inoxidable, describe el método simplificado de evaluación de riesgos químicos del INRS, que utiliza criterios simples y fácilmente accesibles para evaluar los riesgos asociados a contaminantes químicos, también menciona algunos artículos científicos que abordan temas relacionados con la gestión del riesgo y la evaluación del mismo, como el uso de objetivos, criterios cuantitativos y requisitos en la gestión de seguridad. Frente al método COSHH Essentials el artículo manifiesta que es una técnica de control de bandas que determina el método de gestión al asignar las características cualitativas del entorno laboral de las empresas a una predicción de peligro y que fue desarrollado para apoyar la gestión de sustancias químicas en pequeñas y medianas empresa como una herramienta práctica y ampliamente aceptada para evaluar los riesgos químicos en el lugar de trabajo.

Así mismo el artículo *“Chemical risk evaluation in a Physical Chemistry laboratory”* (González et al., 2021) publicado en Ciencia en su PC, presenta una guía para aquellos que trabajan en laboratorios químicos y desean asegurarse de que están tomando las medidas adecuadas para proteger su salud y el medio ambiente, se menciona que el método del Índice de Peligrosidad en el Manejo de Agentes Químicos (IPMAQ) es útil para evaluar el riesgo de exposición por inhalación a agentes químicos y categorizarlos en aceptable o inaceptable, este método minimiza los costos de evaluación de la peligrosidad, porque no resulta imprescindible realizar la medición de concentración de agentes químicos en el ambiente, se ahorra tiempo, costos de instrumentación específica y costos de análisis, además, aporta como ventaja que el análisis de los factores de riesgo se puede

realizar de una forma sistemática, lo que aumenta la posibilidad de que distintas personas lleguen a la misma conclusión. En base a dicha evaluación se establece una clasificación de la peligrosidad del laboratorio indispensable para realizar una planificación preventiva siguiendo un criterio técnico, por lo tanto, los pasos recomendados son: evaluar los riesgos químicos mediante el método IPMAQ y establecer una clasificación de la peligrosidad del laboratorio para realizar una planificación preventiva siguiendo un criterio técnico.

De igual manera se menciona que la obtención del índice de riesgo potencial de cada sustancia se limita a través del método establecido por el Organismo Control Hazardous to Health (COSHH Essentials) teniendo en cuenta los siguientes aspectos: peligrosidad de la sustancia (según frases “H”), capacidad o tendencia de que la cantidad pase al medio ambiente y sustancia usada en cada operación. Por lo tanto, el método COSHH Essentials se utiliza para evaluar los riesgos asociados con el manejo de sustancias químicas y se utiliza para determinar el índice de riesgo potencial de cada sustancia. Por lo tanto, los resultados del método COSHH Essentials permiten identificar las sustancias químicas que presentan un mayor riesgo potencial y tomar medidas preventivas para minimizar los riesgos asociados con su manejo.

Por otra parte, el método COSHH Essentials es uno de los tres métodos de evaluación que se comparan en un estudio realizado en una empresa de baterías de plomo-ácido, a través del artículo titulado “*Occupational hazards in a lead-acid battery enterprise: a comparison study of three health risk assessment methods*” (Lin et al., 2018) publicado en Chinese Journal of Public Health. A continuación, se presentan las siguientes diferencias entre los métodos de evaluación:

1. Método del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM): tiene un alcance más amplio y considera la gravedad del daño a la salud, la probabilidad de exposición, el tiempo de exposición y la incertidumbre. Los parámetros se pueden obtener a partir de una encuesta sobre salud ocupacional que se puede llevar a cabo en lugar de trabajo. El método ICMM puede determinar las acciones prioritarias en función del nivel de riesgo.
2. Método COSHH Essentials: se basa en la naturaleza físico-química del factor de riesgo y utiliza términos de peligrosidad o límites de exposición ocupacional para determinar el nivel de riesgo, pero no considera el efecto de las medidas

preventivas ni la influencia de la concentración en el lugar de trabajo sobre los resultados.

3. Método del índice compuesto: utiliza una fórmula matemática para combinar diferentes factores, como la gravedad del daño a la salud, la probabilidad de exposición y el tiempo de exposición, para calcular un índice compuesto que representa el nivel general del riesgo, luego establece las medidas preventivas y su eficacia.

El artículo no indica cuál de los tres métodos fue el mejor, sin embargo, compararon los resultados obtenidos por los tres métodos y se obtuvo la tasa de plomo anormal en sangre como referencia para seleccionar el método más preciso. Los autores concluyeron que el método del índice compuesto era apropiado para la evaluación del riesgo ocupacional relacionado con el plomo en diferentes condiciones de exposición en una fábrica de baterías de plomo-ácido, pero igual recomiendan que se utilicen varios métodos para obtener una evaluación más completa y precisa del riesgo ocupacional.

Así mismo en el artículo *“Control Banding: The New Approach of Risk Assessment in Malaysia”* (Hazlina Yon, 2021) publicado en Journal of Energy and Safety Technology, se describe la herramienta Simple Risk Assessment and Control (SiRAC), que es un método simplificado de evaluación de riesgos para las tareas de manipulación de productos químicos, integra el método de bandas de control en una herramienta de evaluación de riesgos diseñada específicamente para pequeñas y medianas empresas (PYME) en Malasia, simplifica el proceso de evaluación de riesgos al dividirlo en siete pasos, donde las bandas de peligros se agrupan con bandas de exposición para seleccionar uno de los cuatro enfoques de control apropiados, luego se selecciona la hoja de orientación de control adecuada en función de la tarea de cada enfoque.

Frente al método COSHH Essentials el autor informa que está disponible en línea y ha sido reconocido internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) a través de su colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa Internacional sobre Seguridad Química (IPCS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), así mismo aclara que las bandas de control son un sistema simplificado de evaluación de riesgos cualitativos para tareas de manipulación de productos químicos, que implica categorizar los peligros y el potencial de exposición para

evaluar el riesgo estimado, que se utiliza luego para recomendar niveles de controles. Este método simplifica el proceso de evaluación de riesgos al proporcionar una forma rápida y sencilla de evaluar los riesgos asociados con las tareas de manipulación de productos químicos, sin necesidad de contar con amplios conocimientos o recursos.

El artículo *“Research progress in occupational health risk assessment methods in China”* (Zhou et al., 2017) publicado en Biomed Environ Sciences, menciona seis métodos de evaluación de riesgos laborales para los cuales establece ventajas y desventajas, incluyendo:

- El modelo EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos: nació en los años 80s como un método cuantitativo para la evaluación de riesgos por exposición a sustancias cancerígenas y no cancerígenas con base en Inhalation Unit Risk (IUR) y Reference Concentration (RfC) datos epidemiológicos o datos toxicológicos, sin embargo esto lo limita a contar con dichos datos, además no toma en consideración los equipos de protección personal y hace difícil diferenciar los niveles de riesgo, ya que solo maneja dos.
- El modelo australiano: Este modelo es de índole cualitativo, nació en el año 2011, maneja 5 niveles de riesgo, si bien los autores manifiestan que presenta buena operabilidad y facilidad de uso, se basa en el juicio subjetivo
- El método rumano: es una de las técnicas con más niveles de riesgo, 7, es un método cualitativo creado en el año 1998 que, aunque presenta un alcance amplio y permite calcular el nivel de riesgo total presenta gran subjetividad y hace difícil interpretar la probabilidad de la consecuencia
- El modelo de Singapur: Es un método semicuantitativo del año 2005, que utiliza 5 niveles de riesgo, como ventajas se presenta que compensa las deficiencias de los métodos cuantitativos y cualitativos, hace uso del método del índice de exposición cuando faltan datos de monitoreo del aire sin embargo esto hace que sea un poco confusa a la hora de determinar dicho índice
- El modelo ICMM (Consejo Internacional de Minería y Metales): nació en el año 1990 es un método cualitativo que puede ser aplicado a diversas industrias, pero se basa en el juicio subjetivo y puede llegar a la sobreestimación del riesgo

- El modelo COSHH Essentials: De acuerdo con los autores es simple y conveniente además que proporciona medidas de control, aunque puede presentar sesgos al juzgar la volatilidad de líquidos.

Adicional a los métodos listados, presenta el modelo OHRA que significa "*Evaluación de Riesgos para la Salud Ocupacional*" en inglés (occupational health risk assessment), el cual nació en China en la década de 1990 cuando se introdujeron los modelos de la EPA de los Estados Unidos en el campo de la industria nuclear, el modelo OHRA es una herramienta utilizada para controlar los riesgos para la salud asociados con los peligros ocupacionales, a través de la evaluación cualitativa y cuantitativa, se predicen los posibles peligros ocupacionales, dosis o condiciones que resultan en impactos en la salud de los trabajadores, luego, se puede estimar la probabilidad y el grado del daño bajo condiciones normales, lo que permite identificar un nivel aceptable de riesgo para la salud y proporciona una base científica para formular estrategias de control, muy parecido al método COSHH Essentials que dentro de su metodología también establece opciones de control.

Por otra parte, el artículo titulado "*Assessing occupational exposure to sea lamprey pesticides*" (Ceballos et al., 2015) publicado en International Journal of Occupational and Environmental Health, presenta los posibles efectos en la salud de los trabajadores por la exposición a pesticidas, en este punto menciona que los plaguicidas utilizados para el control de las lampreas marinas son el 3-trifluorometil-4-nitrofenol (TFM) y Bayluscide TM, frente al TFM establece que puede causar irritación y depresión del sistema nervioso central, mientras que el TM puede causar irritación, dermatitis, ampollas, agrietamiento, edema y reacciones alérgicas en la piel. Por lo tanto, es importante minimizar la exposición ocupacional a estos pesticidas a través de la evaluación de la exposición de dichos contaminantes, para esto, los autores utilizaron dos recursos disponibles para la gestión y el control de productos químicos: COSHH Essentials y el International Chemical Control Toolkit de la Organización Internacional del Trabajo, ambos recursos están disponibles en línea y se puede acceder a ellos a través de sus respectivos sitios web.

Para la aplicación del método COSHH Essentials los autores evaluaron la exposición cutánea y por inhalación asociada a la mezcla de polvo humectable de Bayluscide y el vertido de líquido TFM en una tina con agua de río, primero determinaron la peligrosidad

de las sustancias con base en las frases R (hoy en día frases H), con el objetivo de clasificarlas en uno de los cinco grupos de A (menor peligro) a E (mayor peligro), posterior combinaron los resultados de la identificación del evaluador de la pulverulencia o volatilidad del químico y la cantidad utilizada o generada, asignando el resultado a una de las cuatro estrategias de control, como resultado del método y alineado con el modelo Toolkit, se obtuvo que el nivel de riesgo para estas sustancias era de 3, haciendo necesario implementar controles de ingeniería y mejorar los equipos de protección personal que ya se utilizaban.

Así mismo en el artículo titulado *“Evaluation of chemical risks in laboratory of analytic chemistry for the method COSHH Essential”* (Marin et al., 2017) publicado en la revista Ciencia en su PC, los autores informan que en los laboratorios de química analítica se maneja diariamente una gran diversidad de agentes químicos, lo que determina un importante riesgo debido a su capacidad de producir daños o efectos indeseables sobre las personas, el medio ambiente y los bienes materiales, por lo tanto deciden utilizar el método COSHH Essentials como una herramienta útil para evaluar la exposición a través de la identificación de los productos químicos utilizados en el laboratorio, la evaluación de los riesgos asociados a cada producto, la determinación de las medidas preventivas necesarias para minimizar los riesgos, la implementación de las medidas preventivas identificadas como usar el equipo de protección personal adecuado, trabajar en una campana extractora y etiquetar correctamente los productos químicos, por último monitorear y revisar regularmente la efectividad de las medidas preventivas establecidas.

En general, estos artículos destacan la eficacia y utilidad del método COSHH Essentials en la evaluación y control de los riesgos para la salud asociados al manejo de sustancias peligrosas, si bien señalan la necesidad de mejorar su implementación y comprensión por parte de los usuarios demuestra ser un recurso sencillo para planificar la prevención en entornos laborales con factores de riesgo por exposición a contaminantes químicos.

5.2 Peligrosidad intrínseca, aplicación del método COSHH Essentials

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico se procedió a realizar inspecciones a los laboratorios del Departamento de Física de la UNAL, se encontró que al momento de

la visita el total de los laboratorios ascendía a 40, se utilizó la lista de chequeo del anexo A y se generó una hoja de cálculo (anexo B) para cada uno de los laboratorios, en donde se relacionaron las sustancias presentes en cada uno, luego se procedió a recolectar la información cualitativa sobre la peligrosidad de los agentes con base en las FDS y las condiciones de trabajo de trabajo observadas, encontrando los siguientes hallazgos:

En total se recopiló la información correspondiente a 571 sustancias químicas, en la tabla 5-1, se relaciona el número de sustancias que maneja cada laboratorio.

Tabla 5-1. Cantidad de sustancias utilizadas por laboratorio

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Física de nuevos materiales	124
Resonancia paramagnética electrónica (EPR)	39
Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos	37
Celdas solares: Caracterización Morfológica	37
Celdas Solares: Inorgánicas	37
Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas	37
Resonancia Magnética nuclear	37
Materiales nanoestructurados	36
Mediciones Estructuras Nano	36
Materiales Termoeléctricos	20
Almacén de Física Mecánica	18
Taller de mecánica fina	18
Almacén de Física Mecánica y Termodinámica	9
Física mecánica y termodinámica	9
Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales	8
Materiales con aplicación tecnológica	8
Materiales	7
Nanoestructuras orgánicas y moleculares	6
Superconductividad y nuevos materiales	6
Almacén electricidad y magnetismo	4

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Electrónica Analógica	4
Experimental de electricidad y magnetismo	4
Mediciones Electromagnéticas	4
Caracterización de Materiales	3
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas	3
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones	3
Difracción de Rayos X	2
Óptica aplicada	2
Planta de Criogénesis	2
Física de aceleradores	1
Física Médica	1
Física Moderna	1
Implantación Iónica	1
Innovación tecnológica	1
Materiales Magnéticos	1
Metrología y Física Geoespacial (ARGOS)	1
Óptica y Acústica	1
Películas delgadas	1
Práctica experimental	1
Fotónica y Óptica cuántica	1
Total	571

Nota: Elaboración propia

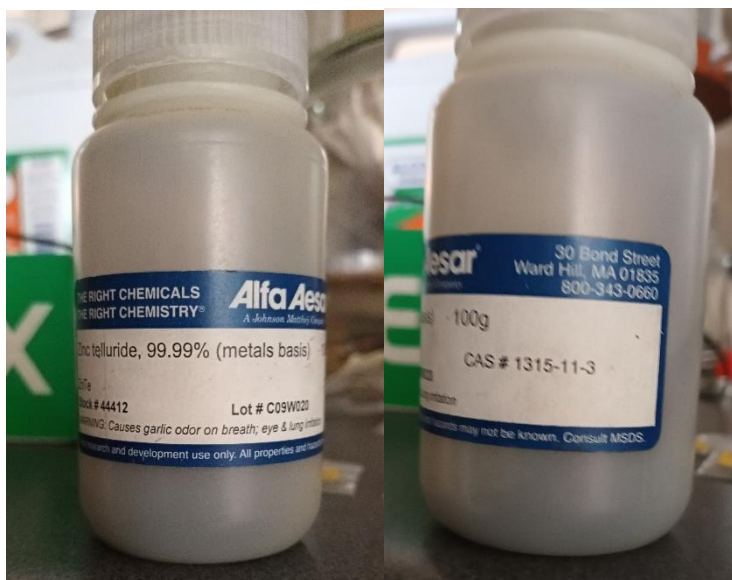
De los 40 laboratorios mencionados, solo uno contaba con la totalidad de las FDS correspondientes a las sustancias químicas utilizadas, y siete (7) laboratorios contaban con algunas FDS. Ninguno de los ocho (8) laboratorios anteriores contaba con las FDS establecidas por la Universidad con base en la estandarización que desde la Dirección de los Laboratorios de dicha institución se ha creado para este fin, por otra parte, el resto de los laboratorios (32) no disponía de las FDS de las sustancias químicas que utilizan, incumpliendo así lo establecido en la Resolución 773 de 2021, para abordar a detalle esta información se recomienda ver el anexo B.

Para aplicar la metodología COSHH Essentials se siguieron los siguientes pasos:

- a. Se determinó el nombre de la sustancia química con base en la observación directa (etiqueta de los productos utilizados), o a través del inventario de sustancias químicas en caso de que el laboratorio inspeccionado contara con esta información, posterior a esto, se estableció el número CAS (Chemical Abstracts Service), el cual es un identificador numérico único que designa una única sustancia química aplicable, cabe aclarar que no existe número CAS para mezclas.

Ejemplo: En el laboratorio “Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales”, se encontró la siguiente sustancia (ver figura 5-1) en la etiqueta del envase se observa el nombre del químico y el número CAS #1315-11-3.

Figura 5-1. Fotografía sustancia química Zinc Telluride



Nota: Cañon, P. (2022). Laboratorio Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales. Bogotá

- b. Se solicitó la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de la sustancia a evaluar, primero con el laboratorista o responsable del laboratorio, en caso de no contar con esta información y con base en el número CAS, identificado en el paso anterior se procedió a buscar en el repositorio la FDS la Universidad disponible en el enlace: <https://ogabogota.unal.edu.co/sustancias-quimicas/>, para los casos en los cuales no se encontró ficha de datos de seguridad con los lineamientos institucionales, se

procedió a buscar en internet una ficha de datos de seguridad que cumpliera con los 16 apartados establecidos para este tipo de documentos.

Ejemplo: La sustancia anterior, no contaba con Ficha de Datos de Seguridad (FDS) disponible por parte del laboratorio, por lo que se procedió a buscarla en el repositorio de la Universidad, al no encontrarla se indagó en la Web, hallando la FDS para el número CAS requerido, proveniente de ThermoFisher Scientific (Ver anexo D).

- c. Se definieron las Frases H, de acuerdo con el numeral 2 de la FDS encontradas para cada sustancia química, posterior a esto, se utilizó la tabla 5-2, para determinar la peligrosidad de la sustancia discriminada en cinco categorías ascendentes de peligro:
- A: Irritante para ojos/piel y/o narcóticos
 - B: Nocivos
 - C: Tóxicos
 - D: Muy Tóxicos y/o posiblemente cancerígenos
 - E: Cancerígenas, mutagénicas y/o teratogénicas

Tabla 5-2. Peligrosidad intrínseca de las sustancias COSHH Essentials

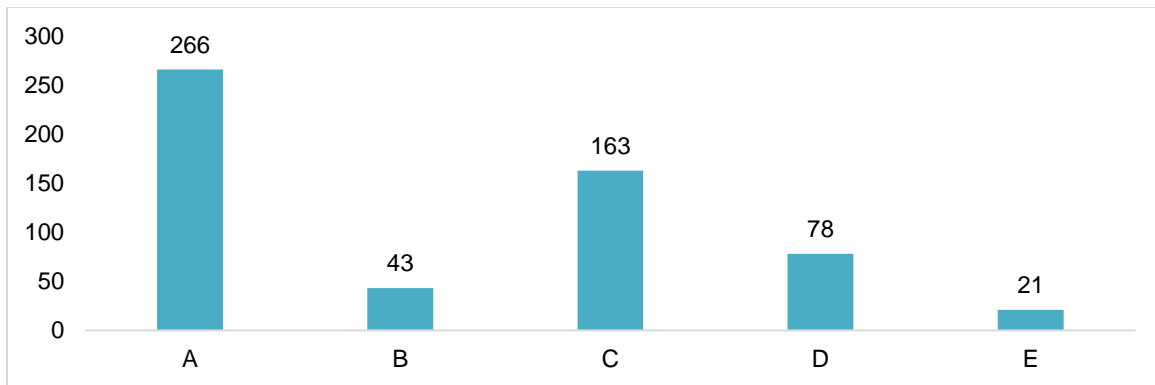
Nivel de Peligrosidad	Frases H
A	H305, H333, H336 Todas las sustancias que no tengan asignadas frases H que correspondan a los grupos B a E
B	H332, H371
C	H331, H335, H370, H373
D	H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	H334, H340, H341, H350

Nota: Adaptado de (Aguilar, J., et. al, 2010, p.170)

Se evidenció de acuerdo con la figura 5-2, que el 47% de las sustancias evaluadas corresponde a la categoría de peligrosidad A, siendo esta la más común, indicando así, que la mayoría de las sustancias son irritantes y/o narcóticas, por otra parte, el

28%, la segunda categoría más frecuente atañe a la categoría C, para sustancias tóxicas, seguida por el 14% para la categoría D reservada para sustancias muy tóxicas o con probabilidad de generar en el trabajador cáncer, seguidas por, el 8% en la categoría B referente a sustancias nocivas, y por último el 3% perteneciente a la categoría E, la más peligrosa exclusiva para sustancias cancerígenas, mutagénicas o teratogénicas.

Figura 5-2. Peligrosidad de las sustancias con base en las frases H



Nota: Elaboración propia

Ejemplo: Al revisar las frases H, establecidas en la FDS correspondientes al número CAS #1315-11-3, se determinaron las siguientes:

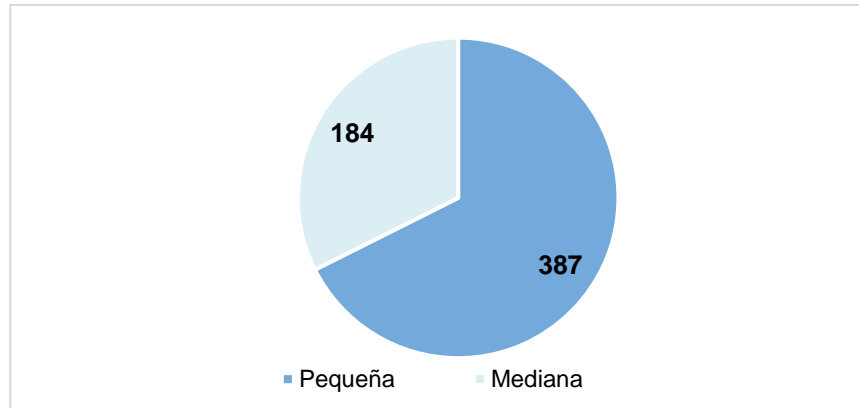
- H302: Nocivo en caso de ingestión
- H332: Nocivo, si se inhala

En esta parte se hace uso de la tabla 5-2 y se identifica que la frase de peligro H302, se clasifica en el nivel de peligrosidad A, mientras que la frase H332 se ubica en el nivel B, sin embargo, tal como se informaba anteriormente, ante la existencia de frases H que llevan a distinto nivel de peligrosidad, siempre se tomará el mayor de ellos, por lo que se establece como nivel de peligrosidad definitivo para esta sustancia en particular el nivel B.

- d. Se estableció la cantidad de sustancia utilizada, dentro de tres posibles categorías Pequeña (g o ml), Mediana (kg o L) o Grande (Tn o m³). De acuerdo con los resultados arrojados ninguna de las 571 sustancias evaluadas corresponde con la

cantidad grande, la figura 5-3, muestra que dichas sustancias oscilan entre pequeña a mediana.

Figura 5-3. Cantidad de sustancia utilizada frente al total de sustancias

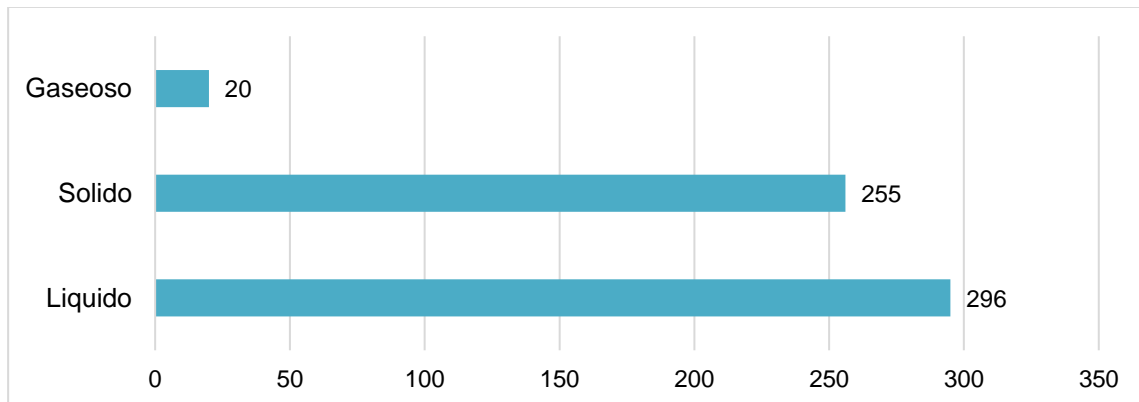


Nota: Elaboración propia

Ejemplo: La sustancia Zinc Telluride se encuentra en estado sólido (forma de polvo) y esta expresada en gramos, por lo que la cantidad se define como pequeña

- e. Se Clasificó la sustancia evaluada mediante su presentación: Líquido, sólido o gaseoso y luego se determinó su volatilidad. Para el caso de estudio de acuerdo con la figura 5-4, el 51% se encuentra en estado líquido, el 45% en sólido y el restante 4% en forma de gas.

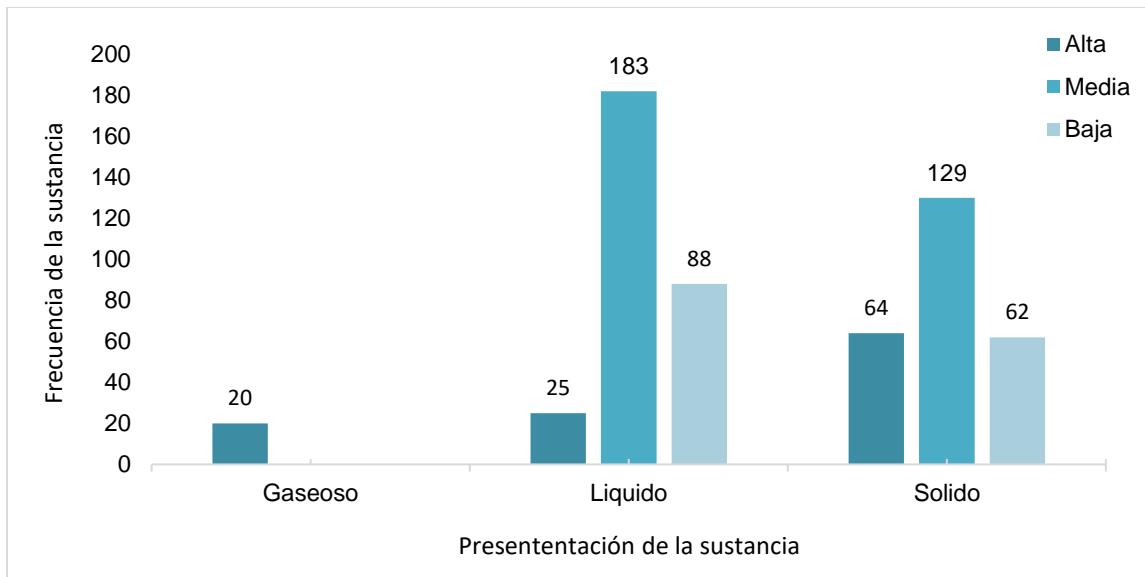
Figura 5-4. Presentación de las sustancias evaluadas



Nota: Elaboración propia

Luego de verificar la volatilidad del agente químico, teniendo en cuenta las siguientes precisiones: para gases la volatilidad siempre será alta; en el caso de los líquidos esta varía con base en el punto de ebullición del líquido y la temperatura bajo la cual se manipulan y para los sólidos se halla a través de su pulverulencia representada en la tendencia a formar polvo. A continuación, en la figura 5-5 se presentan los resultados

Figura 5-5. Volatilidad de la sustancia de acuerdo con la presentación



Nota: Elaboración propia

Ejemplo: Como se determinó en el paso d, la sustancia de ejemplo se encontraba en estado sólido, en este caso la volatilidad se haya con base en la tabla 4-2, en donde se evalúa la tendencia de los sólidos a formar polvo, para el caso en mención la volatilidad es alta, ya que el Zinc Telluride, es un polvo fino que durante su manipulación genera nubes de polvo (similar a la consistencia de una harina).

- f. Se recopiló la información cualitativa acerca de las variables condicionantes de la exposición, luego se aplicó la metodología de evaluación COSHH Essentials, de acuerdo con lo establecido en la tabla 3-6, la cual relaciona el grado de peligrosidad (A, B, C, D, E) la cantidad usada (pequeña, mediana, grande) y la volatilidad o pulverulencia (baja, media, alta), de esta manera se obtuvo el nivel de riesgo para

cada sustancia, información que se recopila en la tabla 5-3, (para revisar a detalle los resultados de cada sustancia, dirigirse al anexo C).

Tabla 5-3. Cantidad de sustancias discriminadas de acuerdo con el riesgo potencial

Riesgo Potencial	Cantidad de sustancias
1	343
2	107
3	58
4	63

Nota: Elaboración propia

Con base en la tabla anterior, se observa que el 60% de las sustancias equivalentes a 342 pertenece al nivel de riesgo 1, el 19% al riesgo 2, el 10% al riesgo 3 y el 11% al nivel más alto 4, para estos casos la metodología COSHH Essentials establece acciones de control las cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 5-4. Acciones para tomar según el nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Acciones para tomar
1	Ventilación general.
2	Medidas específicas de prevención y protección, por ejemplo, extracción localizada.
3	Confinamiento o sistemas cerrados. Mantener, siempre que sea posible, el proceso a una presión inferior a la atmosférica para dificultar el escape de las sustancias.
4	Cumplir con la legislación, cuando se trate de sustancias cancerígenas y/o mutagénicas de categoría 1 y 2. Adoptar medidas específicas. Realizar una evaluación detallada de la exposición. Verificar con mayor frecuencia la eficacia de las instalaciones de control.

Nota: Adaptado de (Aguilar Franco et al., 2010)

Ejemplo: Recopilando la información de la sustancia Zinc Telluride se determinó lo siguiente:

- Grado o nivel de peligrosidad: B
- Cantidad usada: pequeña
- Alta volatilidad o Pulverulencia

Haciendo uso de lo descrito en la tabla 3-6 y filtrando la información resultante de los datos recopilados en el proceso, se genera la tabla 5-5, la cual arroja que el nivel de riesgo potencial para la sustancia en mención es de 1, adicional a esto y con base en la tabla 5-4, se determina que la acción de control necesaria a tomar es la ventilación general.

Tabla 5-5. Nivel de riesgo potencial para la sustancia Zinc Telluride

Nivel de peligrosidad *	Cantidad usada	Volatilidad / Pulverulencia			
		Baja volatilidad o Pulverulencia	Media volatilidad	Media	Alta volatilidad o Pulverulencia
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3

Nota: Adaptado de NTP 936 por: (Cavallé Oller & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2012).

5.3 Análisis de resultados

En este apartado se presentan los resultados de la aplicación del método COSHH Essentials discriminado por cada sustancia química encontrada en los laboratorios inspeccionados y las propuestas de control asociadas para mitigar el riesgo identificado frente a la exposición a contaminantes químicos, lo anterior con base en las fichas de consejos básicos desarrolladas por el Health and Safety Executive (HSE) de esta manera se determinará la viabilidad de aplicar el método en entornos similares

5.3.1 Nivel de riesgo potencial 1

A continuación, en la tabla 5-6 se presentan los laboratorios que hacen uso de sustancias químicas catalogadas en el nivel de riesgo potencial 1. Como se observa de los 40 laboratorios, 39 cuentan con al menos una sustancia catalogada en este nivel.

Figura 5-6. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 1 por laboratorio

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Almacén de Física Mecánica	6
Almacén de Física Mecánica y Termodinámica	8
Almacén electricidad y magnetismo	2
Caracterización de Materiales	1
Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales	7
Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos	17
Celdas solares: Caracterización Morfológica	17
Celdas Solares: Inorgánicas	17
Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas	17
Difracción de Rayos X	1
Electrónica Analógica	2
Experimental de electricidad y magnetismo	2
Física de aceleradores	1
Física mecánica y termodinámica	8
Física Médica	1
Física Moderna	1
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas	2
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones	2
Implantación Iónica	1
Innovación tecnológica	1
Materiales	5
Materiales con aplicación tecnológica	4
Materiales Magnéticos	1
Materiales nanoestructurados	26
Materiales Termoeléctricos	17
Mediciones Electromagnéticas	2
Mediciones Estructuras Nano	26
Metrología y Física Geoespacial (ARGOS)	1
Nanoestructuras orgánicas y moleculares	2

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Óptica aplicada	2
Óptica y Acústica	1
Películas delgadas	1
Práctica experimental	1
Resonancia paramagnética electrónica (EPR)	24
Superconductividad y nuevos materiales	5
Taller de mecánica fina	6
Fotónica y Óptica cuántica	1
Física de nuevos materiales	78
Resonancia Magnética nuclear	26
Total	343

Nota: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 5-6 se muestra las indicaciones de peligrosidad respecto a las frases H, al igual se presenta las 166 sustancias únicas (cabe resaltar que existen sustancias en común a varios laboratorios) catalogadas en nivel de riesgo 1

- (3 - Aminopropyl) Trimethoxysilane
- 1-Heptanol
- 1-Octadecene
- 3-(Trimethylsilyl) Propanoic Acid-D4 Salt
- 5 α -Colesterol-3 β -Ol
- Aceite De Coco
- Aceite Lubricante
- Aceite Para Transmisión Sae 80w-90 Api Gl-5
- Aceite Sintetico Pgri
- Acetato De Etilo
- Acetato De Zinc Dihidratado
- Acetona
- Acetone-D6
- Acetonitrilo
- Ácido Cítrico
- Ácido Cítrico Monohidratado
- Ácido Decanoico
- Ácido Dietil Ditiocarbato Sodico
- Ácido Estearico
- Ácido Etilendiaminotetraacético, Sal Disódica Dihidrato
- Ácido Oleico
- Ácido Ortofosfórico
- Ácido Perclorico
- Ácido P-Hidroxibenzoico
- Ácido Sulfuroso

-
- Ácido Tungstico
 - Agar Nutritivo
 - Agar-Agar
 - Agua Desionizada
 - Alcohol Etilico (Etanol)
 - Alcohol Isopropilico
 - Almidón Modificado
 - Alumbre
 - Aluminio
 - Avia Fluid Hvi 32
 - Azufre
 - Azul De Metileno
 - Bicarbonato De Sodio
 - Biftalato De Potasio
 - Bromuro De Potasio
 - Calcio
 - Carbonato De Calcio
 - Carbonato De Cesio
 - Carbonato De Rubidio
 - Carbonato De Sodio
 - Ciclohexano
 - Cinc (Zinc)
 - Circonio (IV) Acetilacetionato
 - Citrato De Sodio Dihidratado
 - Cloruro De Amonio
 - Cloruro De Calcio
 - Cloruro De Calcio Dihidratado
 - Cloruro De Cobalto (II) Hexahidratado
 - Cloruro De Hierro (III) Anhídrido
 - Cloruro De Litio Granular
 - Cloruro De Magnesio
 - Cloruro De Manganeso
 - Cloruro De Potasio
 - Cloruro De Sodio
 - Cloruro De Tetraetilamonio Monohidrato
 - Cloruro Hierro (II) Tetrahidrato
 - Cobre
 - Colorante Azul Brillante Fcp
 - Cromo
 - D (+)-Glucosa Monohidrato (Dextrosa)
 - Dibencil Éter
 - Dietilenglicol
 - Dietileter
 - Dimethyl Sulfoxide-D6
 - Dimetilsulfóxido (DmsO)
 - Dióxido De Titanio
 - Disulfuro De Fenilo
 - Di-Tert-Butyl Disulfide
 - Estaño
 - Etanolamina
 - Etilenglicol
 - Ferricianuro De Potasio
 - Fosfato De Sodio Dibásico
 - Fosfato Diácido De Potasio
 - Fosfato Monobásico De Potasio
 - Galio
 - Gallium (III) Selenide
 - Germanio
 - Glicerol
 - Grafito
 - Hexadecano

-
- Hidrogenofosfato De Amonio
 - Hidróxido De Potasio
 - Hidróxido De Sodio
 - Hidruro De Litio Y Aluminio
 - Hierro
 - Indio (Polvo)
 - Iron (III) Acetylacetonate
 - Isopropoxido De Titanio (IV)
 - Jabón En Polvo Dersa
 - L-Alanina
 - Limpiador Electrónico Para Computadores Crc
 - Magnesio Peróxido
 - Manganeso
 - Molecular Sieve 4a
 - Monóxido De Silicio
 - Nitrato De Bario
 - Nitrato De Calcio
 - Nitrato De Cerio (III) 6 H₂O
 - Nitrato De Cobre (II) (Cúprico)
 - Nitrato De Cromo III Nonahidratado
 - Nitrato De Estroncio
 - Nitrato De Hierro (III)
 - Nitrato De Litio
 - Nitrato De Manganeso (II) Tetrahidratado
 - Nitrato De Potasio
 - Nitrato De Sodio
 - Nitrato De Zinc Hexahidratado
 - Nitrito De Plata
 - N-Methylformanilide
 - N-Octano
 - N-Undecano
 - Óxido De Zinc
 - Óxido De Aluminio
 - Óxido De Cerio (IV)
 - Óxido De Cobre (II) (Óxido Cúprico)
 - Oxido De Cromo III
 - Óxido De Deuterio
 - Óxido De Estroncio
 - Óxido De Hierro III
 - Oxido De Itrio
 - Óxido De Lantano (III)
 - Óxido De Magnesio
 - Óxido De Trioctilfosfina
 - Permanganato De Potasio
 - Plata
 - Polietilenglicol
 - Propilenglicol
 - Pvp (Polivinilpirrolidona)
 - Pyridine-D5
 - R9-Acido Naftionico Sal Sodico
 - Selenio En Polvo
 - Shell Tellus S2 M 32
 - Shell Tellus S2 M 68
 - Silica Con Indicador De Humedad
 - Silica Gel
 - Silicio
 - Sulfato De Cobre
 - Sulfato De Cobre Pentahidratado
 - Sulfato De Cromo (Iii) Y Potasio

- Sulfato De Magnesio
- "Sulfato De Potasio Y Aluminio
- Dodecahidratado"
- Sulfato De Sodio Hidratado
- Sulfato Ferroso
- Sulfuro De Cinc
- Tartrato De Sodio Y Potasio
- Tetrametil Silano
- Texaco Marfak Multipurpose 2
- Tiosulfato De Sodio
- Titanio
- Titanio (IV) N-Butoxide 99%
- Trietanolamina
- Trióxido De Bismuto
- Triphenyl Phosphate
- Tungsten (VI) Chloride
- Vanadium (III) Chloride
- Zeolita Natural Permutit
- Zinc Nitrate Hexahydrate
- Zinc Sulfide
- Zinc Telluride
- Zirconio

Tabla 5-6. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 1

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H222	Aerosol extremadamente inflamable
H224	Líquidos y vapores extremadamente inflamables
H225	Líquidos y vapores muy inflamables
H226	Líquidos y vapores inflamables
H227	Líquido combustible
H228	Sólido inflamable
H229	Recipiente a presión: Puede reventar si se calienta.
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente
H261	En contacto con el agua desprende gases inflamables
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente
H272	Puede agravar un incendio; comburente
H290	Puede ser corrosiva para los metales
H301	Tóxico en caso de ingestión
H302	Nocivo en caso de ingestión
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias
H312	Nocivo en contacto con la piel

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H314	Provoca grandes quemaduras en la piel y lesiones oculares
H315	Provoca irritación cutánea
H316	Provoca una leve irritación cutánea
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica
H318	Provoca lesiones oculares graves
H319	Provoca irritación ocular grave
H331	Tóxico, si se inhala
H332	Nocivo, si se inhala
H335	Puede irritar las vías respiratorias
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo
H373	Puede provocar daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H401	Tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Nota: Elaboración propia con base en (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2015, p.167-170).

De acuerdo con la metodología COSHH Essentials, para este nivel de riesgo, el único control requerido es “ventilación general” (ver tabla 5-4), con el cumplimiento de este parámetro se podrá concluir la evaluación, sin embargo, siguiendo lo establecido en la pirámide de jerarquía de controles que propone el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y alineado con el decreto 1072 de 2015, las siguientes son las posibles acciones:

- **Eliminación:** No aplica
- **Sustitución:** No aplica

- **Controles de Ingeniería:** Normalmente, en estas situaciones el control de la exposición se puede lograr mediante el empleo de ventilación general, puede ser a través de las puertas, ventanas, o por medio de sistemas más robustos que permitan extraer aire mediante un ventilador. Cabe resaltar que de acuerdo con los lineamientos adoptadas por la Universidad a causa del Covid-19 durante el periodo comprendido por la emergencia sanitaria declarada mediante la Resolución 385 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social, y que ha sido prorrogada por las Resoluciones 844, 1462 y 2230 de 2020; 222, 738, 1315, 1913 de 2021, 304 y 666 de 2022, hasta el 30 de junio de 2022 y el protocolo de bioseguridad establecido por la UNAL mediante (Resolución No. 187, 2022); este control ya se encuentra implementado como requisito habilitante para el retorno a la presencialidad, como medida de prevención en el marco de la pandemia.

Como recomendación se puede establecer que para el caso de sólidos con potencial de generar polvo se puede recircular el aire del laboratorio o área de trabajo, siempre y cuando se realice una depuración mediante filtros. *“Cuando se trate de vapores, se recomienda evitar la recirculación del aire, es decir, habrá que intentar expulsar el aire al exterior”* (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003c).

- **Controles Administrativos:**
 - Mantener el orden y la limpieza de la zona de trabajo.
 - Almacenar los recipientes de las sustancias químicas en un lugar seguro (iluminado y ventilado) el cual debe estar señalizado y prestar especial atención a los productos que pueden reaccionar entre sí, para mantenerlos alejados, así mismo prestar atención al cierre de los recipientes inmediatamente después de su uso.
 - Proporcionar a los trabajadores (administrativos, docentes y contratistas) información sobre la peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas y capacitarlos frente a la forma segura de manipular dichas sustancias; también recalcar la importancia de realizar inspecciones para verificar que los mecanismos de control están en funcionamiento y se usan; y capacitarlos sobre qué hacer si algo va mal, explicando las acciones a seguir ante posibles derrames.

- Proporcionar las FDS de las sustancias utilizadas, y seguir recomendaciones de precaución como mantener todas las sustancias fácilmente identificables haciendo uso de las etiquetas, por lo que se debe etiquetar todos los recipientes, incluso los que están en uso. por otra parte, mantener actualizado el inventario de sustancias.
 - Disponer de un kit de derrames para sustancias químicas y capacitar al personal expuesto para su correcto uso y manejo. El kit debe tener elementos para contención, que permita recolectar los residuos producto de la atención y que dispongan de los elementos de protección personal y las instrucciones precisas para el uso correcto de cada uno de sus componentes.
- **Elementos de Protección Personal (EPP):** Generar la asignación de protección facial, respiratoria y manual para los funcionarios y contratistas expuestos a contaminantes químicos: Los agentes químicos clasificados en este grupo pueden dañar la piel, los ojos o generar daños en el organismo si ingresa a través de la piel, por lo que se recomienda:
 - Monogafas de seguridad con sello hermético que impida el ingreso de vapores o gases y genere protección frente a la proyección de fluidos o partículas.
 - Respiradores o mascarillas auto filtrantes
 - Guantes de protección, dependiendo del químico y la ficha de datos de seguridad de este se puede contar con guantes de nitrilo, neopreno o látex.
 - Ropa de labor (bata u overol, peto para protección corporal; traje de protección contra químicos tipo tyvek y botas de caucho).

5.3.2 Nivel de riesgo potencial 2

En este nivel de riesgo se encuentra la mitad del total de laboratorios del Departamento de Física (20), a continuación, en la tabla 5-7 se presenta la cantidad de sustancias catalogadas en nivel de riesgo potencial 2, discriminado por cada laboratorio.

Tabla 5-7. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 2 por laboratorio

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Almacén de Física Mecánica	7
Caracterización de Materiales	2
Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos	9
Celdas solares: Caracterización Morfológica	9
Celdas Solares: Inorgánicas	9
Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas	9
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas	1
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones	1
Materiales	2
Materiales con aplicación tecnológica	2
Materiales nanoestructurados	4
Materiales Termoeléctricos	2
Mediciones Estructuras Nano	4
Nanoestructuras orgánicas y moleculares	4
Planta de Criogénesis	2
Resonancia paramagnética electrónica (EPR)	6
Superconductividad y nuevos materiales	1
Taller de mecánica fina	7
Física de nuevos materiales	22
Resonancia Magnética nuclear	4
Total	107

Nota: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 5-8 se muestra las indicaciones de peligrosidad y se listan las 45 sustancias únicas (cabe resaltar que existen sustancias en común a varios laboratorios) catalogadas en nivel de riesgo 2:

- 10-Undecenoic Acid
- Aceite Soluble Soldelta Delta Oil
- Acetileno
- Acetonitrilo
- Acido 3-Mercaptopropionico Para Síntesis
- Ácido Benzoico
- Ácido Clorhídrico Fumante

- Ácido Nítrico
- Ácido Sulfúrico Fumante
- Ammonium Molybdate (VI) Tetrahydrate
- Antimonio
- Argón
- Borohidruro De Sodio
- Bromuro De Plomo (II)
- Carbonato De Potasio
- Cianato De Potasio
- Clorobenceno
- Cloruro De Cobre Dihidratado
- Cloruro De Estaño
- Cloruro De Hierro (III) Hexahidratado
- Cloruro De Plomo (II)
- Cobre Patron Icp Referible A Srm De Nist
- Fluid Green. Refrigerante Sintético Hidrosoluble
- Gasolina
- Helio
- Hexamethyldisilazane For Synthesis
- Hidróxido De Amonio
- Hidróxido De Potasio
- Lead (Ii) Thiocyanate
- Methanol-D4
- Mobil Super Moto 4t 20w-50
- Nitrógeno
- Octadecilamina Para Síntesis
- Oleilamina
- Óxido De Antimonio (III)
- Pentacloruro De Niobio
- Peróxido De Hidrogeno
- Seleniuro Di Indio (III)
- Shell Corena S3 R 46
- Telurio
- Tert-Butylamine
- Tetracloruro De Estaño
- Tributilo Fosfato Para Síntesis
- Tricloruro De Titanio
- Trietilamina

Tabla 5-8. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 2

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H220	Gas extremadamente inflamable
H225	Líquidos y vapores muy inflamables
H226	Líquidos y vapores inflamables
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
H252	Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente
H272	Puede agravar un incendio; comburente
H280	Contiene gas a presión; puede explotar, si se calienta
H290	Puede ser corrosiva para los metales
H301	Tóxico en caso de ingestión
H302	Nocivo en caso de ingestión
H303	Puede ser nocivo en caso de ingestión
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias
H311	Tóxico en contacto con la piel
H312	Nocivo en contacto con la piel
H314	Provoca grandes quemaduras en la piel y lesiones oculares
H315	Provoca irritación cutánea
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica
H318	Provoca lesiones oculares graves
H319	Provoca irritación ocular grave
H320	Provoca irritación ocular
H330	Mortal, si se inhala
H331	Tóxico, si se inhala
H332	Nocivo, si se inhala
H335	Puede irritar las vías respiratorias
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H370	Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H372	Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H373	Puede provocar daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H401	Tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Nota: Elaboración propia con base en (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2015, p.167-170).

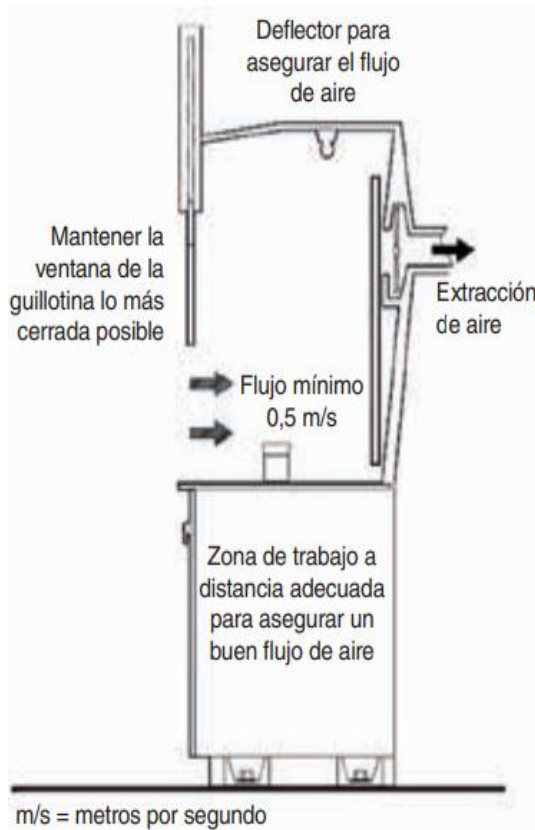
Con base en la metodología COSHH Essentials, para este nivel de riesgo, se pueden establecer “medidas específicas de prevención y protección, por ejemplo, extracción localizada” (ver tabla 5-4) en cuyo caso, si se realiza el control propuesto, o ya se cuenta con este, se puede dar por concluida la evaluación, en caso contrario, se deberá continuar con la evaluación y si exista sospecha de estar ante una exposición significativa se deben establecer mediciones periódicas para comprobar el correcto funcionamiento de las medidas de control y su suficiencia para mantener la exposición en condiciones aceptables. Por otra parte, y en relación con la pirámide de jerarquía de controles, se deben realizar los controles informados en el nivel de riesgo 1, adicional se deben complementar con los siguientes controles:

- **Eliminación:** No aplica
- **Sustitución:** No aplica
- **Controles de Ingeniería:** Adicional a los establecidos en el nivel 1, se debe reemplazar la ventilación general por un sistema de extracción localizada en la fuente de exposición para capturar el polvo o vapores, también en la medida de lo posible encerrar la fuente del polvo o vapor a fin de controlar su dispersión, de tal manera que la generación de estos contaminantes químicos estén lo más alejada posible del trabajador, dicho esto es importante evitar que el trabajador se

encuentre entre el foco de exposición y la extracción localizada. Por otra parte, cuando se utilice la extracción localizada, las puertas y ventanas deben impedir el ingreso de corrientes de aire que puedan dispersar los polvos y vapores.

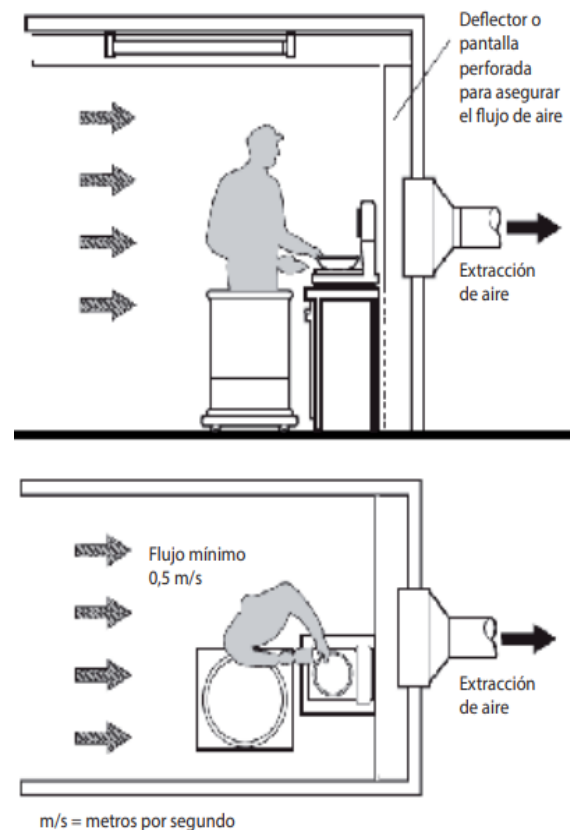
Para estos casos se puede utilizar una campana extractora o un banco de trabajo con extracción localizada trasera (cabina de flujo laminar) ver figura 5-7 y 5-8 respectivamente.

Figura 5-7. Diseño de una campana extractora



Nota: Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003a)

Figura 5-8. Diseño de una cabina de flujo laminar



Nota: Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2003b)

- **Controles Administrativos:** Los descritos para el nivel 1, adicional se puede controlar la exposición del trabajador. La dosis puede reducirse al disminuir la cantidad de tiempo que una persona está en un área en particular (rotación en el

trabajo), y por la reducción del número de empleados expuestos mediante la realización de determinadas operaciones cuando menos trabajadores están presentes. Por otra parte, se puede aumentar la limpieza de las áreas de trabajo, *“lo que reduce los contaminantes en el aire, la exposición cutánea y la ingestión”* (Occupational Hygiene Training Association, 2009).

- **Elementos de Protección Personal (EPP):** Los descritos para el nivel 1, adicional: Mascarillas con: 1) filtros de retención mecánica específicos para agentes químicos en forma sólida (polvo, fibras naturales y artificiales, humos de combustión y humos metálicos) o en forma de aerosol líquido (nieblas); 2) Filtros de absorción química, específicos para agentes químicos en forma gaseosa (gases y vapores) y/o 3) combinación de filtros de retención mecánica y de absorción química.

5.3.3 Nivel de riesgo potencial 3

En este nivel de riesgo se encuentran 57 sustancias totales, 24 sustancias únicas presentes en 13 laboratorios, a continuación, en la tabla 5-9 se listan los laboratorios catalogados en nivel de riesgo potencial 3.

Tabla 5-9. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 3 por laboratorio

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Almacén de Física Mecánica	3
Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales	1
Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos	6
Celdas solares: Caracterización Morfológica	6
Celdas Solares: Inorgánicas	6
Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas	6
Materiales con aplicación tecnológica	2
Materiales nanoestructurados	2
Mediciones Estructuras Nano	2
Resonancia paramagnética electrónica (EPR)	4
Taller de mecánica fina	3

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Física de nuevos materiales	11
Resonancia Magnética nuclear	5
Total	57

Nota: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 5-10 se muestra las indicaciones de peligrosidad y se listan las 23 sustancias catalogadas en nivel de riesgo potencial 3:

- 1-Butanol
- 1-Propanol
- Aceite Hidráulico SAE 68
- Ácido acético
- Ácido clorhídrico fumante
- Ácido nítrico
- Ácido salicílico
- ACPM
- Amoníaco
- Carbonato de Plomo
- Cloroformo (triclorometano)
- Dimetilamina
- Esmalte Acrílico
- Extran Ma02 Neutral
- Hexano
- Hidróxido de Amonio
- Hipoclorito de sodio
- Limpiador Multiusos Original
- Metanol
- Molybdenum (VI) oxide
- N, N-Dimetilformamida (DMF)
- Óxido de plomo
- Tetrahidrofurano

Tabla 5-10. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 3

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H221	Gas inflamable
H225	Líquidos y vapores muy inflamables
H226	Líquidos y vapores inflamables
H272	Puede agravar un incendio; comburente
H280	Contiene gas a presión; puede explotar, si se calienta
H301	Tóxico en caso de ingestión
H302	Nocivo en caso de ingestión
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H311	Tóxico en contacto con la piel
H312	Nocivo en contacto con la piel
H314	Provoca grandes quemaduras en la piel y lesiones oculares
H315	Provoca irritación cutánea
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica
H318	Provoca lesiones oculares graves
H319	Provoca irritación ocular grave
H331	Tóxico, si se inhala
H332	Nocivo, si se inhala
H335	Puede ser nocivo, si se inhala
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo
H351	Susceptible de provocar cáncer (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H361	Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H370	Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H372	Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H373	Puede provocar daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Nota: Elaboración propia con base en (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2015, p.167-170)

Para este nivel de riesgo la metodología COSHH Essentials establece “Confinamiento o sistemas cerrados. Mantener, siempre que sea posible, el proceso a una presión inferior a la atmosférica para dificultar el escape de las sustancias” (ver tabla 5-4), una vez realizada la medida propuesta o verificado que las medidas existentes cumplen tanto en diseño como en funcionamiento, se puede dar por terminado el control. Cuando se sospeche que la exposición es claramente inferior a los valores límite, la confirmación de este resultado puede abordarse con procedimientos de evaluación no necesariamente exhaustivos (el "estudio básico" de la norma UNE-EN 689:2019 puede resultar adecuado). De los resultados de dicho estudio se deduce la necesidad o no de medidas preventivas adicionales. En todo caso, será necesario verificar periódicamente los parámetros de funcionamiento de las instalaciones de control, para garantizar la continuidad de su eficacia a lo largo del tiempo (Asociación Española de Normalización, 2019).

5.3.4 Nivel de riesgo potencial 4

En este nivel de riesgo se encuentran 19 laboratorios del Departamento de Física, a continuación, en la tabla 5-11 se presenta la cantidad de sustancias catalogadas en el nivel de riesgo potencial 4 por laboratorio.

Tabla 5-11. Cantidad de sustancias en nivel de riesgo 4 por laboratorio

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Almacén de Física Mecánica	2
Almacén de Física Mecánica y Termodinámica	1
Almacén electricidad y magnetismo	2
Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos	5
Celdas solares: Caracterización Morfológica	5
Celdas Solares: Inorgánicas	5
Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas	5
Difracción de Rayos X	1
Electrónica Analógica	2
Experimental de electricidad y magnetismo	2
Física mecánica y termodinámica	1
Materiales nanoestructurados	4

LABORATORIO	CANTIDAD DE SUSTANCIAS
Materiales Termoeléctricos	1
Mediciones Electromagnéticas	2
Mediciones Estructuras Nano	4
Resonancia paramagnética electrónica (EPR)	5
Taller de mecánica fina	2
Física de nuevos materiales	13
Resonancia Magnética nuclear	2
Total	64

Nota: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 5-12 se muestra las indicaciones de peligrosidad y se listan las 24 sustancias catalogadas en nivel de riesgo 4:

- 1,4-Dioxano
- Acetato de cobalto
- Ácido Fluorhídrico
- Cadmio
- Cloroformo (triclorometano)
- Cloruro de bencilo
- Cloruro de cobalto
- Cloruro de níquel
- Cobalto
- Diclorometano
- Dicromato de amonio
- Hidroquinona
- Nitrato cobalto
- Nitrato de níquel hexahidratado
- Óxido de cromo (VI)
- Oxido de níquel (III)
- Quinoleína
- Rojo de congo
- Sulfuro de carbono
- Tetracloruro de carbono
- Tetrahidrofurano
- Thiner
- Tolueno
- Varsol

Tabla 5-12. Indicaciones de peligro sustancias químicas riesgo 4

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H225	Líquidos y vapores muy inflamables
H226	Líquidos y vapores inflamables
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente
H272	Puede agravar un incendio; comburente
H300	Mortal en caso de ingestión
H301	Tóxico en caso de ingestión
H302	Nocivo en caso de ingestión
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias
H310	Mortal en contacto con la piel
H311	Tóxico en contacto con la piel
H312	Nocivo en contacto con la piel
H314	Provoca grandes quemaduras en la piel y lesiones oculares
H315	Provoca irritación cutánea
H317	Puede provocar una reacción cutánea alérgica
H318	Provoca lesiones oculares graves
H319	Provoca irritación ocular grave
H330	Mortal, si se inhala
H331	Tóxico, si se inhala
H332	Nocivo, si se inhala
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias, si se inhala
H335	Puede ser nocivo, si se inhala
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo
H341	Susceptible de provocar defectos genéticos (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H350	Puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H351	Susceptible de provocar cáncer (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H361	Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)

FRASE H	INDICACIÓN DE PELIGRO
H372	Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H373	Puede provocar daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
H420	Causa daños a la salud pública y el medio ambiente al destruir el ozono en la atmósfera superior.

Nota: Elaboración propia con base en (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, 2015, p.167-170).

Para este nivel de riesgo la metodología COSHH Essentials establece: *“Cumplir con la legislación, cuando se trate de sustancias cancerígenas y/o mutágenas de categorías 1 y 2. Adoptar medidas específicas. Realizar una evaluación detallada de la exposición. Verificar con mayor frecuencia la eficacia de las instalaciones de control.”* (ver tabla 5-4).

Para identificar si el agente químico es cancerígeno, mutágeno o tóxico para la reproducción humana, se tomó como referencia la tabla 5-13, y se procedió a ubicar la sustancia química en la categoría 1 o 2 de la IARC

Tabla 5-13. Clasificación categoría 1 o 2 de la IARC

	Categoría 1A	Categoría 1B	Categoría 2
Cancerígenos	Sustancia que se sabe que es cancerígena en base a la existencia de pruebas en humanos	Sustancia que se sabe que es cancerígena en base a la existencia de pruebas en animales	Sustancia que se sospecha que es cancerígena para las personas
Mutágenos	Sustancia que se sabe que es mutágena en base a la existencia de prueba en humanos	Sustancia que se sabe que es mutágena en base a la existencia de pruebas en animales	Sustancia que se sospecha que es mutágena para las personas

	Categoría 1A	Categoría 1B	Categoría 2
Tóxicos para la reproducción	Sustancia que se sabe que es toxica para la reproducción en base a la existencia de pruebas en humanos	Sustancia que se sabe que es toxica para la reproducción en base a la existencia de pruebas en animales	Sustancia que se sospecha que es toxica para la reproducción para las personas

Nota: Adaptado de (Universidad Pontificia Comillas, 2020)

Se identificó en el nivel de riesgo potencial 4, nueve sustancias con un alto grado de certeza de ser cancerígenas para los seres humanos, de las cuales 4 sustancias, hacen parte de la categoría 1A y 5 sustancias de la 1B de la IARC (ver tabla 5-14) por lo tanto y con base en la Resolución 3032 de 2022, y el artículo 2 del Decreto 2090 de 2003, para “trabajo con exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas” se debe realizar una evaluación detallada de la exposición con mediciones ambientales de tipo cuantitativo siguiendo los criterios establecidos por la ACGIH.

Tabla 5-14. Clasificación de sustancias químicas en categoría 1 o 2 de la IARC

	Categoría 1A	Categoría 1B	Categoría 2
Cancerígenos	<ul style="list-style-type: none"> • Cadmio • Cloruro de níquel • Oxido de níquel (III) • Quinoleína 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloruro de bencilo • Cloruro de cobalto • Acetato de cobalto • Nitrato cobalto • Rojo de congo 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,4-Dioxano • Cloroformo (triclorometano) • Diclorometano • Hidroquinona • Tetracloruro de carbono • Tetrahidrofurano • Thiner
Mutágenos			<ul style="list-style-type: none"> • Acetato de cobalto • Cadmio • Cloruro de cobalto • Cloruro de níquel • Hidroquinona • Nitrato cobalto • Nitrato de níquel hexahidratado • Quinoleína
Tóxicos para la reproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Cloruro de cobalto • Cloruro de níquel 	<ul style="list-style-type: none"> • Acetato de cobalto • Nitrato cobalto 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadmio • cloroformo (triclorometano) • Rojo de congo • Sulfuro de carbono • Tolueno

Nota: Elaboración propia

En este punto, para realizar la evaluación cuantitativa se deben seguir los siguientes pasos:

1. Recopilación de datos toxicológicos: Una vez identificadas las sustancias químicas, es necesario recopilar datos toxicológicos relevantes para llevar a cabo la evaluación cuantitativa. Esto implica buscar información sobre los efectos adversos en la salud causados por la exposición a estas sustancias, incluyendo estudios epidemiológicos, estudios en animales de laboratorio y otros datos científicos disponibles.
2. Establecimiento de límites de exposición: Basándose en los datos toxicológicos recopilados, se deben establecer límites de exposición ocupacional para las sustancias químicas en cuestión. Estos límites se definen en función de la concentración de la sustancia en el aire que se considera segura para los trabajadores durante su jornada laboral. Los límites de exposición pueden ser establecidos por organizaciones nacionales o internacionales, como la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) o la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), para el caso de Colombia se manejan los establecidos por la ACGIH.
3. Medición de la concentración de sustancias químicas: Para realizar una evaluación cuantitativa, es necesario medir la concentración de las sustancias químicas en el ambiente laboral. Esto se puede lograr mediante el uso de instrumentos de muestreo y análisis adecuados, que permiten obtener muestras representativas del aire y determinar la cantidad de la sustancia presente.
4. Comparación con los límites de exposición: Una vez obtenidos los datos de concentración, se deben comparar con los límites de exposición establecidos anteriormente. Si las concentraciones medidas están por debajo de los límites, la exposición se considera aceptable. Sin embargo, si las concentraciones superan los límites, se deben tomar medidas para reducir la exposición, como mejorar la ventilación, implementar equipos de protección personal o modificar los procesos de trabajo.
5. Evaluación del riesgo y control de exposición: Finalmente, se debe realizar una evaluación de riesgos en función de los resultados obtenidos. Esto implica analizar los datos de exposición y determinar si existen riesgos significativos para la salud

de los trabajadores. En caso de que se identifiquen riesgos, se deben implementar medidas de control adicionales para reducir la exposición a niveles aceptables.

Es importante destacar que la evaluación cuantitativa de sustancias químicas cancerígenas requiere de un enfoque riguroso y el cumplimiento de normativas y regulaciones específicas. Además, se recomienda contar con el apoyo de expertos en higiene industrial.

Por otra parte, y en relación con la pirámide de jerarquía de controles, se deben realizar los controles informados anteriormente para el nivel de riesgo 1 y 2, y evaluar la posibilidad de sustituir las 24 sustancias listadas por otras menos nocivas. Así mismo reducir al máximo la cantidad de la sustancia a manipular y al igual que se recomendó con los agentes químicos clasificados en el nivel de riesgo potencial 1 y 2, se debe hacer uso de los controles de ingeniería, controles administrativos y EPP.

5.3.5 Viabilidad de aplicar el método en entornos similares

Luego de determinar el nivel de riesgo de cada sustancia, y definir las medidas de control necesarias para mantener la exposición a los contaminantes químicos en niveles adecuados que permitan evitar la probabilidad de ocurrencia de enfermedades laborales por inhalación a dichas sustancias, se establece que el método COSHH Essentials es una opción rigurosa para evaluar cualitativamente la exposición por inhalación a contaminantes químicos en los laboratorios de Física de la UNAL, y que a su vez puede ser extensiva a otros laboratorios de la misma universidad o de distintas universidades a nivel nacional, lo anterior debido a que su enfoque estructurado, adaptabilidad, identificación de peligros, medidas de control efectivas y alineación con las normas nacionales lo hace una opción viable para ser replicada, la anterior afirmación se basa en los siguientes argumentos:

- Enfoque estructurado y completo: El método COSHH Essentials proporciona un enfoque paso a paso, guía a los usuarios a través de la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de control adecuadas. Este enfoque sistemático garantiza que todos los aspectos relevantes de la exposición por inhalación se tengan en cuenta de manera exhaustiva.

- Adaptabilidad a diferentes contextos: Aunque el COSHH Essentials se desarrolló originalmente en el Reino Unido, su metodología se puede adaptar fácilmente al contexto de los laboratorios universitarios en Colombia. La metodología se basa en principios científicos y técnicos sólidos, por lo que puede aplicarse en cualquier entorno donde se manipulen sustancias químicas. Además, las FDS que utiliza COSHH Essentials se pueden personalizar para incluir sustancias químicas específicas utilizadas en los laboratorios universitarios colombianos.
- Identificación de peligros y evaluación de riesgos: El COSHH Essentials proporciona información detallada sobre los peligros asociados con las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios, incluyendo sus propiedades tóxicas y los posibles efectos en la salud humana. Al evaluar cualitativamente la exposición por inhalación, se pueden identificar rápidamente los productos químicos que tienen el potencial de liberar vapores o gases tóxicos, lo que permite una evaluación de riesgos más precisa y específica.
- Medidas de control efectivas: Una de las fortalezas del COSHH Essentials radica en su capacidad para proporcionar recomendaciones claras y prácticas sobre las medidas de control adecuadas. Estas medidas incluyen la ventilación adecuada, el uso de equipos de protección personal y la implementación de controles de ingeniería, como campanas extractoras. Al seguir estas recomendaciones, los laboratorios universitarios en Colombia pueden reducir de manera efectiva la exposición por inhalación y mitigar los riesgos asociados a los contaminantes químicos.
- Cumplimiento normativo y mejores prácticas: El uso del método COSHH Essentials también se alinea con el cumplimiento normativo y las mejores prácticas en materia de seguridad y salud en el trabajo. La implementación de este método demuestra un compromiso claro con la protección de los trabajadores y el cumplimiento de las regulaciones pertinentes en Colombia. Además, al utilizar una metodología reconocida internacionalmente, los laboratorios universitarios pueden beneficiarse de la experiencia y el conocimiento acumulados en el desarrollo del COSHH Essentials.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados específicos obtenidos producto de la aplicación de la metodología COSHH Essentials en los laboratorios de Física de la UNAL, se generan las siguientes conclusiones:

1. De las 571 sustancias totales presentes en los laboratorios del Departamento de Física, 343, equivalentes al 60% no representan un riesgo inminente por exposición a contaminantes químicos que pueda afectar de manera considerable la salud de los funcionarios, lo anterior debido a que se clasifican en el nivel de riesgo 1, y que la medida de control presentada por la metodología “ventilación general” actualmente se cumple.
2. El 29% de las sustancias (164) se clasifican en nivel de riesgo 2 y 3, por lo que se requiere prestar atención a los controles de ingeniería propuestos como lo son la extracción localizada, si bien la mayoría de los laboratorios cuentan con cabinas de extracción se debe generar mantenimiento periódico a las mismas para garantizar su correcto funcionamiento, lo anterior debido a que algunos funcionarios y docentes manifestaron que nunca se les ha realizado el mantenimiento a estos equipos.
3. 64 sustancias fueron catalogadas en el nivel 4, esto significa que el 11% de los agentes químicos utilizados en el departamento de Física requiere de mediciones ambientales de tipo cuantitativo para garantizar que los niveles de emisión se encuentren por debajo de valores límites establecidos, toda vez que como se concluyó en el estado del arte de la metodología, si bien es una herramienta que ofrece diversos beneficios para el control de la exposición a contaminantes químicos, no puede sustituir las mediciones higiénicas cuantitativas, más aún

cuando se encuentran sustancias con efectos de tipo cancerígeno, mutagénico y tóxico para la reproducción y cuyo normatividad requiere de manera obligatoria realizar mediciones higiénicas.

4. Se identifica una alerta en relación con la falta de disponibilidad de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias utilizadas en la mayoría de los laboratorios, es importante tener en cuenta que el primer parámetro para aplicar la metodología en mención es definir las frases H o R, las cuales se encuentran disponibles en las FDS que debe tener cada sustancia química utilizada, sin embargo, en el proceso de levantamiento de la información se encontró que de los 40 laboratorios asociados al Departamento de Física solo un (1) laboratorio contaba con la totalidad de FDS de las sustancias utilizadas, y siete (7) laboratorios tenían FDS de algunas sustancias, lo que genera una oportunidad de mejora ya que 32 laboratorios operan sin contar con esta información obligatoria según la normatividad asociada, en ningún caso las fichas presentadas cumplían con los lineamientos que desde la Oficina de Gestión Ambiental con base en el Sistema Globalmente Armonizado – SGA se establecieron para estandarizar esta información al interior de la Universidad.
5. La metodología COSHH Essentials si bien en la práctica confirma las limitantes ya establecidas en un capítulo anterior, y como se recalca no supe una medición cuantitativa, señala ser una herramienta sencilla de aplicar, de fácil comprensión que puede constituirse en un primer escalón para gestionar la exposición inhalatoria a agentes químicos; es así como al revisar la información presentada en los anteriores numerales, se evidencia que al utilizar la metodología COSHH Essentials para evaluar la exposición a contaminantes químicos por inhalación en la muestra tendrá un efecto positivo frente a la gestión del riesgo, al permitir priorizar las medidas de control de más del 80% de las sustancias químicas encontradas.

La evaluación de las condiciones ambientales mediante el uso de la metodología COSHH Essentials tiene un efecto significativo en la reducción de la exposición inhalatoria a agentes químicos. Esta metodología proporciona un marco estructurado y práctico para

identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados con la exposición a sustancias químicas en el entorno laboral. La implementación del método permite una evaluación cualitativa de los contaminantes químicos presentes en el ambiente laboral, teniendo en cuenta factores como la toxicidad de las sustancias, las vías de exposición y las medidas de control existentes. Al aplicar esta metodología, se pueden identificar y priorizar los controles de ingeniería y prácticas de trabajo necesarios para reducir la exposición a niveles aceptables.

Según la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), reconocida como una fuente confiable de información en seguridad y salud ocupacional, la evaluación cualitativa realizada mediante COSHH Essentials puede ser utilizada para identificar de manera efectiva los peligros y controlar los riesgos asociados con la exposición inhalatoria a agentes químicos en el lugar de trabajo. Además, la ACGIH proporciona una lista de límites de exposición recomendados (TLV-TWA) para numerosas sustancias químicas, que pueden ser utilizados como referencia para establecer medidas de control adecuadas.

Por último, es importante recalcar que la aplicación del método COSHH Essentials se basa en principios científicos sólidos y considera diversos factores que influyen en la exposición inhalatoria, como la cantidad de sustancia, la peligrosidad de esta, la volatilidad o pulverulencia del contaminante químico. Esta metodología brinda a los profesionales especializados en Salud y Seguridad en el Trabajo una herramienta eficaz para evaluar los riesgos asociados con la exposición a agentes químicos y tomar medidas adecuadas para minimizarlos. En conclusión, la evaluación de las condiciones ambientales mediante el uso de la metodología COSHH Essentials tiene un efecto positivo en la reducción de la exposición inhalatoria a agentes químicos ya que esta metodología, respaldada por instituciones reconocidas como la ACGIH, proporciona un enfoque sistemático y confiable para identificar y controlar los riesgos químicos en el lugar de trabajo, contribuyendo así a la protección de la salud y el bienestar de los trabajadores.

6.2 Recomendaciones

La implementación del método COSHH Essentials para la evaluación cualitativa de contaminantes químicos por inhalación en los laboratorios de la Universidad requiere de un enfoque integral y comprometido con la salud y seguridad en el trabajo. Las

recomendaciones presentadas en este capítulo buscan fortalecer la gestión de riesgos y promover un entorno de trabajo seguro, contribuyendo así al bienestar de los trabajadores y al cumplimiento de los estándares de seguridad en los laboratorios. A continuación, se describen las oportunidades de mejora encontradas:

1. **Actualización de Fichas de Datos de Seguridad (FDS):** Es importante garantizar que las hojas de datos utilizadas en el método COSHH Essentials estén actualizadas y sean confiables. Se recomienda establecer un proceso de revisión periódica de las hojas de datos de las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios de la Universidad, asegurándose de contar con información precisa y actualizada sobre los peligros asociados y las medidas de control recomendadas, esto puede implicar establecer colaboraciones con proveedores confiables o recurrir a bases de datos reconocidas internacionalmente. Como valor agregado se realizó la entrega a la División de Seguridad y Salud en el Trabajo de la sede Bogotá de las FDS y las etiquetas de cada sustancia utilizada en los 40 laboratorios del Departamento de Física para que a través de ellos fuera distribuida a cada laboratorio. Lo anterior en cumplimiento de la resolución 773 de 2021 del Ministerio de Trabajo. Así mismo se entregó el reporte de las sustancias químicas de las cuales no se encontró información en la base de datos de la Universidad, pero de las cuales se recopiló las FDS a través de los proveedores y a partir de ello se elaboró la etiqueta, para que la DSST pueda generar la alerta al área encargada para incluir estas sustancias en el repositorio de la Universidad. (anexo D).
2. **Sensibilización y capacitación:** Es fundamental desarrollar programas de sensibilización y capacitación en seguridad química para el personal de los laboratorios. Esto incluye tanto a los trabajadores (administrativos y docentes) como al personal de apoyo y estudiantes, la capacitación debe abarcar temas como la identificación de peligros, las medidas de control adecuadas, el uso de equipos de protección personal y las prácticas de trabajo seguras. Asimismo, se debe fomentar una cultura de seguridad que promueva la responsabilidad individual y colectiva en la gestión de riesgos, este punto es crítico toda vez que al realizar la inspección a los laboratorios se encontraron varias oportunidades de mejora en cuanto al almacenamiento (señalización, ubicación, limpieza), envase, transvase y

manipulación de sustancias químicas, por lo que se recomienda gestionar capacitaciones a los funcionarios sobre estos temas, además de elaborar la matriz de compatibilidad de sustancias químicas para que los trabajadores conozcan como almacenar y manipular las sustancias químicas que manejan.

3. **Asignación y entrega de Elementos de Protección Personal (EPP):** Los funcionarios administrativos que laboran en los laboratorios del Departamento de Física cuentan con EPP y dotación apropiada para la exposición a contaminantes químicos, caso contrario sucede con los docentes, para los cuales se identifica que a la fecha nunca han recibido estos elementos, cabe resaltar que para los laboratorios cuyo equipo de trabajo está conformado por administrativos-laboratoristas y docentes, son los primeros quienes realizan en la mayoría de los casos la manipulación de las sustancias químicas, sin embargo existen 26 laboratorios dirigidos exclusivamente por docentes, en quienes se evidencio manipulan las sustancias sin contar con estos implementos. Como entregable adicional se generó una matriz de asignación de EPP y dotación para los docentes, siguiendo los formatos establecidos por la Universidad para la asignación de dichos elementos. Esta matriz se entregó a la División de Seguridad y Salud en el Trabajo de la sede Bogotá para su revisión y si así lo considera, la posterior entrega de estos implementos. (anexo E).
4. **Implementación de medidas de control:** Es esencial implementar y mantener medidas de control efectivas para minimizar la exposición a los contaminantes químicos. Esto incluye la mejora de la ventilación en los laboratorios, el uso de campanas extractoras adecuadas y su mantenimiento regular, así como la promoción del uso correcto de equipos de protección personal, como guantes y mascarillas. Además, se deben establecer protocolos claros para el manejo seguro de sustancias químicas y la disposición adecuada de residuos.
5. **Evaluación regular de riesgos:** Se sugiere llevar a cabo evaluaciones regulares de riesgos en los laboratorios para identificar posibles cambios en los procesos, sustancias químicas utilizadas o condiciones de trabajo que puedan afectar la exposición a contaminantes químicos por inhalación. Estas evaluaciones deben considerar tanto los aspectos específicos de los proyectos de investigación como

los aspectos generales relacionados con los procesos y equipos utilizados en los laboratorios.

6. **Monitoreo y seguimiento:** Se sugiere establecer un programa de monitoreo regular para evaluar la eficacia de las medidas de control implementadas y verificar el cumplimiento de los procedimientos de seguridad. Esto puede incluir la medición de la concentración de sustancias químicas en el aire y el seguimiento de la salud de los trabajadores expuestos. Los resultados de este monitoreo deben utilizarse para retroalimentar y mejorar continuamente las prácticas de seguridad en los laboratorios.
7. **Investigación y desarrollo de alternativas:** Se recomienda fomentar la investigación y el desarrollo de alternativas más seguras en el uso de sustancias químicas. Esto implica explorar la posibilidad de sustituir sustancias peligrosas por otras menos tóxicas o implementar procesos que minimicen la generación de contaminantes químicos. Esta estrategia contribuirá a reducir la exposición y los riesgos asociados, así como a promover una gestión más sostenible de los laboratorios.
8. **Vigilancia Epidemiológica:** Se recomienda elaborar un Programa de Vigilancia Epidemiológica para exposición a contaminantes químicos por inhalación en los Laboratorios de la UNAL, para lo anterior se recomienda incluir los siguientes pasos a manera de guía:
 - **Objetivo del programa:** El objetivo principal de este programa de vigilancia epidemiológica es monitorear y evaluar la exposición de los trabajadores de los laboratorios de la Universidad a contaminantes químicos por inhalación, especialmente aquellos clasificados como cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción según la clasificación del nivel 1 y 2 de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC). Además, se busca cumplir con los parámetros establecidos por la normativa nacional y los límites recomendados por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

- **Identificación de sustancias de interés:** Realizar una revisión exhaustiva de los productos químicos utilizados en los laboratorios de la universidad e identificar aquellos clasificados como cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción según la IARC. Estas sustancias se considerarán de interés prioritario y se incluirán en el programa de vigilancia epidemiológica.
- **Recopilación de datos de exposición:** Implementar un sistema para recopilar datos sobre la exposición a los contaminantes químicos seleccionados. Esto puede incluir la instalación de monitores de aire en los laboratorios, el uso de equipos de muestreo personal para los trabajadores expuestos y el mantenimiento de registros de uso y manipulación de productos químicos.
- **Evaluación de la exposición:** Realizar evaluaciones periódicas de la exposición a los contaminantes químicos mediante la interpretación de los datos recopilados. Estos datos se compararán con los límites establecidos por la normativa nacional y los valores recomendados por la ACGIH. Se prestará especial atención a aquellos casos en los que se supere el límite establecido o se encuentre cerca de él.
- **Vigilancia médica:** Implementar un programa de vigilancia médica para los trabajadores expuestos a los contaminantes químicos seleccionados. Esto debe incluir exámenes médicos regulares, que pueden incluir pruebas específicas según las sustancias de interés, así como la revisión de los antecedentes laborales y la realización de evaluaciones clínicas pertinentes.
- **Capacitación y concientización:** Realizar programas de capacitación y concientización dirigidos a los trabajadores de los laboratorios para informarles sobre los riesgos asociados con la exposición a los contaminantes químicos y promover prácticas de trabajo seguras. Esto incluirá la correcta manipulación de sustancias peligrosas, el uso adecuado de equipos de protección personal y las medidas de prevención necesarias.
- **Análisis de resultados y retroalimentación:** Realizar análisis periódicos de los datos recopilados y evaluar la efectividad de las medidas implementadas. En base a los resultados, se tomarán acciones correctivas y se proporcionará retroalimentación a los trabajadores, supervisores y a la administración de la universidad.

- **Revisión y actualización:** Realizar revisiones periódicas del programa de vigilancia epidemiológica para asegurar su efectividad y relevancia continua. Se deben tener en cuenta los avances científicos, cambios normativos y las mejores prácticas en el campo de la vigilancia epidemiológica y la seguridad en el trabajo, además de contar con los listados actualizados de la IARC para sustancias catalogadas en nivel 1 y 2.

Es importante destacar que este programa de vigilancia epidemiológica debe adaptarse a las especificidades de los laboratorios de la universidad y contar con el apoyo de profesionales en salud y seguridad en el trabajo para su implementación y seguimiento efectivo.

7. Discusión

En este apartado se discutirá la aplicación del método COSHH Essentials para la evaluación cualitativa de contaminantes químicos por inhalación. Se analizarán los resultados obtenidos a través de la aplicación del método en diferentes entornos de trabajo, así como su relevancia y utilidad en la evaluación y control de riesgos asociados a la exposición a contaminantes químicos en el ambiente laboral.

La metodología COSHH Essentials se ha consolidado como una herramienta valiosa para la evaluación cualitativa de la exposición por inhalación a contaminantes químicos. Al utilizar las FDS es posible identificar rápidamente los peligros asociados a las sustancias químicas presentes en el lugar de trabajo, así como las medidas de control adecuadas para minimizar la exposición. La herramienta se centra en sustancias químicas comunes y proporciona información sobre las medidas de control necesarias para evitar la exposición, la ventaja del método es que es fácil de usar y accesible para cualquier empleador, independientemente de su conocimiento sobre la seguridad química. Además, la herramienta proporciona una guía clara y detallada para el control de los riesgos lo que puede ayudar a reducir el tiempo y los costos asociados a la implementación de medidas de control.

La aplicación del método COSHH Essentials en diferentes entornos laborales ha demostrado su eficacia para la identificación temprana de los peligros y la implementación de medidas de control pertinentes. Esto ha permitido a los responsables de la seguridad y salud en el trabajo adoptar decisiones fundamentadas y efectivas para proteger la salud de los trabajadores expuestos a contaminantes químicos por inhalación.

La relevancia y utilidad del método COSHH Essentials radican en su enfoque práctico y simplificado para la evaluación cualitativa de contaminantes químicos por inhalación. A

través de su estructura basada en FDS, el método proporciona información clara y concisa sobre los peligros y medidas de control asociados a una amplia gama de sustancias químicas.

La facilidad de uso del método COSHH Essentials ha permitido su implementación en entornos laborales diversos, incluyendo laboratorios, industrias manufactureras y centros de investigación. Esto ha contribuido a mejorar la conciencia de los riesgos asociados a la exposición por inhalación a contaminantes químicos, así como a fomentar una cultura de seguridad y prevención en el lugar de trabajo. En este punto es importante recalcar que el método es fácil de entender y utilizar, ya que los usuarios pueden seleccionar rápidamente la sustancia química que están utilizando y seguir los pasos para evaluar los riesgos, además es un método gratuito y está disponible en línea, lo que lo hace accesible a cualquier persona que necesite evaluar los riesgos químicos en su lugar de trabajo, esto permite ahorrar tiempo en la evaluación de riesgos.

A pesar de sus ventajas, el método COSHH Essentials presenta ciertas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, su evaluación cualitativa se basa en la información proporcionada por las FDS lo que implica que la precisión de los resultados depende de la calidad y actualidad de dicha información. Por lo tanto, es fundamental contar con fuentes confiables y actualizadas de datos para garantizar una evaluación precisa. Además, el método COSHH Essentials no considera todos los factores que pueden influir en la exposición a sustancias químicas, como la dosis, la duración y frecuencia de la exposición, la cantidad de sustancia química presente en el ambiente, la eficacia de las medidas de control existentes, esto puede limitar su capacidad para evaluar con precisión el riesgo de exposición a sustancias químicas.

Otra limitación del método COSHH Essentials es su enfoque cualitativo, lo que implica que no proporciona una evaluación cuantitativa precisa de la exposición por inhalación. Si bien esto puede ser suficiente para la identificación de riesgos y la implementación de medidas de control generales, en algunos casos puede ser necesario recurrir a técnicas más avanzadas para una evaluación más precisa y detallada de los niveles de exposición por lo que es importante tener en cuenta sus limitaciones y complementar su uso con otras

herramientas y enfoques para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y el medio ambiente.

En resumen, la aplicación del método COSHH Essentials ha demostrado ser relevante y útil para la evaluación cualitativa de contaminantes químicos por inhalación

A. Anexo: Formato de recolección de datos

Fecha:		Nombre de Laboratorio:	
Ubicación:		Entrevistado:	
Función:			
Sustancia N°			
Nombre			
N° CAS:			
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H			
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	
Ficha de Datos de Seguridad			
SI		NO	

B. Anexo: Registro de recolección de datos

1. **Laboratorio:** Taller de mecánica fina

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 118

Entrevistado: López Mendoza Hayden Andrés

Cargo: Operario Calificado

Responsable: Néstor Jaime Torres Salcedo

Cargo: Docente

Función: Taller de servicios en mecánica fina, para los grupos de investigación del Departamento de Física

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	MOBIL SUPER MOTO 4T 20W-50		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H303 H315 H318 H401 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 316°C (600°F)		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	FLUID GREEN. REFRIGERANTE SINTETICO HIDROSOLUBLE		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H336 H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	36°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Aceite para Transmisión SAE 80W-90 API GL-5		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H412 H316 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	223°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Shell Corena S3 R 46		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H304 H314 H317 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Shell Tellus S2 M 32		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C / 536 °F		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Shell Tellus S2 M 68		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C / 536 °F		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Aceite soluble soldelta delta oil		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H303 H317 H320 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	>280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	10		
Nombre	AVIA Fluid HVI 32		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	182°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	11		
Nombre	Aceite Hidráulico SAE 68		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H315 H319 H331 H332 H335 H361 H400 H410 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	>280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	12		
Nombre	Texaco marfak multipurpose 2		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	13		
Nombre	ACPM		
N° CAS:	68334-30-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	163°C-357°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	14		
Nombre	Gasolina		
N° CAS:	86290-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	30°C - 260°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	15		
Nombre	Acetileno		
N° CAS:	74-86-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H220 H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	16		
Nombre	Argón		
N° CAS:	7440-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	17		
Nombre	Aceite Sintetico PGRI		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	252°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	18		
Nombre	Esmalte Acrílico		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	38°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

2. Laboratorio: Planta de Criogénesis**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 115**Entrevistado:** Martínez Pacheco Hugo Benedicto**Cargo:** Operario Calificado**Función:** Extensión - Investigación (Venta nitrógeno líquido / litro)

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Helio		
N° CAS:	7440-59-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

3. Laboratorio: Física mecánica y termodinámica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 100-102-104**Entrevistado:** Noya Cifuentes Enrique Antonio**Cargo:** Operario Calificado**Entrevistado:** Castellanos Rodríguez Luis Armando**Cargo:** Operario Calificado**Función:** Taller de servicios en mecánica fina, para los grupos de investigación del Departamento de Física

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Ácido Oleico		
N° CAS:	112-80-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	360°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Aceite lubricante		
N° CAS:	64741-97-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	150°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Glicerol		
N° CAS:	56-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Agua Desionizada		
N° CAS:	7732-18-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido Sulfuroso		
N° CAS:	7782-99-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Ácido Perclorico		
N° CAS:	7601-90-3		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Militros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	203°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Cloruro de Sodio		
N° CAS:	7647-14-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

4. Laboratorio: Caracterización de Materiales**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 113**Entrevistado:** Calle Aristizábal Blanca Myriam**Cargo:** Técnico Operativo**Entrevistado:** Pavas Arias Jhon Frey**Cargo:** técnico Operativo**Responsable:** John William Sandino Del busto**Cargo:** Docente**Función:** El laboratorio presta servicios de caracterización en Microscopía Electrónica de Barrido con imágenes y análisis de composición elemental EDX, Espectroscopía Auger y Espectrofotometría en el rango UV-VIS-NIR

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Argón		
N° CAS:	7440-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20 °C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

5. Laboratorio: Almacén electricidad y magnetismo**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 106-108-110-112**Entrevistado:** Villegas Arango Francisco Emilio**Cargo:** Operario Calificado**Responsable:** Pedro Hernán Sánchez Machet**Cargo:** Docente**Función:** Manejo de alta tensión. Actividades de docencia: Trabajo de grado. Electromagnetismo computacional (Simulaciones de dispositivos electromagnéticos con aplicación) DSC Diferencial Scanning Calorimetric) Calorimetría aplicada Nanoestructuras y dispositivos semiconductores

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Jabón en polvo DERSA		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

6. Laboratorio: Experimental de electricidad y magnetismo**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 108-110**Entrevistado:** Villegas Arango Francisco Emilio**Cargo:** Operario Calificado**Responsable:** Carlos Mario Garzón Ospina**Cargo:** Docente

Función: Se desarrollan prácticas de docencia relacionados con las propiedades eléctricas y magnéticas de diferentes sistemas como: Sistemas capacitivos, resistivos, inductivos. Respuesta transitoria y a la frecuencia de estos dispositivos. Dispositivos electrónicos básicos (El diodo y el transistor). Prácticas de electricidad y magnetismo para ingenierías, química, farmacia, odontología, medicina, agronomía y veterinaria.

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Jabón en polvo DERSA		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

7. Laboratorio: Mediciones Electromagnéticas

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 112

Entrevistado: Villegas Arango Francisco Emilio

Cargo: Operario Calificado

Responsable: Carlos Mario Garzón Ospina

Cargo: Docente

Función: Laboratorio correspondiente a Mediciones Electromagnéticas

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Jabón en polvo DERSA		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

8. Laboratorio: Innovación tecnológica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 112**Responsable:** Juan Domingo Baena Doello**Cargo:** Docente**Función:** Manejo de alta tensión. Actividades de docencia: Trabajo de grado. Electromagnetismo computacional (Simulaciones de dispositivos electromagnéticos con aplicación) DSC Diferencial Scanning Calorimetric) Calorimetría aplicada Nanoestructuras y dispositivos semiconductores

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

9. Laboratorio: Materiales con aplicación tecnológica**Ubicación:** Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 104**Responsable:** Néstor Jaime Torres Salcedo**Cargo:** Docente

Función: Investigación en materiales que puedan ser utilizados en aplicaciones ópticas opto-eléctricas o como sensores de gas. Se producen películas delgadas de materiales semiconductores, óxidos, metales, materiales orgánicos e inorgánicos. El laboratorio cuenta con unos cuatro sistemas de producción de materiales por métodos físicos y tres que involucran procesos químicos. Un sistema de caracterización óptica que permite realizar diversos experimentos que permiten medir transmitancia, reflectancia, fotoconductividad, tiempos de respuesta y fotoluminiscencia. Un sistema de caracterización eléctrica de materiales y un sistema de caracterización opto-eléctrica de películas delgadas

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Molybdenum(VI) oxide		
N° CAS:	1313-27-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Ammonium molybdate(VI) tetrahydrate		
N° CAS:	12054-85-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Cloruro de cobalto (II) hexahidratado		
N° CAS:	7791-13-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	1-Heptanol		
N° CAS:	111-70-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	176,3 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

10. Laboratorio: Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales

Ubicación: Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 111

Responsable: Luis Demetrio López Carreño

Cargo: Docente

Función: Caracterización Óptica y eléctrica de películas delgadas

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Zinc telluride		
N° CAS:	1315-11-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Zinc sulfide		
N° CAS:	1314-98-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Zinc nitrate hexahydrate		
N° CAS:	10196-18-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H335 H315 H319 H302 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	1-Heptanol		
N° CAS:	111-70-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	176,3 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Cloruro de cobalto (II) hexahidratado		
N° CAS:	7791-13-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

11. Laboratorio: Resonancia paramagnética electrónica (EPR)**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 121A**Responsable:** Ovidio Amado Almanza Montero**Cargo:** Docente**Función:** Datación de restos arqueológicos, procedencia de materiales arqueológicos, Datación de arcillas arqueológicas, estudio de celdas de combustión, dosimetría, Detección de radicales libres y defectos paramagnéticos, determinación de la capacidad antioxidante de frutas, semiconductores.

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	hipoclorito de sodio		
N° CAS:	7681-52-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	101°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361d H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Tetracloruro de carbono		
N° CAS:	56-23-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H311+H331 H351 H372 H412 H420		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Hexano		
N° CAS:	110-54-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361f H373 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	69°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	10		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	11		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	12		
Nombre	Sulfato de Potasio y Aluminio Dodecahidratado		
N° CAS:	7784-24-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	13		
Nombre	Alumbre		
N° CAS:	10043-67-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	14		
Nombre	Limpiador Multiusos Original		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	112°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	15		
Nombre	Tartrato de sodio y potasio		
N° CAS:	6381-59-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	16		
Nombre	Fosfato diacido de potasio		
N° CAS:	7758-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	17		
Nombre	Bromuro de Potasio		
N° CAS:	7758-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	18		
Nombre	Cloruro de manganeso		
N° CAS:	13446-34-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	19		
Nombre	hidróxido de sodio		
N° CAS:	1310-73-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	20		
Nombre	L-ALANINA		
N° CAS:	56-41-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	21		
Nombre	Hidrogenofosfato de amonio		
N° CAS:	7722-76-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	22		
Nombre	Cianato de potasio		
N° CAS:	590-28-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	23		
Nombre	Sulfato de Cromo (III) y Potasio		
N° CAS:	7788-99-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	24		
Nombre	Permanganato de potasio		
N° CAS:	7722-64-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	25		
Nombre	Cloruro de potasio		
N° CAS:	7447-40-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A		X	
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	26		
Nombre	Nitrato de potasio		
N° CAS:	7757-79-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	27		
Nombre	Ácido estearico		
N° CAS:	57-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	28		
Nombre	Nitrato de níquel hexahidratado		
N° CAS:	13478-00-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302+H332 H315 H317 H318 H334 H341		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	29		
Nombre	Nitrato de cromo III nonahidratado		
N° CAS:	7789-02-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H317 H332 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	30		
Nombre	Ácido cítrico monohidratado		
N° CAS:	5949-29-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	385,85°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	31		
Nombre	Cloruro de Sodio		
N° CAS:	7647-14-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	Nitrato de cobre (II) (Cúprico)		
N° CAS:	10031-43-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Sulfato de cobre pentahidratado		
N° CAS:	7758-99-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H318 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Nitrato de hierro (III)		
N° CAS:	7782-61-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	Nitrato cobalto		
N° CAS:	10026-22-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317 H318 H334 H341 H350 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	Rojo de congo		
N° CAS:	573-58-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H350 H361d		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	NITRATO DE ZINC HEXAHIDRATADO		
N° CAS:	10196-18-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	38		
Nombre	Nitrato de manganeso (II) tetrahidratado		
N° CAS:	20694-39-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	39		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

12. Laboratorio: Materiales Termoeléctricos**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 108B**Responsable:** Julio Evelio Rodríguez López**Cargo:** Docente**Función:** Desarrollo de materiales con propiedades termoeléctricas Maestría (preparación y caracterización de Materiales cerámicos conductores)

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Etílico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Glicerol		
N° CAS:	56-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Óxido de lantano (III)		
N° CAS:	1312-81-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Trióxido de Bismuto		
N° CAS:	1304-76-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	cinc (zinc)		
N° CAS:	7440-66-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H260 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Nitrito de Plata		
N° CAS:	7761-88-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Antimonio		
N° CAS:	7440-36-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C	X		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	10		
Nombre	Carbonato de sodio		
N° CAS:	497-19-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	11		
Nombre	SILICA CON INDICADOR DE HUMEDAD		
N° CAS:	7631-86-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	12		
Nombre	Óxido de cobre (II) (óxido cúprico)		
N° CAS:	1317-38-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	13		
Nombre	Óxido de antimonio (III)		
N° CAS:	1309-64-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	14		
Nombre	OXIDO DE ITRIO		
N° CAS:	1314-36-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	15		
Nombre	Grafito		
N° CAS:	7782-42-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	16		
Nombre	Óxido de magnesio		
N° CAS:	1309-48-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	17		
Nombre	Plata		
N° CAS:	7440-22-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	18		
Nombre	Carbonato de calcio		
N° CAS:	471-34-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	19		
Nombre	Óxido de estroncio		
N° CAS:	1314-11-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	20		
Nombre	Oxido de níquel (III)		
N° CAS:	1313-99-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H350 H372 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

13. Laboratorio: Nano estructuras orgánicas y moleculares

Ubicación: Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 102

Responsable: Ángel Miguel Ardila Vargas

Cargo: Docente

Función: Producción de capas delgadas

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

14. Laboratorio: Materiales nanoestructurados**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 121C**Responsable:** Anderson Dussan Cuenca**Cargo:** Docente**Función:** Fabricación y caracterización de materiales por métodos físicos y fisicoquímicos. Formación de investigadores a nivel de pregrado y postgrado

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Etilenglicol		
N° CAS:	107-21-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	196 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	Azufre		
N° CAS:	7704-34-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	BICARBONATO DE SODIO		
N° CAS:	144-55-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Carbonato de rubidio		
N° CAS:	584-09-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H318 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	9		
Nombre	Cadmio		
N° CAS:	7440-43-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H330 H341 H350 H361fd H372 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	cinc (zinc)		
N° CAS:	7440-66-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H260 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Cromo		
N° CAS:	7440-47-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Diclorometano		
N° CAS:	75-09-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	40°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	Galio		
N° CAS:	7440-55-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	Hidróxido de Amonio		
N° CAS:	1336-21-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	37°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	15		
Nombre	Hidróxido de potasio		
N° CAS:	1310-58-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Manganeso		
N° CAS:	7439-96-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación.		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Nitrato de calcio		
N° CAS:	10124-37-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Tiosulfato de sodio		
N° CAS:	7772-98-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	Óxido de hierro III		
N° CAS:	1309-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	20		
Nombre	Selenio en polvo		
N° CAS:	7782-49-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Tricloruro de titanio		
N° CAS:	7705-07-09		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H252 H290 H330 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	960°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Citrato de Sodio Dihidratado		
N° CAS:	6132-04-03		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	Titanio		
N° CAS:	7440-32-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Germanio		
N° CAS:	7440-56-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Cobre		
N° CAS:	7440-50-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Hierro		
N° CAS:	7439-89-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H228		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Ácido Fluorhídrico		
N° CAS:	7664-39-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H300+H310+H330 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	19°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	29		
Nombre	Cobalto		
N° CAS:	7440-48-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H334 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	30		
Nombre	Plata		
N° CAS:	7440-22-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	31		
Nombre	Dióxido de titanio		
N° CAS:	13463-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	Oxido de Cromo III		
N° CAS:	1308-38-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Nitrato de sodio		
N° CAS:	7631-99-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Indio (Polvo)		
N° CAS:	7440-74-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	Telurio		
N° CAS:	13494-80-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H332 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	Zirconio		
N° CAS:	7440-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H228		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

15. Laboratorio: Mediciones Estructuras Nano

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 121C

Responsable: Anderson Dussan Cuenca

Cargo: Docente

Función: Exclusiva investigación

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Etilenglicol		
N° CAS:	107-21-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	196 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	Azufre		
N° CAS:	7704-34-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	BICARBONATO DE SODIO		
N° CAS:	144-55-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Carbonato de rubidio		
N° CAS:	584-09-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H318 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	9		
Nombre	Cadmio		
N° CAS:	7440-43-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H330 H341 H350 H361fd H372 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	cinc (zinc)		
N° CAS:	7440-66-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H260 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Cromo		
N° CAS:	7440-47-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Diclorometano		
N° CAS:	75-09-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	40°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	Galio		
N° CAS:	7440-55-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	Hidróxido de Amonio		
N° CAS:	1336-21-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	37°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	15		
Nombre	Hidróxido de potasio		
N° CAS:	1310-58-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Manganeso		
N° CAS:	7439-96-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación.		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Nitrato de calcio		
N° CAS:	10124-37-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Tiosulfato de sodio		
N° CAS:	7772-98-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	Óxido de hierro III		
N° CAS:	1309-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	20		
Nombre	Selenio en polvo		
N° CAS:	7782-49-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Tricloruro de titanio		
N° CAS:	7705-07-09		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H252 H290 H330 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	960°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Citrato de Sodio Dihidratado		
N° CAS:	6132-04-03		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	Titanio		
N° CAS:	7440-32-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Germanio		
N° CAS:	7440-56-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Cobre		
N° CAS:	7440-50-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Hierro		
N° CAS:	7439-89-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H228		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Ácido Fluorhídrico		
N° CAS:	7664-39-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H300+H310+H330 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	19°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	29		
Nombre	Cobalto		
N° CAS:	7440-48-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H334 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	30		
Nombre	Plata		
N° CAS:	7440-22-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	31		
Nombre	Dióxido de titanio		
N° CAS:	13463-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	Oxido de Cromo III		
N° CAS:	1308-38-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Nitrato de sodio		
N° CAS:	7631-99-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Indio (Polvo)		
N° CAS:	7440-74-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	Telurio		
N° CAS:	13494-80-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H332 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	Zirconio		
N° CAS:	7440-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H228		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

16. Laboratorio: Celdas Solares: Inorgánicas**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 106**Entrevistado:** Abril Romero Edison Ferney**Cargo:** Técnico Operativo**Responsable:** Gerardo Gordillo Guzmán**Cargo:** Docente**Función:** En el laboratorio se encuentran los equipos para realizar la síntesis de materiales semiconductores en películas delgadas por medio de evaporación térmica en alto vacío

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetato de zinc dihidratado		
N° CAS:	5970-45-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Acetonitrilo		
N° CAS:	75-05-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	80 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Ácido acético		
N° CAS:	64-19-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	ACIDO TUNGSTICO		
N° CAS:	7783-03-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

b

Sustancia N°	9		
Nombre	Amoniaco		
N° CAS:	7664-41-7		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H221 H280 H314 H331 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	(-33) °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	Cloruro de Amonio		
N° CAS:	12125-02-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Antimonio		
N° CAS:	7440-36-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C	X		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Carbonato de potasio		
N° CAS:	584-08-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	TETRACLORURO DE ESTAÑO		
N° CAS:	7646-78-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X		NO

Sustancia N°	15		
Nombre	Dimetilamina		
N° CAS:	124-40-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	51 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Grafito		
N° CAS:	7782-42-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	hidruro de litio y aluminio		
N° CAS:	16853-85-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H260 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	20		
Nombre	Seleniuro di indio(III)		
N° CAS:	12056-07-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Lead(II) thiocyanate		
N° CAS:	592-87-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	N-Methylformanilide		
N° CAS:	93-61-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	243 - 244 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Magnesio peróxido		
N° CAS:	1335-26-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Polietilenglicol		
N° CAS:	25322-68-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	Quinoleína		
N° CAS:	91-22-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312 H315 H319 H341 H350 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	238 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Gallium(III) selenide		
N° CAS:	12024-24-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	29		
Nombre	Tetrahidrofurano		
N° CAS:	109-99-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	66°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	30		
Nombre	Trietanolamina		
N° CAS:	102-71-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	335,4 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	31		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	DIETILETER		
N° CAS:	60-29-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H224 H302 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	34,6 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	1-Butanol		
N° CAS:	71-36-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H302 H315 H318 H335 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361 H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

17. Laboratorio: Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 111D**Entrevistado:** Abril Romero Edison Ferney**Cargo:** Técnico Operativo**Responsable:** Gerardo Gordillo Guzmán**Cargo:** Docente**Función:** Investigación en materiales semiconductores, Desarrollo de celdas solares, Instalación y evaluación de plantas solares

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetato de zinc dihidratado		
N° CAS:	5970-45-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Acetonitrilo		
N° CAS:	75-05-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	80 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Ácido acético		
N° CAS:	64-19-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	ACIDO TUNGSTICO		
N° CAS:	7783-03-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

b

Sustancia N°	9		
Nombre	Amoniaco		
N° CAS:	7664-41-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H221 H280 H314 H331 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	(-33) °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	Cloruro de Amonio		
N° CAS:	12125-02-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Antimonio		
N° CAS:	7440-36-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C	X		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Carbonato de potasio		
N° CAS:	584-08-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	TETRACLORURO DE ESTAÑO		
N° CAS:	7646-78-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X		NO

Sustancia N°	15		
Nombre	Dimetilamina		
N° CAS:	124-40-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	51 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Grafito		
N° CAS:	7782-42-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	hidruro de litio y aluminio		
N° CAS:	16853-85-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H260 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	20		
Nombre	Seleniuro di indio(III)		
N° CAS:	12056-07-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Lead(II) thiocyanate		
N° CAS:	592-87-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	N-Methylformanilide		
N° CAS:	93-61-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	243 - 244 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Magnesio peróxido		
N° CAS:	1335-26-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Polietilenglicol		
N° CAS:	25322-68-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	Quinoleína		
N° CAS:	91-22-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312 H315 H319 H341 H350 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	238 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Gallium(III) selenide		
N° CAS:	12024-24-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	29		
Nombre	Tetrahidrofurano		
N° CAS:	109-99-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	66°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	30		
Nombre	Trietanolamina		
N° CAS:	102-71-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	335,4 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	31		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	DIETILETER		
N° CAS:	60-29-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H224 H302 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	34,6 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	1-Butanol		
N° CAS:	71-36-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H302 H315 H318 H335 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361 H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

18. Laboratorio: Celdas solares: Caracterización Morfológica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 111B**Entrevistado:** Abril Romero Edison Ferney**Cargo:** Técnico Operativo**Responsable:** Gerardo Gordillo Guzmán**Cargo:** Docente**Función:** Se dedica al estudio de espectroscopía UV, VS, NIR, materiales semiconductores y estudios de morfología con Microscopía AFM

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetato de zinc dihidratado		
N° CAS:	5970-45-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Acetonitrilo		
N° CAS:	75-05-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	80 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Ácido acético		
N° CAS:	64-19-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido clorhidrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	ACIDO TUNGSTICO		
N° CAS:	7783-03-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

b

Sustancia N°	9		
Nombre	Amoniaco		
N° CAS:	7664-41-7		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H221 H280 H314 H331 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	(-33) °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	Cloruro de Amonio		
N° CAS:	12125-02-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Antimonio		
N° CAS:	7440-36-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C	X		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Carbonato de potasio		
N° CAS:	584-08-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	TETRACLORURO DE ESTAÑO		
N° CAS:	7646-78-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	15		
Nombre	Dimetilamina		
N° CAS:	124-40-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	51 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Grafito		
N° CAS:	7782-42-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	hidruro de litio y aluminio		
N° CAS:	16853-85-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H260 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	20		
Nombre	Seleniuro di indio(III)		
N° CAS:	12056-07-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Lead(II) thiocyanate		
N° CAS:	592-87-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	N-Methylformanilide		
N° CAS:	93-61-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	243 - 244 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Magnesio peróxido		
N° CAS:	1335-26-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Polietilenglicol		
N° CAS:	25322-68-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	Quinoleína		
N° CAS:	91-22-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312 H315 H319 H341 H350 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	238 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Gallium(III) selenide		
N° CAS:	12024-24-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	29		
Nombre	Tetrahidrofurano		
N° CAS:	109-99-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	66°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	30		
Nombre	Trietanolamina		
N° CAS:	102-71-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	335,4 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	31		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	DIETILETER		
N° CAS:	60-29-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H224 H302 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	34,6 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	1-Butanol		
N° CAS:	71-36-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H302 H315 H318 H335 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361 H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

19. Laboratorio: Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 101B**Entrevistado:** Abril Romero Edison Ferney**Cargo:** Técnico Operativo**Responsable:** Gerardo Gordillo Guzmán**Cargo:** Docente**Función:** Síntesis y Caracterización eléctrica de semiconductores

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Acetato de zinc dihidratado		
N° CAS:	5970-45-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Acetonitrilo		
N° CAS:	75-05-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	80 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Ácido acético		
N° CAS:	64-19-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	ACIDO TUNGSTICO		
N° CAS:	7783-03-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

b

Sustancia N°	9		
Nombre	Amoniaco		
N° CAS:	7664-41-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H221 H280 H314 H331 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	(-33) °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	Cloruro de Amonio		
N° CAS:	12125-02-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Antimonio		
N° CAS:	7440-36-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C	X		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Carbonato de potasio		
N° CAS:	584-08-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	TETRACLORURO DE ESTAÑO		
N° CAS:	7646-78-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	15		
Nombre	Dimetilamina		
N° CAS:	124-40-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	51 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Grafito		
N° CAS:	7782-42-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	hidruro de litio y aluminio		
N° CAS:	16853-85-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H260 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	20		
Nombre	Seleniuro di indio(III)		
N° CAS:	12056-07-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	Lead(II) thiocyanate		
N° CAS:	592-87-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	N-Methylformanilide		
N° CAS:	93-61-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	243 - 244 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	25		
Nombre	Magnesio peróxido		
N° CAS:	1335-26-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	Polietilenglicol		
N° CAS:	25322-68-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	Quinoleína		
N° CAS:	91-22-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312 H315 H319 H341 H350 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	238 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Gallium(III) selenide		
N° CAS:	12024-24-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H331 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	29		
Nombre	Tetrahidrofurano		
N° CAS:	109-99-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	66°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	30		
Nombre	Trietanolamina		
N° CAS:	102-71-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	335,4 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	31		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	DIETILETER		
N° CAS:	60-29-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H224 H302 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	34,6 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	1-Butanol		
N° CAS:	71-36-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H302 H315 H318 H335 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	118 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361 H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

20. Laboratorio: Difracción de Rayos X**Ubicación:** Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 109**Entrevistado:** Cristian Camilo Álvarez**Cargo:** Contratista**Responsable:** David Arsenio Landinez Téllez**Cargo:** Docente**Función:** Servicio de difractograma (Químico). Análisis y difractograma (Física)

Apoyo a estudiantes para análisis y difractogramas

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

21. Laboratorio: Física Médica

Ubicación: Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 106

Responsable: María Cristina Plazas

Cargo: Docente

Responsable: Luis Agulles Pedrós

Cargo: Docente

Función: Investigación. Rayos x, calibración de radiación en hospitales, control de calidad

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

22. Laboratorio: Fotónica y Óptica cuántica**Ubicación:** Edificio 404- Piso 1- Laboratorio 116**Responsable:** Rafael Ramon Rey González**Cargo:** Docente**Responsable:** Karen Milena Fonseca Romero**Cargo:** Docente**Función:** Estudiar la respuesta fotónica u óptica de nanomateriales naturales o artificiales con potencial aplicación a tecnología cuántica

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

23. Laboratorio: Física de nuevos materiales**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 102B-119**Responsable:** Jairo Roa Rojas**Cargo:** Docente**Función:** Producción de nuevos materiales cerámicos con propiedades superconductoras, magnéticas y ferroeléctricas. Caracterización estructural, eléctrica y magnética de materiales

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	1-Octadecene		
N° CAS:	112-88-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	315°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	(3 - AMINOPROPYL) TRIMETHOXYSILANE		
N° CAS:	13822-56-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	194°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	ACIDO 3-MERCAPTOPROPIONICO PARA SINTESIS		
N° CAS:	107-96-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290 H301 H314 H318 H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110 - 111°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido p-Hidroxibenzoico		
N° CAS:	99-96-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H318 H335/H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	5 α -Colestan-3 β -ol		
N° CAS:	80-97-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Aceite de coco		
N° CAS:	8001-31-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	300°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	18 °C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	10		
Nombre	Acetonitrilo		
N° CAS:	75-05-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	80 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	11		
Nombre	Circonio(IV) Acetilacetato		
N° CAS:	17501-44-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	12		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	13		
Nombre	Ácido clorhídrico fumante		
N° CAS:	7647-01-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	57°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	14		
Nombre	Ácido cítrico		
N° CAS:	77-92-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	15		
Nombre	Agar-agar		
N° CAS:	9002-18-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	16		
Nombre	Agar nutritivo		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	17		
Nombre	Agua Desionizada		
N° CAS:	7732-18-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	18		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	19		
Nombre	Alcohol Etilico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	20		
Nombre	Aluminio		
N° CAS:	7429-90-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H261		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	21		
Nombre	Nitrito de Plata		
N° CAS:	7761-88-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	22		
Nombre	Azul de metileno		
N° CAS:	61-73-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	23		
Nombre	Dibencil éter		
N° CAS:	103-50-4		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	288°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	24		
Nombre	cloruro de bencilo		
N° CAS:	100-44-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H318 H331 H335 H350 H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	179°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	25		
Nombre	Nitrato de Bario		
N° CAS:	10022-31-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	26		
Nombre	Dicromato de amonio		
N° CAS:	7789-09-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H301 H312 H314 H317 H330 H334		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	27		
Nombre	ALMIDON MODIFICADO		
N° CAS:	9005-25-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	28		
Nombre	hipoclorito de sodio		
N° CAS:	7681-52-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	101°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	29		
Nombre	Borohidruro de sodio		
N° CAS:	16940-66-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H260 H301 H314 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	30		
Nombre	CLORURO DE CALCIO DIHIDRATADO		
N° CAS:	10035-04-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	31		
Nombre	Sulfuro de carbono		
N° CAS:	75-15-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H315 H319 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	46,22°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	32		
Nombre	Nitrato de Cerio (III) 6 H ₂ O		
N° CAS:	10294-41-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	33		
Nombre	CARBONATO DE CESIO		
N° CAS:	534-17-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H318 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	34		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	35		
Nombre	Clorobenceno		
N° CAS:	108-90-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H315 H332 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	132°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	36		
Nombre	Cloruro de cobalto		
N° CAS:	7646-79-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317 H334 H341 H350 H360 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	37		
Nombre	Cloruro de estaño		
N° CAS:	7772-99-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290 H302+H332 H314 H319 H335 H373 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	38		
Nombre	Cloruro de níquel		
N° CAS:	7718-54-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H315 H317 H334 H341 H350 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	39		
Nombre	Cloruro de Plomo (II)		
N° CAS:	7758-95-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H332 H351 H360 H372 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	40		
Nombre	cloruro de hierro (III) anhídrido		
N° CAS:	7705-08-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H317 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	41		
Nombre	cloruro de hierro (III) hexahidratado		
N° CAS:	10025-77-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H317 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	42		
Nombre	Acetato de cobalto		
N° CAS:	6147-53-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H334 H341 H350 H360 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	43		
Nombre	Nitrato cobalto		
N° CAS:	10026-22-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317 H318 H334 H341 H350 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	44		
Nombre	sulfato de cobre		
N° CAS:	7758-98-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	45		
Nombre	Colorante Azul Brillante FCP		
N° CAS:	3844-45-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	46		
Nombre	Rojo de congo		
N° CAS:	573-58-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H350 H361d		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	47		
Nombre	Cobre patron ICP referible a SRM de NIST		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290 H314 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	101°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	48		
Nombre	Sulfato de cobre pentahidratado		
N° CAS:	7758-99-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H318 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	49		
Nombre	Cloruro de cobre dihidratado		
N° CAS:	10125-13-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H290 H302+H312 H315 H318 H400 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	50		
Nombre	Ciclohexano		
N° CAS:	110-82-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	81°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	51		
Nombre	ácido decanoico		
N° CAS:	334-48-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	270°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	52		
Nombre	Sulfuro de cinc		
N° CAS:	1314-98-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	53		
Nombre	Dietilenglicol		
N° CAS:	111-46-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	245°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	54		
Nombre	Dióxido de titanio		
N° CAS:	13463-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	55		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	56		
Nombre	N,N-Dimetilformamida (DMF)		
N° CAS:	68-12-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H312+H332 H319 H360		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	153 °C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	57		
Nombre	Di-tert-butyl disulfide		
N° CAS:	110-06-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	84 - 85 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	58		
Nombre	Estaño		
N° CAS:	7440-31-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	59		
Nombre	Etilenglicol		
N° CAS:	107-21-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	196 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	60		
Nombre	EXTRAN MA02 NEUTRAL		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	61		
Nombre	Glicerol		
N° CAS:	56-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	62		
Nombre	Hexamethyldisilazane for synthesis		
N° CAS:	999-97-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302 + H332 H311 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	125°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	63		
Nombre	Hexano		
N° CAS:	110-54-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361f H373 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	69°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	64		
Nombre	Hidroquinona		
N° CAS:	123-31-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H317 H318 H341 H351 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	65		
Nombre	Hidróxido de Amonio		
N° CAS:	1336-21-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H335 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	37°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	66		
Nombre	Peróxido de Hidrogeno		
N° CAS:	7722-84-1		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H302+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	108 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	67		
Nombre	Etanolamina		
N° CAS:	141-43-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	170°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	68		
Nombre	cloruro Hierro(II) Tetrahidrato		
N° CAS:	13478-10-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	69		
Nombre	sulfato ferroso		
N° CAS:	7782-63-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	70		
Nombre	Iron(III) Acetylacetonate		
N° CAS:	14024-18-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H312 + H332 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	71		
Nombre	Óxido de lantano (III)		
N° CAS:	1312-81-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	72		
Nombre	Bromuro de plomo(II)		
N° CAS:	10031-22-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 + H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	73		
Nombre	Carbonato de Plomo		
N° CAS:	598-63-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H332 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	74		
Nombre	Cloruro de litio granular		
N° CAS:	7447-41-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	75		
Nombre	Nitrato de Litio		
N° CAS:	7790-69-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	76		
Nombre	Cloruro de magnesio		
N° CAS:	7786-30-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	77		
Nombre	Sulfato de magnesio		
N° CAS:	7487-88-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación.		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	78		
Nombre	D(+)-Glucosa Monohidrato (Dextrosa)		
N° CAS:	14431-43-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	79		
Nombre	Pentacloruro de Niobio		
N° CAS:	10026-12-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	80		
Nombre	Nitrato de Estroncio		
N° CAS:	10042-76-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	81		
Nombre	Nitrato de potasio		
N° CAS:	7757-79-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	82		
Nombre	Octadecilamina para síntesis		
N° CAS:	124-30-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H315 H318 H373 H400 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	83		
Nombre	n-Octano		
N° CAS:	111-65-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	126°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	84		
Nombre	Oleilamina		
N° CAS:	112-90-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H304 H314 H318 H335 H373 H400 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	348 - 350°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	85		
Nombre	Óxido de aluminio		
N° CAS:	1344-28-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	86		
Nombre	Óxido de cerio (IV)		
N° CAS:	1306-38-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	87		
Nombre	Óxido de cromo (VI)		
N° CAS:	1333-82-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H301+H311 H314 H317 H330 H334 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	88		
Nombre	Óxido de plomo		
N° CAS:	1317-36-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H360 H373 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	89		
Nombre	Óxido de zinc		
N° CAS:	1314-13-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	90		
Nombre	PVP (Polivinilpirrolidona)		
N° CAS:	9003-39-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	91		
Nombre	Disulfuro de fenilo		
N° CAS:	882-33-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	92		
Nombre	Hidróxido de potasio		
N° CAS:	1310-58-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	93		
Nombre	Bromuro de Potasio		
N° CAS:	7758-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	94		
Nombre	Ferricianuro de potasio		
N° CAS:	13746-66-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	95		
Nombre	Carbonato de potasio		
N° CAS:	584-08-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	96		
Nombre	Permanganato de potasio		
N° CAS:	7722-64-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	97		
Nombre	Fosfato monobásico de potasio		
N° CAS:	7778-77-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	98		
Nombre	Fosfato diacido de potasio		
N° CAS:	7758-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	99		
Nombre	1-Propanol		
N° CAS:	71-23-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H318 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	97°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	100		
Nombre	Propilenglicol		
N° CAS:	57-55-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	188°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	101		
Nombre	ACIDO SALICILICO		
N° CAS:	69-72-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	102		
Nombre	Selenio en polvo		
N° CAS:	7782-49-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	103		
Nombre	Monóxido de silicio		
N° CAS:	10097-28-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	104		
Nombre	Carbonato de sodio		
N° CAS:	497-19-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	105		
Nombre	Fosfato de sodio dibásico		
N° CAS:	7558-79-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	106		
Nombre	ACIDO DIETIL DITIOCARBAMATO SODICO		
N° CAS:	7631-90-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	107		
Nombre	Ácido estearico		
N° CAS:	57-11-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	108		
Nombre	Azufre		
N° CAS:	7704-34-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	109		
Nombre	Telurio		
N° CAS:	13494-80-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H317 H332 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	110		
Nombre	tert-Butylamine		
N° CAS:	75-64-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302 H314 H318 H331 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	46°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	111		
Nombre	Cloruro de Tetraetilamonio Monohidrato		
N° CAS:	68696-18-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	112		
Nombre	Tributilo fosfato para síntesis		
N° CAS:	126-73-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H351 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	289°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	113		
Nombre	TITANIO(IV) N-BUTOXIDE 99%		
N° CAS:	5593-70-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H315 H318 H335 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	114		
Nombre	ISOPROPOXIDO DE TITANIO (IV)		
N° CAS:	546-68-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	232°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	115		
Nombre	Tolueno		
N° CAS:	108-88-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H304 H315 H336 H361d H373		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	110,6°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	116		
Nombre	Trietilamina		
N° CAS:	121-44-8		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302+H312+H332 H314 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	89°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	117		
Nombre	Óxido de Trioctilfosfina		
N° CAS:	78-50-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H318 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	118		
Nombre	Citrato de Sodio Dihidratado		
N° CAS:	6132-04-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	119		
Nombre	Tungsten(VI) Chloride		
N° CAS:	13283-01-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H318 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	120		
Nombre	N-UNDECANO		
N° CAS:	1120-21-4		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	195,93°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	121		
Nombre	Vanadium(III) Chloride		
N° CAS:	7718-98-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H314 H318		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	122		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	123		
Nombre	cinc (zinc)		
N° CAS:	7440-66-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H250 H260 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	124		
Nombre	Acetato de zinc dihidratado		
N° CAS:	5970-45-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

24. Laboratorio: Resonancia Magnética nuclear**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 121D**Entrevistado:** Ángel Gómez**Cargo:** Contratista**Responsable:** Freddy Ramos**Cargo:** Docente**Función:** Análisis de muestras, grupos de investigación farmacéutica, preparación de muestras

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	cloroformo (triclorometano)		
N° CAS:	67-66-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H315 H319 H331 H351 H361d H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	61°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	2		
Nombre	Methanol-D4		
N° CAS:	811-98-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301 + H311 + H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,5°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	3		
Nombre	Dimethyl sulfoxide-D6		
N° CAS:	2206-27-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H227		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	88°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	4		
Nombre	Óxido de deuterio		
N° CAS:	7789-20-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	101°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	5		
Nombre	Acetone-D6		
N° CAS:	666-52-4		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56.2°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	6		
Nombre	Tetrahidrofurano		
N° CAS:	109-99-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	66°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	7		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	8		
Nombre	TETRAMETIL SILANO		
N° CAS:	75-76-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H224		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	26°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	9		
Nombre	Pyridine-D5		
N° CAS:	7291-22-7		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H302 + H312 + H332 H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	115°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	10		
Nombre	3-(Trimethylsilyl)Propanoic acid-D4 Salt		
N° CAS:	24493-21-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	11		
Nombre	Ácido Ortofosfórico		
N° CAS:	7664-38-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	158°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	12		
Nombre	Ácido sulfúrico fumante		
N° CAS:	7664-93-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	330°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	13		
Nombre	Biftalato de potasio		
N° CAS:	877-24-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	14		
Nombre	Hexadecano		
N° CAS:	544-76-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	286,86 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	15		
Nombre	CARBONATO DE CESIO		
N° CAS:	534-17-8		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H318 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	16		
Nombre	R9-Acido Naftionico Sal Sodico		
N° CAS:	123333-48-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	17		
Nombre	10-Undecenoic acid		
N° CAS:	112-38-9		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	137°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	18		
Nombre	Triphenyl Phosphate		
N° CAS:	115-86-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H400 H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	19		
Nombre	Ácido etilendiaminotetraacético, sal disódica dihidrato		
N° CAS:	6381-92-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302+H312+H332 H315 H319 H335 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	20		
Nombre	Ácido benzóico		
N° CAS:	65-85-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H318 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	21		
Nombre	sulfato de sodio hidratado		
N° CAS:	7757-82-6		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	22		
Nombre	Etilenglicol		
N° CAS:	107-21-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	196 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	23		
Nombre	1,4-Dioxano		
N° CAS:	123-91-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H335 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	24		
Nombre	Calcio		
N° CAS:	7440-70-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H261		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	25		
Nombre	Alcohol Etílico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	26		
Nombre	cloruro de calcio		
N° CAS:	10043-52-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	27		
Nombre	Zeolita Natural Permutit		
N° CAS:	1318-02-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	28		
Nombre	Silica gel		
N° CAS:	63231-67-4		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	29		
Nombre	Metanol		
N° CAS:	67-56-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H301+H311+H331 H370		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	64,7°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	30		
Nombre	Molecular sieve 4A		
N° CAS:	70955-01-0		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	31		
Nombre	Ácido nítrico		
N° CAS:	7697-37-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H272 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	83°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	32		
Nombre	Diclorometano		
N° CAS:	75-09-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	40°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	33		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	34		
Nombre	acetato de etilo		
N° CAS:	141-78-6		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	77 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	35		
Nombre	EXTRAN MA02 NEUTRAL		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H302 H311 H314 H315 H317 H318 H319 H331 H400 H410 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	35		
Nombre	EXTRAN MA02 NEUTRAL		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301 H302 H311 H314 H315 H317 H318 H319 H331 H400 H410 H412		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	36		
Nombre	Dimetilsulfóxido (DMSO)		
N° CAS:	67-68-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	189 °C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

Sustancia N°	37		
Nombre	Agua Desionizada		
N° CAS:	7732-18-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

25. Laboratorio: Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas

Ubicación: Edificio 224- Piso 1- Laboratorio 107-113-115^a

Responsable: Luis Fernando Cristancho Mejía

Cargo: Docente

Función: Oferta de servicios de análisis de muestras para determinar su contenido de material radiactivo. Investigación de métodos de aplicación de las radiaciones nucleares

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	LIMPIADOR ELECTRÓNICO PARA COMPUTADORES CRC		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H336 H411 H401 H229 H222		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

26. Laboratorio: Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones

Ubicación: Edificio 224- Piso 1- Laboratorio 109A

Responsable: Luis Fernando Cristancho Mejía

Cargo: Docente

Función: Investigación del uso de la técnica de "Retrodispersión de Neutrones Térmicos" en localización de minas antipersona y en procesos asociados a la industria del petróleo

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	18°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	LIMPIADOR ELECTRÓNICO PARA COMPUTADORES CRC		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H336 H411 H401 H229 H222		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

27. Laboratorio: Almacén de Física Mecánica

Ubicación: Edificio 476 - Piso 1- Laboratorio 104

Entrevistado: Castellanos Rodríguez Luis Armando

Cargo: Operario Calificado

Responsable: Ángel Miguel Ardila Vargas.

Cargo: Docente

Función: Practicas estudiantiles designadas para cada materia asociada

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	MOBIL SUPER MOTO 4T 20W-50		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H303 H315 H318 H401 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 316°C (600°F)		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	FLUID GREEN. REFRIGERANTE SINTETICO HIDROSOLUBLE		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H336 H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	36°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Aceite para Transmisión SAE 80W-90 API GL-5		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H412 H316 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	223°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Shell Corena S3 R 46		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H302 H304 H314 H317 H411		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Shell Tellus S2 M 32		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C / 536 °F		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Shell Tellus S2 M 68		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	> 280 °C / 536 °F		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Aceite soluble soldelta delta oil		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H303 H317 H320 H400		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	>280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	10		
Nombre	AVIA Fluid HVI 32		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	182°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	11		
Nombre	Aceite Hidráulico SAE 68		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H315 H319 H331 H332 H335 H361 H400 H410 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	>280 °C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	12		
Nombre	Texaco marfak multipurpose 2		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja	X	Alta	
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	13		
Nombre	ACPM		
N° CAS:	68334-30-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	163°C-357°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	14		
Nombre	Gasolina		
N° CAS:	86290-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	30°C - 260°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	15		
Nombre	Acetileno		
N° CAS:	74-86-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H220 H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	16		
Nombre	Argón		
N° CAS:	7440-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	17		
Nombre	Aceite sintético PGRI		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	NA		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	252°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	18		
Nombre	Esmalte Acrílico		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H331		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	38°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

28. Laboratorio: Almacén de Física Mecánica y Termodinámica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 109A**Entrevistado:** Noya Cifuentes Enrique Antonio**Cargo:** Operario Calificado**Entrevistado:** Castellanos Rodríguez Luis Armando**Cargo:** Operario Calificado**Función:** Practicas estudiantiles designadas para cada materia asociada

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Ácido Oleico		
N° CAS:	112-80-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	360°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Aceite lubricante		
N° CAS:	64741-97-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	150°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Glicerol		
N° CAS:	56-81-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Agua Desionizada		
N° CAS:	7732-18-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	100°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Ácido Sulfuroso		
N° CAS:	7782-99-2		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H314 H332		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	290°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Ácido Perclorico		
N° CAS:	7601-90-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H271 H314		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	203°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Militros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	8		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	9		
Nombre	Cloruro de Sodio		
N° CAS:	7647-14-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI	X	NO	

29. Laboratorio: Electrónica Analógica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 106**Entrevistado:** Villegas Arango Francisco Emilio**Cargo:** Operario Calificado**Entrevistado:** Carlos Mario Garzón Ospina**Cargo:** Docente**Función:** Cursos de electrónica analógica y digital para la carrera de física de pregrado

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Thiner		
N° CAS:	64742-89-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H226 H319 H351		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	136°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Varsol		
N° CAS:	8052-41-3		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H304 H372		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	148,8°C-204,4°C		
Temperatura de trabajo °C	19°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Liquido	X		
Solido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para solidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Jabón en polvo DERSA		
N° CAS:	No aplicable en mezclas		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

30. Laboratorio: Física de aceleradores

Ubicación: Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 106^a

Responsable: Javier Fernando Cardona

Cargo: Docente

Función: Trabajo teórico experimental en el área de física de aceleradores

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

31. Laboratorio: Física Moderna**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 114**Responsable:** Carlos Mario Garzón Ospina**Cargo:** Docente**Función:** Se realizan experimentos clásicos de física moderna, emisión termodinámica, espectroscopía de emisión, emisión termodinámica, efecto hall clásico, física nuclear, rayos x, efecto fotoeléctrico, Franck-mertz. Experimentos relacionados con física moderna

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

32. Laboratorio: Implantación Iónica

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 103

Responsable: Gustavo Martínez Tamayo

Cargo: Docente

Función: Dedicado principalmente al apoyo de tesis maestría y trabajos pregrado

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

33. Laboratorio: Materiales**Ubicación:** Edificio 224 - Piso 1- salón CIF-115**Responsable:** José Edgar Alfonso Orjuela**Cargo:** Docente**Función:** Se crecen materiales conductores eléctricos y dieléctricos en forma de película delgada. Estos recubrimientos tienen como función ser protectores de corrosión de los sustratos, tener respuesta eléctrica y óptica para ser aplicados en la fabricación de dispositivos optoelectrónicos

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Helio		
N° CAS:	7440-59-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Óxido de hierro III		
N° CAS:	1309-37-1		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Dióxido de titanio		
N° CAS:	13463-67-7		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Manganeso		
N° CAS:	7439-96-5		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	Otros peligros que no conducen a una clasificación.		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	7		
Nombre	Óxido de zinc		
N° CAS:	1314-13-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H410		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	X
Media		N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

34. Laboratorio: Materiales Magnéticos

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 120

Responsable: Gladys Aminta Mendoza Barón

Cargo: Docente

Función: Estudio de propiedades magnéticas en materiales. Nanoelectrónica.
Dirección de tesis de pregrado y postgrado

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

35. Laboratorio: Metrología y Física Geoespacial (ARGOS)**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 117**Responsable:** Jaime Villalobos Velasco**Cargo:** Docente

Función: Se trabaja con Universidad de Texas at Dallas. Análisis de las capas altas de la atmósfera terrestre (ionósfera) e influencia en las telecomunicaciones y efectos en el transporte la aeronavegación, etc. En el área de Metrología estamos trabajando en el desarrollo y fabricación de una Balanza de Watt para la demostración de la nueva definición de la magnitud Masa.

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

36. Laboratorio: Óptica aplicada**Ubicación:** Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 107**Responsable:** Yobani Mejía Barbosa**Cargo:** Docente

Función: Medición de superficies ópticas. El laboratorio trabaja un grupo de investigación llamada óptica aplicada, la misión del grupo es realizar instrumentación, medición óptica y representación de imágenes por computador. Experimentos de óptica a nivel de prototipos para industria

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropilico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

37. Laboratorio: Óptica y Acústica**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 118**Responsable:** Carlos Mario Garzón Ospina**Cargo:** Docente**Función:** Apoyo a la docencia de la asignatura Mediciones en óptica y apoyo a otras asignaturas experimentales que requieren de espacios con poco ruido y baja iluminación

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

38. Laboratorio: Películas delgadas**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 122**Responsable:** Pedro Hernán Sánchez Machet**Cargo:** Docente**Función:** Se hacen películas delgadas por evaporación térmica y se realizan caracterización de propiedades magnéticas y estructurales, se caracterizan materiales del grupo de superconductividad de Álvaro Mariño. Producción de películas delgadas para investigación

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

39. Laboratorio: Práctica experimental**Ubicación:** Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 101**Responsable:** Carlos Mario Garzón Ospina**Cargo:** Docente

Función: Temas relacionados mecánica, termodinámica y electromagnetismo, se destina a realizar prácticas de docencia en los temas mencionados. Se hace caracterización eléctrica de los materiales en el laboratorio de celdas solares. Las caracterizaciones que se hacen son: característica (Corriente, Voltaje), resistividad Vs temperatura, efecto hall, termopotención, también se determinan los parámetros eléctricos de una celda solar, tipo de conductividad, tipo de portadores. Prácticas experimentales de pregrado y postgrado

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Alcohol Isopropílico		
N° CAS:	67-63-0		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros	X	
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	82°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

40. Laboratorio: Superconductividad y nuevos materiales

Ubicación: Edificio 404 - Piso 1- Laboratorio 104B. Edificio 405 - Piso 1- Laboratorio 103

Responsable: Álvaro Mariño Camargo

Cargo: Docente

Función: Se producen superconductores en bloque y película delgada, también caracterización, se producen manganitas, tipo perovskitas y dobles perovskitas; recubrimientos duros tipo TIN, TIALN y multicapas de recubrimientos duros. Se producen películas delgadas, se produce silicio poroso, se producen películas delgadas metálicas, electrodos, se diseñan y construyen sistemas de vacío, se calculan propiedades ópticas. La caracterización es eléctrica y magnética: se realizan en el laboratorio de películas delgadas, métodos de producción: PVD y evaporación térmica. Pregrado y postgrado. Cursos experimentales seminarios sobre superconductividad y nuevos materiales. Formación de estudiantes de otras universidades y de otras facultades dentro de la universidad. Superconductividad, materiales magnéticos y recubrimientos duros y anticorrosivos.

A continuación, se presentan los registros para cada sustancia química.

Sustancia N°	1		
Nombre	Nitrógeno		
N° CAS:	7727-37-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido			
Gaseoso	X		
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos	X	
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H280		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta	X	N/A	
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	2		
Nombre	Alcohol Etílico (Etanol)		
N° CAS:	64-17-5		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	78 °C		
Temperatura de trabajo °C	20 °C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	3		
Nombre	Silicio		
N° CAS:	7440-21-3		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H228 H319		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	4		
Nombre	Azufre		
N° CAS:	7704-34-9		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H315		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	5		
Nombre	Selenio en polvo		
N° CAS:	7782-49-2		
Presentación			
Líquido			
Sólido	X		
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos	X	
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros		
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H301+H331 H373 H413		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C			
Temperatura de trabajo °C			
N/A	X		
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media	X	N/A	
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

Sustancia N°	6		
Nombre	Acetona		
N° CAS:	67-64-1		
Presentación			
Líquido	X		
Sólido			
Gaseoso			
Otro			
Cantidad			
Pequeña	Gramos		
	Mililitros		
Mediana	Kilogramos		
	Litros	X	
Grande	Toneladas		
	Metros cúbicos		
Frases H	H225 H319 H336		
Volatilidad para líquidos			
Punto de ebullición °C	56°C		
Temperatura de trabajo °C	20°C		
N/A			
Volatilidad para sólidos			
Baja		Alta	
Media		N/A	X
Volatilidad para gases			
Alta		N/A	X
Hoja de seguridad			
SI		NO	X

C. Anexo: Aplicación del método COSHH Essentials

A continuación, se presenta la aplicación del método COSHH Essentials discriminada por laboratorio:

1. Taller de mecánica fina

Tabla C- 1. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Aceite Hidráulico SAE 68	D	Mediana	Baja	3
Aceite Para Transmisión SAE 80W-90 API GL-5	A	Mediana	Baja	1
Aceite Sintetico PGRI	A	Mediana	Baja	1
Aceite Soluble Soldelta Delta Oil	C	Mediana	Baja	2
Acetileno	A	Mediana	Alta	2
Acpm	D	Mediana	Baja	3
Argón	A	Mediana	Alta	2
Avia Fluid HVI 32	A	Mediana	Baja	1
Esmalte Acrílico	C	Mediana	Alta	3
Fluid Green. Refrigerante Sintetico Hidrosoluble	A	Mediana	Alta	2
Gasolina	A	Mediana	Alta	2
Mobil Super Moto 4T 20W-50	C	Mediana	Baja	2
Shell Corena S3 R 46	C	Mediana	Baja	2
Shell Tellus S2 M 32	A	Mediana	Baja	1
Shell Tellus S2 M 68	A	Mediana	Baja	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Texaco Marfak Multipurpose 2	A	Mediana	Baja	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

2. Planta de Criogénesis:

Tabla C- 2. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 2

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Helio	A	Mediana	Alta	2
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

3. Física mecánica y termodinámica

Tabla C- 3. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 3

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Aceite Lubricante	A	Pequeña	Media	1
Ácido Oleico	A	Pequeña	Baja	1
Ácido Perclórico	C	Pequeña	Baja	1
Ácido Sulfuroso	C	Pequeña	Baja	1
Agua Desionizada	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Cloruro De Sodio	A	Pequeña	Alta	1
Glicerol	A	Pequeña	Baja	1
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

4. Caracterización de Materiales

Tabla C- 4. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 4

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Etílico (Etanol)	A	Mediana	Media	1
Argón	A	Mediana	Alta	2
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

5. Almacén electricidad y magnetismo

Tabla C- 5. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 5

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Jabón En Polvo Dersa	A	Pequeña	Alta	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

6. Experimental de electricidad y magnetismo

Tabla C- 6. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 6

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Jabón En Polvo Dersa	A	Pequeña	Alta	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

7. Mediciones Electromagnéticas

Tabla C- 7. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 7

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Jabón En Polvo Dersa	A	Pequeña	Alta	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

8. Innovación tecnológica

Tabla C- 8. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 8

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

9. Materiales con aplicación tecnológica

Tabla C- 9. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 9

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Heptanol	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Ammonium molybdate (VI) tetrahydrat	C	Pequeña	Alta	2
Cloruro De Cobalto (II) Hexahidratado	B	Pequeña	Media	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
Molybdenum (VI) Oxide	D	Pequeña	Alta	3
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

10. Caracterización Óptica y Eléctrica de materiales

Tabla C- 10. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 10

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Heptanol	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Cloruro De Cobalto (II) Hexahidratado	B	Pequeña	Media	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
Zinc Nitrate Hexahydrate	C	Pequeña	Baja	1
Zinc Sulfide	A	Pequeña	Alta	1
Zinc Telluride	B	Pequeña	Alta	1

Nota: Elaboración propia.

11. Resonancia paramagnética electrónica (EPR)

Tabla C- 11. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 11

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Ácido Cítrico Monohidratado	A	Pequeña	Baja	1
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Estearico	A	Pequeña	Media	1
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Mediana	Media	1
Alumbre	A	Pequeña	Baja	1
Bromuro De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Cianato De Potasio	B	Mediana	Alta	2
Cloruro De Manganeso	B	Pequeña	Media	1
Cloruro De Potasio	A	Mediana	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Cloruro De Sodio	A	Pequeña	Alta	1
Fosfato Diacido De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Hexano	D	Pequeña	Media	3
Hidrogenofosfato De Amonio	A	Pequeña	Media	1
Hidróxido De Sodio	C	Pequeña	Baja	1
Hipoclorito De Sodio	C	Mediana	Media	3
L-Alanina	A	Pequeña	Media	1
Limpiador Multiusos Original	C	Mediana	Media	3
Metanol	C	Mediana	Media	3
Nitrato Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Nitrato De Cobre (II) (Cúprico)	B	Pequeña	Media	1
Nitrato De Cromo (III) Nonahidratado	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Hierro (III)	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Manganeso (II) Tetrahidratado	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Níquel Hexahidratado	E	Pequeña	Media	4
Nitrato De Potasio	A	Mediana	Media	1
Nitrato De Zinc Hexahidartado	C	Pequeña	Media	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2
Permanganato De Potasio	B	Pequeña	Media	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Rojo De Congo	E	Pequeña	Baja	4
Sulfato De Cobre Pentahidratado	C	Pequeña	Media	1
Sulfato De Cromo (III) Y Potasio	A	Mediana	Media	1
Sulfato De Potasio Y Aluminio Dodecahidratado	A	Pequeña	Media	1
Tartrato De Sodio Y Potasio	A	Pequeña	Media	1
Tetracloruro De Carbono	D	Mediana	Media	4
Tolueno	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

12. Materiales Termoeléctricos

Tabla C- 12. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 12

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Mediana	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Antimonio	D	Pequeña	Media	2
Carbonato De Calcio	A	Pequeña	Baja	1
Carbonato De Sodio	A	Pequeña	Baja	1
Cinc (Zinc)	A	Pequeña	Alta	1
Glicerol	A	Pequeña	Baja	1
Grafito	A	Pequeña	Baja	1
Nitrito De Plata	C	Pequeña	Media	1
Óxido De Antimonio (III)	D	Pequeña	Media	2
Óxido De Cobre (II) (Óxido Cúprico)	A	Pequeña	Media	1
Óxido De Estroncio	C	Pequeña	Baja	1
Oxido De Itrio	A	Pequeña	Media	1
Óxido De Lantano (III)	A	Pequeña	Media	1
Óxido De Magnesio	A	Pequeña	Media	1
Oxido De Níquel (III)	E	Pequeña	Media	4
Plata	A	Pequeña	Media	1
Silica Con Indicador De Humedad	A	Pequeña	Baja	1
Trióxido De Bismuto	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

13. Nanoestructuras orgánicas y moleculares

Tabla C- 13. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 13

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Mediana	Media	1
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

14. Materiales nanoestructurados

Tabla C- 14. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 14

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Mediana	Media	1
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Fluorhídrico	D	Mediana	Alta	4
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Azufre	A	Pequeña	Media	1
Bicarbonato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Cadmio	E	Pequeña	Media	4
Carbonato De Rubidio	C	Pequeña	Media	1
Cinc (Zinc)	A	Pequeña	Alta	1
Citrato De Sodio Dihidratado	A	Pequeña	Baja	1
Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Cobre	A	Pequeña	Media	1
Cromo	A	Pequeña	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Diclorometano	D	Mediana	Alta	4
Dióxido De Titanio	A	Pequeña	Alta	1
Etilenglicol	B	Mediana	Baja	1
Galio	A	Pequeña	Alta	1
Germanio	A	Pequeña	Media	1
Hidróxido De Amonio	C	Mediana	Alta	3
Hidróxido De Potasio	C	Pequeña	Media	1
Hierro	A	Pequeña	Media	1
Indio (Polvo)	A	Pequeña	Alta	1
Manganeso	A	Pequeña	Media	1
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
Nitrato De Calcio	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Oxido De Cromo (III)	A	Pequeña	Alta	1
Óxido De Hierro (III)	A	Pequeña	Media	1
Plata	A	Pequeña	Media	1
Selenio En Polvo	C	Pequeña	Media	1
Telurio	C	Pequeña	Alta	2
Tiosulfato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Titanio	A	Pequeña	Baja	1
Tricloruro De Titanio	D	Pequeña	Baja	2
Zirconio	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

15. Mediciones Estructuras Nano

Tabla C- 15. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 15

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Mediana	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Fluorhídrico	D	Mediana	Alta	4
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Alcohol Etílico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Azufre	A	Pequeña	Media	1
Bicarbonato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Cadmio	E	Pequeña	Media	4
Carbonato De Rubidio	C	Pequeña	Media	1
Cinc (Zinc)	A	Pequeña	Alta	1
Citrato De Sodio Dihidratado	A	Pequeña	Baja	1
Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Cobre	A	Pequeña	Media	1
Cromo	A	Pequeña	Media	1
Diclorometano	D	Mediana	Alta	4
Dióxido De Titanio	A	Pequeña	Alta	1
Etilenglicol	B	Mediana	Baja	1
Galio	A	Pequeña	Alta	1
Germanio	A	Pequeña	Media	1
Hidróxido De Amonio	C	Mediana	Alta	3
Hidróxido De Potasio	C	Pequeña	Media	1
Hierro	A	Pequeña	Media	1
Indio (Polvo)	A	Pequeña	Alta	1
Manganeso	A	Pequeña	Media	1
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
Nitrato De Calcio	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Oxido De Cromo (III)	A	Pequeña	Alta	1
Óxido De Hierro (III)	A	Pequeña	Media	1
Plata	A	Pequeña	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Selenio En Polvo	C	Pequeña	Media	1
Telurio	C	Pequeña	Alta	2
Tiosulfato De Sodio	A	Pequeña	Media	1
Titanio	A	Pequeña	Baja	1
Tricloruro De Titanio	D	Pequeña	Baja	2
Zirconio	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

16. Celdas Solares: Inorgánicas

Tabla C- 16. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 16

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Butanol	C	Mediana	Media	3
Acetato De Etilo	A	Mediana	Media	1
Acetato De Zinc Dihidratado	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Acetonitrilo	B	Pequeña	Media	1
Ácido Acético	C	Mediana	Media	3
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Ácido Tungstico	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Amoníaco	C	Mediana	Alta	3
Antimonio	D	Pequeña	Media	2
Carbonato De Potasio	C	Pequeña	Alta	2
Cloroformo (Triclorometano)	D	Mediana	Media	4
Cloruro De Amonio	B	Pequeña	Alta	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Dietileter	B	Pequeña	Alta	1
Dimetilamina	C	Mediana	Media	3
Dimetilsulfóxido (DMSO)	A	Pequeña	Baja	1
Gallium (III) Selenide	C	Pequeña	Media	1
Grafito	A	Pequeña	Baja	1
Hidruro De Litio Y Aluminio	C	Pequeña	Media	1
Lead (II) Thiocyanate	D	Pequeña	Media	2
Magnesio Peróxido	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
N-Methylformanilide	C	Pequeña	Baja	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Polietilenglicol	A	Pequeña	Alta	1
Quinoleína	E	Pequeña	Baja	4
Seleniuro Di Indio (III)	C	Pequeña	Alta	2
Tetracloruro De Estaño	C	Pequeña	Alta	2
Tetrahidrofurano	D	Mediana	Media	4
Thiner	D	Mediana	Media	4
Tolueno	D	Mediana	Media	4
Trietanolamina	A	Mediana	Baja	1

Nota: Elaboración propia.

17. Celdas solares - Sistemas fotovoltaicos

Tabla C- 17. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 17

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Butanol	C	Mediana	Media	3
Acetato De Etilo	A	Mediana	Media	1
Acetato De Zinc Dihidratado	B	Pequeña	Baja	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Acetonitrilo	B	Pequeña	Media	1
Ácido Acético	C	Mediana	Media	3
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Ácido Tungstico	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Amoníaco	C	Mediana	Alta	3
Antimonio	D	Pequeña	Media	2
Carbonato De Potasio	C	Pequeña	Alta	2
Cloroformo (Triclorometano)	D	Mediana	Media	4
Cloruro De Amonio	B	Pequeña	Alta	1
Dietileter	B	Pequeña	Alta	1
Dimetilamina	C	Mediana	Media	3
Dimetilsulfóxido (DmsO)	A	Pequeña	Baja	1
Gallium (III) Selenide	C	Pequeña	Media	1
Grafito	A	Pequeña	Baja	1
Hidruro De Litio Y Aluminio	C	Pequeña	Media	1
Lead (II) Thiocyanate	D	Pequeña	Media	2
Magnesio Peróxido	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
N-Methylformanilide	C	Pequeña	Baja	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Polietilenglicol	A	Pequeña	Alta	1
Quinoleína	E	Pequeña	Baja	4
Seleniuro Di Indio (III)	C	Pequeña	Alta	2

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Tetracloruro De Estaño	C	Pequeña	Alta	2
Tetrahidrofurano	D	Mediana	Media	4
Thiner	D	Mediana	Media	4
Tolueno	D	Mediana	Media	4
Trietanolamina	A	Mediana	Baja	1

Nota: Elaboración propia.

18. Celdas solares: Caracterización Morfológica

Tabla C- 18. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 18

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Butanol	C	Mediana	Media	3
Acetato De Etilo	A	Mediana	Media	1
Acetato De Zinc Dihidratado	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Acetonitrilo	B	Pequeña	Media	1
Ácido Acético	C	Mediana	Media	3
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Ácido Tungstico	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Amoníaco	C	Mediana	Alta	3
Antimonio	D	Pequeña	Media	2
Carbonato De Potasio	C	Pequeña	Alta	2
Cloroformo (Triclorometano)	D	Mediana	Media	4
Cloruro De Amonio	B	Pequeña	Alta	1
Dietileter	B	Pequeña	Alta	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Dimetilamina	C	Mediana	Media	3
Dimetilsulfóxido (DmsO)	A	Pequeña	Baja	1
Gallium (III) Selenide	C	Pequeña	Media	1
Grafito	A	Pequeña	Baja	1
Hidruro De Litio Y Aluminio	C	Pequeña	Media	1
Lead (II) Thiocyanate	D	Pequeña	Media	2
Magnesio Peróxido	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
N-Methylformanilide	C	Pequeña	Baja	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Polietilenglicol	A	Pequeña	Alta	1
Quinoleína	E	Pequeña	Baja	4
Seleniuro Di Indio (III)	C	Pequeña	Alta	2
Tetracloruro De Estaño	C	Pequeña	Alta	2
Tetrahidrofurano	D	Mediana	Media	4
Thiner	D	Mediana	Media	4
Tolueno	D	Mediana	Media	4
Trietanolamina	A	Mediana	Baja	1

Nota: Elaboración propia.

19. Celdas Solares: Orgánicas e Híbridas

Tabla C- 19. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 19

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1-Butanol	C	Mediana	Media	3
Acetato De Etilo	A	Mediana	Media	1
Acetato De Zinc Dihidratado	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetonitrilo	B	Pequeña	Media	1
Ácido Acético	C	Mediana	Media	3
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Pequeña	Media	2
Ácido Nítrico	C	Pequeña	Media	2
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Ácido Tungstico	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Amoníaco	C	Mediana	Alta	3
Antimonio	D	Pequeña	Media	2
Carbonato De Potasio	C	Pequeña	Alta	2
Cloroformo (Triclorometano)	D	Mediana	Media	4
Cloruro De Amonio	B	Pequeña	Alta	1
Dietileter	B	Pequeña	Alta	1
Dimetilamina	C	Mediana	Media	3
Dimetilsulfóxido (DmsO)	A	Pequeña	Baja	1
Gallium (III) Selenide	C	Pequeña	Media	1
Grafito	A	Pequeña	Baja	1
Hidruro De Litio Y Aluminio	C	Pequeña	Media	1
Lead (II) Thiocyanate	D	Pequeña	Media	2
Magnesio Peróxido	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3
N-Methylformanilide	C	Pequeña	Baja	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Polietilenglicol	A	Pequeña	Alta	1
Quinoleína	E	Pequeña	Baja	4
Seleniuro Di Indio (III)	C	Pequeña	Alta	2

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Tetracloruro De Estaño	C	Pequeña	Alta	2
Tetrahidrofurano	D	Mediana	Media	4
Thiner	D	Mediana	Media	4
Tolueno	D	Mediana	Media	4
Trietanolamina	A	Mediana	Baja	1

Nota: Elaboración propia.

20. Difracción de Rayos X

Tabla C- 20. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 20

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Etílico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

21. Física Médica

Tabla C- 21. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 21

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

22. Fotónica y Óptica cuántica

Tabla C- 22. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 22

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

23. Física de nuevos materiales

Tabla C- 23. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 23

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
(3 - Aminopropyl) Trimethoxysilane	C	Pequeña	Baja	1
1-Octadecene	A	Mediana	Baja	1
1-Propanol	C	Mediana	Media	3
5A-Colestan-3β-OI	A	Pequeña	Baja	1
Aceite De Coco	A	Pequeña	Baja	1
Acetato De Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Acetato De Etilo	A	Pequeña	Media	1
Acetato De Zinc Dihidratado	B	Pequeña	Baja	1
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Acetonitrilo	B	Mediana	Media	2
Acido 3-Mercaptopropionico Para Síntesis	C	Pequeña	Media	2
Ácido Cítrico	A	Mediana	Baja	1
Ácido Clorhídrico Fumante	C	Mediana	Media	3
Ácido Decanoico	A	Mediana	Baja	1
Ácido Dietil Ditiocarmabato Sodico	B	Pequeña	Media	1
Ácido Estearico	A	Pequeña	Media	1
Ácido Nítrico	C	Mediana	Media	3
Ácido P-Hidroxibenzoico	C	Pequeña	Media	1
Ácido Salicílico	C	Mediana	Alta	3
Agar Nutrit IVO	A	Pequeña	Baja	1
Agar-Agar	A	Pequeña	Baja	1
Agua Desionizada	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Mediana	Media	1
Almidon Modificado	A	Mediana	Baja	1
Aluminio	A	Pequeña	Alta	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Azufre	A	Pequeña	Media	1
Azul De Metileno	B	Pequeña	Media	1
Borohidruro De Sodio	D	Pequeña	Baja	2
Bromuro De Plomo (II)	D	Pequeña	Media	2
Bromuro De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Carbonato De Cesio	C	Pequeña	Media	1
Carbonato De Plomo	D	Pequeña	Alta	3
Carbonato De Potasio	C	Pequeña	Alta	2
Carbonato De Sodio	A	Pequeña	Baja	1
Ciclohexano	A	Pequeña	Media	1
Cinc (Zinc)	A	Pequeña	Alta	1
Circonio (IV) Acetilacetato	C	Pequeña	Media	1
Citrato De Sodio Dihidratado	A	Pequeña	Baja	1
Clorobenceno	B	Mediana	Media	2
Cloroformo (Triclorometano)	D	Mediana	Media	4
Cloruro De Bencilo	E	Pequeña	Baja	4
Cloruro De Calcio Dihidratado	A	Pequeña	Media	1
Cloruro De Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Cloruro De Cobre Dihidratado	C	Pequeña	Alta	2
Cloruro De Estaño	C	Pequeña	Alta	2
Cloruro De Hierro (III) Anhídrido	C	Pequeña	Media	1
Cloruro De Hierro (III) Hexahidratado	C	Pequeña	Alta	2
Cloruro De Litio Granular	B	Pequeña	Baja	1
Cloruro De Magnesio	A	Pequeña	Alta	1
Cloruro De Níquel	E	Pequeña	Media	4
Cloruro De Plomo (II)	D	Pequeña	Baja	2
Cloruro De Tetraetilamonio Monohidrato	C	Pequeña	Baja	1
Cloruro Hierro (II) Tetrahidrato	C	Pequeña	Baja	1
Cobre Patron Icp Referible A Srm De Nist	C	Pequeña	Media	2

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Colorante Azul Brillante Fcp	A	Pequeña	Media	1
D (+)-Glucosa Monohidrato (Dextrosa)	A	Pequeña	Alta	1
Dibencil Éter	A	Mediana	Baja	1
Dicromato De Amonio	E	Pequeña	Baja	4
Dietilenglicol	B	Mediana	Baja	1
Dimetilsulfóxido (DmsO)	A	Pequeña	Baja	1
Dióxido De Titanio	A	Pequeña	Alta	1
Disulfuro De Fenilo	B	Pequeña	Baja	1
Di-Tert-Butyl Disulfide	A	Pequeña	Media	1
Estaño	A	Pequeña	Baja	1
Etanolamina	C	Pequeña	Baja	1
Etilenglicol	B	Mediana	Baja	1
Extran Ma02 Neutral	C	Mediana	Media	3
Ferricianuro De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Fosfato De Sodio Dibásico	A	Pequeña	Media	1
Fosfato Diácido De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Fosfato Monobásico De Potasio	A	Pequeña	Baja	1
Glicerol	A	Pequeña	Baja	1
Hexamethyldisilazane For Synthesis	C	Pequeña	Media	2
Hexano	D	Pequeña	Media	3
Hidroquinona	E	Pequeña	Baja	4
Hidróxido De Amonio	C	Pequeña	Alta	2
Hidróxido De Potasio	C	Mediana	Baja	2
Hipoclorito De Sodio	C	Mediana	Media	3
Iron (III) Acetylacetonate	C	Pequeña	Media	1
Isopropoxido De Titanio (IV)	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
Monóxido De Silicio	C	Pequeña	Baja	1
N,N-Dimetilformamida (DMF)	D	Mediana	Baja	3

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Nitrato Cobalto	E	Pequeña	Media	4
Nitrato De Bario	B	Pequeña	Baja	1
Nitrato De Cerio (III) 6 H ₂ O	C	Pequeña	Media	1
Nitrato De Estroncio	A	Pequeña	Baja	1
Nitrato De Litio	B	Pequeña	Baja	1
Nitrato De Potasio	A	Mediana	Media	1
Nitrito De Plata	C	Pequeña	Baja	1
N-Octano	A	Pequeña	Media	1
N-Undecano	A	Pequeña	Baja	1
Octadecilamina Para Síntesis	C	Mediana	Baja	2
Oleilamina	C	Mediana	Baja	2
Óxido De Zinc	A	Pequeña	Alta	1
Óxido De Aluminio	A	Pequeña	Baja	1
Óxido De Cerio (IV)	A	Pequeña	Media	1
Óxido De Cromo (VI)	E	Pequeña	Media	4
Óxido De Lantano (III)	A	Pequeña	Media	1
Óxido De Plomo	D	Pequeña	Alta	3
Óxido De Triocetilfosfina	C	Pequeña	Baja	1
Pentacloruro De Niobio	C	Pequeña	Alta	2
Permanganato De Potasio	B	Pequeña	Media	1
Peróxido De Hidrogeno	C	Pequeña	Media	2
Propilenglicol	A	Mediana	Baja	1
Pvp (Pol IVinilpirrolidona)	A	Pequeña	Alta	1
Rojo De Congo	E	Pequeña	Baja	4
Selenio En Polvo	C	Pequeña	Media	1
Sulfato De Cobre	B	Pequeña	Media	1
Sulfato De Cobre Pentahidratado	C	Pequeña	Media	1
Sulfato De Magnesio	A	Pequeña	Baja	1
Sulfato Ferroso	B	Pequeña	Alta	1
Sulfuro De Carbono	D	Mediana	Alta	4

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Sulfuro De Cinc	A	Pequeña	Alta	1
Telurio	C	Pequeña	Alta	2
Tert-Butylamine	C	Pequeña	Alta	2
Titanio (IV) N-Butoxide 99%	C	Pequeña	Media	1
Tolueno	D	Mediana	Media	4
Tributilo Fosfato Para Síntesis	D	Pequeña	Baja	2
Trietilamina	C	Pequeña	Media	2
Tungsten (VI) Chloride	C	Pequeña	Media	1
Vanadium (III) Chloride	C	Pequeña	Media	1
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

24. Resonancia Magnética nuclear

Tabla C- 24. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 24

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
1,4-Dioxano	D	Mediana	Media	4
10-Undecenoic Acid	C	Pequeña	Media	2
3- (Trimethylsilyl) Propanoic Acid-D4 Salt	C	Pequeña	Baja	1
Acetato De Etilo	A	Pequeña	Media	1
Acetona	A	Mediana	Media	1
Acetone-D6	A	Pequeña	Media	1
Ácido Benzoico	D	Pequeña	Media	2
Ácido Etilendiaminotetraacético, Sal Disódica Dihidrato	C	Pequeña	Media	1
Ácido Nítrico	C	Mediana	Media	3
Ácido Ortofosfórico	C	Pequeña	Baja	1
Ácido Sulfúrico Fumante	C	Mediana	Baja	2
Agua Desionizada	A	Pequeña	Media	1

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Etilico (Etanol)	A	Mediana	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Mediana	Media	1
Biftalato De Potasio	A	Pequeña	Media	1
Calcio	A	Pequeña	Media	1
Carbonato De Cesio	C	Pequeña	Media	1
Cloroformo (Triclorometano)	D	Pequeña	Media	3
Cloruro De Calcio	A	Pequeña	Media	1
Diclorometano	D	Mediana	Alta	4
Dimethyl Sulfoxide-D6	A	Pequeña	Media	1
Dimetilsulfóxido (Dmso)	A	Pequeña	Baja	1
Etilenglicol	B	Mediana	Baja	1
Extran Ma02 Neutral	C	Mediana	Media	3
Hexadecano	A	Pequeña	Baja	1
Metanol	C	Mediana	Media	3
Methanol-D4	C	Pequeña	Media	2
Molecular Sieve 4A	A	Mediana	Baja	1
Óxido De Deuterio	A	Pequeña	Media	1
Pyridine-D5	B	Pequeña	Media	1
R9-Acido Naftionico Sal Sodico	C	Pequeña	Baja	1
Silica Gel	A	Mediana	Baja	1
Sulfato De Sodio Hidratado	A	Pequeña	Baja	1
Tetrahidrofurano	D	Pequeña	Media	3
Tetrametil Silano	A	Pequeña	Alta	1
Triphenyl Phosphate	A	Pequeña	Alta	1
Zeolita Natural Permutit	A	Mediana	Baja	1

Nota: Elaboración propia.

25. Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas**Tabla C- 25.** Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 25

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Mediana	Media	1
Limpiador Electrónico Para Computadores Crc	A	Pequeña	Alta	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

26. Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones**Tabla C- 26.** Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 26

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Mediana	Media	1
Limpiador Electrónico Para Computadores Crc	A	Pequeña	Alta	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2

Nota: Elaboración propia.

27. Almacén de Física Mecánica**Tabla C- 27.** Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 27

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Aceite Hidráulico SAE 68	D	Mediana	Baja	3
Aceite Para Transmisión SAE 80W-90 API GL-5	A	Mediana	Baja	1
Aceite Sintetico PGRI	A	Mediana	Baja	1
Aceite Soluble Soldelta Delta Oil	C	Mediana	Baja	2
Acetileno	A	Mediana	Alta	2
Acpm	D	Mediana	Baja	3
Argón	A	Mediana	Alta	2

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Avia Fluid HVI 32	A	Mediana	Baja	1
Esmalte Acrílico	C	Mediana	Alta	3
Fluid Green. Refrigerante Sintetico Hidrosoluble	A	Mediana	Alta	2
Gasolina	A	Mediana	Alta	2
Mobil Super Moto 4T 20W-50	C	Mediana	Baja	2
Shell Corena S3 R 46	C	Mediana	Baja	2
Shell Tellus S2 M 32	A	Mediana	Baja	1
Shell Tellus S2 M 68	A	Mediana	Baja	1
Texaco Marfak Multipurpose 2	A	Mediana	Baja	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

28. Almacén de Física Mecánica y Termodinámica

Tabla C- 28. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 28

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Aceite Lubricante	A	Pequeña	Media	1
Ácido Oleico	A	Pequeña	Baja	1
Ácido Perclorico	C	Pequeña	Baja	1
Ácido Sulfuroso	C	Pequeña	Baja	1
Agua Desionizada	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropilico	A	Pequeña	Media	1
Cloruro De Sodio	A	Pequeña	Alta	1
Glicerol	A	Pequeña	Baja	1
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

29. Electrónica Analógica

Tabla C- 29. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 29

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Jabón En Polvo Dersa	A	Pequeña	Alta	1
Thiner	D	Mediana	Media	4
Varsol	D	Mediana	Media	4

Nota: Elaboración propia.

30. Física de aceleradores

Tabla C- 30. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 30

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

31. Física Moderna

Tabla C- 31. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 31

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

32. Implantación Iónica

Tabla C- 32. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 32

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

33. Materiales

Tabla C- 33. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 33

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1
Dióxido De Titanio	A	Pequeña	Alta	1
Helio	A	Mediana	Alta	2
Manganeso	A	Pequeña	Media	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2
Óxido De Zinc	A	Pequeña	Alta	1
Óxido De Hierro (III)	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

34. Materiales Magnéticos

Tabla C- 34. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 34

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

35. Metrología y Física Geoespacial (ARGOS)

Tabla C- 35. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 35

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

36. Óptica aplicada

Tabla C- 36. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 36

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Pequeña	Media	1
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

37. Óptica y Acústica

Tabla C- 37. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 37

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

38. Películas delgadas

Tabla C- 38. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 38

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

39. Práctica experimental

Tabla C- 39. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 39

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Alcohol Isopropílico	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

40. Superconductividad y nuevos materiales

Tabla C- 40. Aplicación del método COSHH Essentials en el Laboratorio 40

Nombre sustancia	Grado de peligrosidad	Cantidad	Volatilidad	NIVEL DE RIESGO
Acetona	A	Mediana	Media	1
Alcohol Etílico (Etanol)	A	Mediana	Media	1
Azufre	A	Pequeña	Media	1
Nitrógeno	A	Mediana	Alta	2
Selenio En Polvo	C	Pequeña	Media	1
Silicio	A	Pequeña	Media	1

Nota: Elaboración propia.

D. Anexo: Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y Etiquetas

E. Anexo: Matriz de EPP y dotación

A continuación, se describen los Elementos de Protección Personal (EPP) requeridos para cada laboratorio con base en el análisis de la sección 8 “Controles de exposición/protección personal” de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias químicas utilizadas y la determinación del nivel de riesgo potencial resultado de la aplicación del método COSHH Essentials.

Laboratorio	Bata	Bota de labor dieléctrica con puntera	Respirador de libre mantenimiento para vapores y gases	Respirador de libre mantenimiento para material particulado	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Cara completa)	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Media cara)	Filtro P2	Filtro A2	Careta facial	Monogafas de seguridad con selle hermético	Guantes de nitrilo o látex en caja	Guante aislante de calor	Guantes de neopreno	Guantes en nitrilo de 13"	Guantes en nitrilo de 18"	Delantal criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guante criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guantes en hilaza con recubrimiento de nitrilo	
Almacén De Física Mecánica	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x					x
Almacén De Física Mecánica Y Termodinámica	x	x				x		x		x	x								
Almacén Electricidad Y Magnetismo	x	x	x			x		x	x	x	x								
Caracterización De Materiales	x	x				x		x		x	x					x	x		x

Laboratorio	Bata	Bota de labor dieléctrica con puntera	Respirador de libre mantenimiento para vapores y gases	Respirador de libre mantenimiento para material particulado	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Cara completa)	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Media cara)	Filtro P2	Filtro A2	Careta facial	Monogafas de seguridad con selle hermético	Guantes de nitrilo o látex en caja	Guante aislante de calor	Guantes de neopreno	Guantes en nitrilo de 13"	Guantes en nitrilo de 18"	Delantal criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guante criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guantes en hilaza con recubrimiento de nitrilo
Caracterización Óptica Y Eléctrica De Materiales	x	x				x	x	x		x	x		x					
Celdas Solares - Sistemas Fotovoltaicos	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x			x
Celdas Solares: Caracterización Morfológica	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x			x
Celdas Solares: Inorgánicas	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x			x
Celdas Solares: Orgánicas E Híbridas	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x			x
Difracción De Rayos X	x	x				x		x	x	x	x							x
Electrónica Analógica	x	x	x			x		x	x	x	x							
Experimental De Electricidad Y Magnetismo	x	x	x			x		x	x	x	x							
Física De Aceleradores	x	x				x		x		x	x							
Física De Nuevos Materiales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Física Mecánica Y Termodinámica	x	x				x		x		x	x							
Física Médica	x	x				x		x		x	x	x						
Física Moderna	x	x				x		x		x	x							
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Gammas	x	x				x		x		x	x		x			x	x	x

Laboratorio	Bata	Bota de labor dieléctrica con puntera	Respirador de libre mantenimiento para vapores y gases	Respirador de libre mantenimiento para material particulado	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Cara completa)	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Media cara)	Filtro P2	Filtro A2	Careta facial	Monogafas de seguridad con selle hermético	Guantes de nitrilo o látex en caja	Guante aislante de calor	Guantes de neopreno	Guantes en nitrilo de 13"	Guantes en nitrilo de 18"	Delantal criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guante criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guantes en hilaza con recubrimiento de nitrilo
Física Nuclear Aplicada (LFNA) - Sección Neutrones	x	x				x		x		x	x		x			x	x	x
Fotónica Y Óptica Cuántica	x	x				x		x		x	x							
Implantación Iónica	x	x				x		x		x	x							
Innovación Tecnológica	x	x				x		x		x	x							
Materiales	x	x		x		x	x	x		x	x		x	x		x	x	x
Materiales Con Aplicación Tecnológica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Materiales Magnéticos	x	x				x		x		x	x							
Materiales Nanoestructurados	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x	x			
Materiales Termoeléctricos	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x					x
Mediciones Electromagnéticas	x	x	x			x		x	x	x	x							
Mediciones Estructuras Nano	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x
Metrología Y Física Geoespacial (ARGOS)	x	x				x		x		x	x							
Nanoestructuras Orgánicas Y Moleculares	x	x	x			x	x	x		x	x					x	x	
Óptica Aplicada	x	x				x		x		x	x							

Laboratorio	Bata	Bota de labor dieléctrica con puntera	Respirador de libre mantenimiento para vapores y gases	Respirador de libre mantenimiento para material particulado	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Cara completa)	Máscara filtrante para la protección contra gases y partículas (Media cara)	Filtro P2	Filtro A2	Careta facial	Monogafas de seguridad con selle hermético	Guantes de nitrilo o látex en caja	Guante aislante de calor	Guantes de neopreno	Guantes en nitrilo de 13"	Guantes en nitrilo de 18"	Delantal criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guante criogénico para manejo de nitrógeno líquido	Guantes en hilaza con recubrimiento de nitrilo
Óptica Y Acústica	x	x				x		x		x	x							
Películas Delgadas	x	x				x		x		x	x							
Planta De Criogénesis	x	x				x		x	x	x	x					x	x	x
Práctica Experimental	x	x				x		x		x	x							
Resonancia Magnética Nuclear	x	x			x		x	x		x	x		x	x	x			x
Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Superconductividad Y Nuevos Materiales	x	x	x		x	x	x	x		x	X		x			x	x	
Taller De Mecánica Fina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x

F. Anexo: Glosario

CAS (Chemical Abstracts Service): es una división de la American Chemical Society (Sociedad Americana de Química), autoridad mundial para la información química. CAS es la única organización en el mundo cuyo objetivo es encontrar, recopilar y organizar toda la información sobre sustancias químicas de forma pública, cuenta con un equipo de científicos que controla la calidad de estas bases de datos, que son reconocidas por las compañías químicas y farmacéuticas, universidades, organizaciones gubernamentales y oficinas de patentes de todo el mundo. La Sociedad Americana de Química cuenta con la mayor colección de información de sustancias químicas, contiene más de 69 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas y 64 millones de secuencias. Cubre las sustancias identificadas en la literatura científica desde 1957 hasta el presente, con sustancias adicionales que se remonta a principios de 1900. (American Chemical Society, 2021).

Concentración: La cantidad de un producto o de una sustancia química presente en una cantidad dada de suelo, agua, aire, alimento, sangre, cabello, orina, aliento o cualquier otro medio. La concentración se expresa frecuentemente en miligramos por metro cúbico (mg/m³), partes por millón (ppm), partes por mil millones (ppb, del inglés "parts per billion") o en porcentaje (%) (Green Facts org. Facts on Health and the Environment, 2022)

Frases H: Las indicaciones de peligro o frases de riesgo describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa, las indicaciones de peligro o frases de riesgo del antiguo reglamento europeo (frases R) se llamarán ahora frases H a partir de la implementación del Reglamento CLP. Es importante destacar que, en general, las frases son muy similares, aunque pueden tener una redacción ligeramente distinta entre las frases de riesgo atribuidas en el RD 363/1995 (frases R) y las frases H y EUH correspondientes del etiquetado del Reglamento CLP. Por otro lado, el CLP no contempla todos los riesgos para el medio ambiente, excluyendo las indicaciones de peligro para los

contaminantes de suelos y los atmosféricos, así como las indicaciones correspondientes a sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulativas (TPB) (Santos et al., 2009).

A continuación, se presenta el listado de frases H utilizadas:

H220: Gas extremadamente inflamable

H221: Gas inflamable

H222: Aerosol extremadamente inflamable

H224: Líquidos y vapores extremadamente inflamables

H225: Líquidos y vapores muy inflamables

H226: Líquidos y vapores inflamables

H227: Líquido combustible

H228: Sólido inflamable

H229: Recipiente a presión: Puede reventar si se calienta.

H250: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire

H252: Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse

H260: En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente

H261: En contacto con el agua desprende gases inflamables

H271: Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente

H272: Puede agravar un incendio; comburente

H280: Contiene gas a presión; puede explotar, si se calienta

H290: Puede ser corrosiva para los metales

H300: Mortal en caso de ingestión

H301: Tóxico en caso de ingestión

H302: Nocivo en caso de ingestión

H303: Puede ser nocivo en caso de ingestión

H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias

H310: Mortal en contacto con la piel

H311: Tóxico en contacto con la piel

H312: Nocivo en contacto con la piel

H314: Provoca grandes quemaduras en la piel y lesiones oculares

H315: Provoca irritación cutánea

H316: Provoca una leve irritación cutánea

- H317: Puede provocar una reacción cutánea alérgica
- H318: Provoca lesiones oculares graves
- H319: Provoca irritación ocular grave
- H320: Provoca irritación ocular
- H330: Mortal, si se inhala
- H331: Tóxico, si se inhala
- H332: Nocivo, si se inhala
- H334: Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias, si se inhala
- H335: Puede causar irritación respiratoria
- H336: Puede provocar somnolencia o vértigo
- H341: Susceptible de provocar defectos genéticos (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H350: Puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H351: Susceptible de provocar cáncer (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H360: Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H361: Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico, si se conoce) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H370: Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H372: Provoca daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H373: Puede provocar daños en los órganos (o indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición, si se ha demostrado concluyentemente que ninguna otra vía es peligrosa)
- H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos
- H401: Tóxico para los organismos acuáticos
- H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

H411: Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

H413: Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

H420: Causa daños a la salud pública y el medio ambiente al destruir el ozono en la atmósfera superior.

Neumopatía: Nombre genérico de todas afecciones de los pulmones, entre ellas se encuentra (Pommier, 2002)

- Neumopatía bacteriana, bronquitis (Neumonía)
- Neumopatía química, por vapores tóxicos (Asfixia)
- Neumopatía por inhalación de antígenos
- Neumopatía por inhalación de polvo mineral (Neumoconiosis)
- Neumopatía vírica, la gripa es la virosis pulmonar más frecuente

Número CAS: También conocido como registro CAS, es un identificador numérico único, que distingue una única sustancia, aunque no tiene ningún significado químico, si direcciona a una gran cantidad de información acerca de esa sustancia química específica. Puede contener hasta 10 dígitos, divididos por guiones en tres partes. El número CAS es un estándar a nivel mundial que no depende de ningún sistema de nomenclatura química (fórmula molecular, estructura, nombres sistemáticos, nombres genéricos, nombres comerciales, nombres triviales) (American Chemical Society, 2021).

A continuación, se presenta el listado de Números Cas utilizados:

022-31-8: Nitrato de Bario

10025-77-1: Cloruro de Hierro (III) Hexahidratado

10026-12-7: Pentacloruro de Niobio

10026-22-9: Nitrato Cobalto

10031-22-8: Bromuro de Plomo (II)

10031-43-3: Nitrato de Cobre (II) (Cúprico)

10035-04-8: Cloruro de Calcio Dihidratado

10042-76-9: Nitrato de Estroncio

10043-52-4: Cloruro de Calcio

10043-67-1: Alumbre

100-44-7: Cloruro de Bencilo
10097-28-6: Monóxido de Silicio
10124-37-5: Nitrato de Calcio
10125-13-0: Cloruro de Cobre Dihidratado
10196-18-6: Zinc Nitrate Hexahydrate
10196-18-6: Nitrato de Zinc Hexahidartado
102-71-6: Trietanolamina
10294-41-4: Nitrato de Cerio (III) 6 H₂O
103-50-4: Dibencil Éter
107-21-1: Etilenglicol
107-96-0: Acido 3-Mercaptopropionico para Síntesis
108-88-3: Tolueno
108-90-7: Clorobenceno
109-99-9: Tetrahidrofurano
110-06-5: Di-Tert-Butyl Disulfide
110-54-3: Hexano
110-82-7: Ciclohexano
111-46-6: Dietilenglicol
111-65-9: N-Octano
111-70-6: 1-Heptanol
1120-21-4: N-Undecano
112-38-9: 10-Undecenoic Acid
112-80-1: Ácido Oleico
112-88-9: 1-Octadecene
112-90-3: Oleilamina
115-86-6: Triphenyl Phosphate
12024-24-7: Gallium (III) Selenide
12054-85-2: Ammonium Molybdate(VI) Tetrahydrate
12056-07-4: Seleniuro di Indio (III)
12125-02-9: Cloruro de Amonio
121-44-8: Trietilamina
123-31-9: Hidroquinona
123333-48-2: R9-Acido Naftionico Sal Sodico
123-91-1: 1,4-Dioxano

124-30-1: Octadecilamina para Síntesis
124-40-3: Dimetilamina
126-73-8: Tributilo Fosfato Para Síntesis
1304-76-3: Trióxido de Bismuto
1306-38-3: Óxido de Cerio (IV)
1308-38-9: Óxido de Cromo (III)
1309-37-1: Óxido de Hierro (III)
1309-48-4: Óxido de Magnesio
1309-64-4: Óxido de Antimonio (III)
1310-58-3: Hidróxido de Potasio
1310-73-2: Hidróxido de Sodio
1312-81-8: Óxido de Lantano (III)
1313-27-5: Molybdenum(VI) Oxide
1313-99-1: Óxido de Níquel (III)
1314-11-0: Óxido de Estroncio
1314-13-2: Óxido de Zinc
1314-36-9: Óxido de Itrio
1314-98-3: Zinc Sulfide
1314-98-3: Sulfuro de Cinc
1315-11-3: Zinc Telluride
1317-36-8: Óxido de Plomo
1317-38-0: Óxido de Cobre (II) (Óxido Cúprico)
1318-02-1: Zeolita Natural Permutit
13283-01-7: Tungsten (VI) Chloride
1333-82-0: Óxido de Cromo (VI)
1335-26-8: Magnesio Peróxido
1336-21-6: Hidróxido de Amonio
1344-28-1: Óxido de Aluminio
13446-34-9: Cloruro de Manganeso
13463-67-7: Dióxido de Titanio
13478-00-7: Nitrato de Níquel Hexahidratado
13478-10-9: Cloruro Hierro (II) Tetrahidrato
13494-80-9: Telurio

13746-66-2: Ferricianuro de Potasio
13822-56-5: (3 - Aminopropyl) Trimethoxysilane
14024-18-1: Iron (III) Acetylacetonate
141-43-5: Etanolamina
141-78-6: Acetato de Etilo
14431-43-7: D(+)-Glucosa Monohidrato (Dextrosa)
144-55-8: Bicarbonato de Sodio
16853-85-3: Hidruro de Litio y Aluminio
16940-66-2: Borohidruro de Sodio
17501-44-9: Circonio (IV) Acetilacetato
20694-39-7: Nitrato de Manganeso (II) Tetrahidratado
2206-27-1: Dimethyl Sulfoxide-D6
24493-21-8: 3-(Trimethylsilyl)Propanoic Acid-D4 Salt
25322-68-3: Polietilenglicol
334-48-5: Ácido Decanoico
3844-45-9: Colorante Azul Brillante Fcp
471-34-1: Carbonato de Calcio
497-19-8: Carbonato de Sodio
534-17-8: Carbonato de Cesio
544-76-3: Hexadecano
546-68-9: Isopropoxido de Titanio (IV)
5593-70-4: Titanio (IV) N-Butoxide 99%
56-23-5: Tetracloruro de Carbono
56-41-7: L-Alanina
56-81-5: Glicerol
57-11-4: Ácido Estearico
573-58-0: Rojo de Congo
57-55-6: Propilenglicol
584-08-7: Carbonato de Potasio
584-09-8: Carbonato de Rubidio
590-28-3: Cianato de Potasio
592-87-0: Lead (II) Thiocyanate
5949-29-1: Ácido Cítrico Monohidratado
5970-45-6: Acetato de Zinc Dihidratado

598-63-0: Carbonato de Plomo
60-29-7: Dietileter
6132-04-3: Citrato de Sodio Dihidratado
6147-53-1: Acetato de Cobalto
61-73-4: Azul de Metileno
63231-67-4: Silica Gel
6381-59-5: Tartrato de Sodio y Potasio
6381-92-6: Ácido Etilendiaminotetraacético, Sal Disódica Dihidrato
64-17-5: Alcohol Etilico (Etanol)
64-19-7: Ácido Acético
64741-97-5: Aceite Lubricante
64742-89-3: Thiner
65-85-0: Ácido Benzóico
666-52-4: Acetone-D6
67-56-1: Metanol
67-63-0: Alcohol Isopropilico
67-64-1: Acetona
67-66-3: Cloroformo (Triclorometano)
67-68-5: Dimetilsulfóxido (DMSO)
68-12-2: N,N-Dimetilformamida (DMF)
68334-30-5: ACPM
68696-18-4: Cloruro de Tetraetilamonio Monohidrato
69-72-7: Acido Salicílico
70955-01-0: Molecular Sieve 4A
71-23-8: 1-Propanol
71-36-3: 1-Butanol
7291-22-7: Pyridine-D5
7429-90-5: Aluminio
7439-89-6: Hierro
7439-96-5: Manganeseo
7440-21-3: Silicio
7440-22-4: Plata
7440-31-5: Estaño

7440-32-6: Titanio
7440-36-0: Antimonio
7440-37-1: Argón
7440-43-9: Cadmio
7440-47-3: Cromo
7440-48-4: Cobalto
7440-50-8: Cobre
7440-55-3: Galio
7440-56-4: Germanio
7440-59-7: Helio
7440-66-6: Cinc (Zinc)
7440-67-7: Zirconio
7440-70-2: Calcio
7440-74-6: Indio (Polvo)
7447-40-7: Cloruro de Potasio
7447-41-8: Cloruro de Litio Granular
74-86-2: Acetileno
7487-88-9: Sulfato de Magnesio
75-05-8: Acetonitrilo
75-09-2: Diclorometano
75-15-0: Sulfuro de Carbono
7558-79-4: Fosfato de Sodio Dibásico
75-64-9: Tert-Butylamine
75-76-3: Tetrametil Silano
7601-90-3: Ácido Perclorico
7631-86-9: Silica con Indicador de Humedad
7631-90-5: Acido Dietil Ditiocarmabato Sodico
7631-99-4: Nitrato de Sodio
7646-78-8: Tetracloruro de Estaño
7646-79-9: Cloruro de Cobalto
7647-01-0: Ácido Clorhidrico Fumante
7647-14-5: Cloruro de Sodio
7664-38-2: Ácido Ortofosfórico
7664-39-3: Ácido Fluorhídrico

7664-41-7: Amoníaco
7664-93-9: Ácido Sulfúrico Fumante
7681-52-9: Hipoclorito de Sodio
7697-37-2: Ácido Nítrico
7704-34-9: Azufre
7705-07-09: Tricloruro de Titanio
7705-07-99: Tricloruro de Titanio
7705-08-0: Cloruro de Hierro (III) Anhídrido
7718-54-9: Cloruro de Níquel
7718-98-1: Vanadium (III) Chloride
7722-64-7: Permanganato de Potasio
7722-76-1: Hidrogenofosfato de Amonio
7722-84-1: Peróxido de Hidrogeno
7727-37-9: Nitrógeno
7732-18-5: Agua Desionizada
7757-79-1: Nitrato de Potasio
7757-82-6: Sulfato de Sodio Hidratado
7758-02-3: Bromuro de Potasio
7758-11-4: Fosfato Diácido de Potasio
7758-11-4: Bromuro de Potasio
7758-95-4: Cloruro de Plomo (II)
7758-98-7: Sulfato de Cobre
7758-99-8: Sulfato de Cobre Pentahidratado
7761-88-8: Nitrito de Plata
7772-98-7: Tiosulfato de Sodio
7772-99-8: Cloruro de Estaño
7778-77-0: Fosfato Monobásico de Potasio
7782-42-5: Grafito
7782-49-2: Selenio en Polvo
7782-61-8: Nitrato de Hierro (III)
7782-63-0: Sulfato Ferroso
7782-99-2: Ácido Sulfuroso
7783-03-1: Acido Tungstico

7784-24-9: Sulfato de Potasio y Aluminio Dodecahidratado

7786-30-3: Cloruro de Magnesio

7788-99-0: Sulfato de Cromo (III) y Potasio

7789-02-8: Nitrato de Cromo III Nonahidratado

7789-09-5: Dicromato de Amonio

7789-20-0: Óxido de Deuterio

7790-69-4: Nitrato de Litio

7791-13-1: Cloruro de Cobalto (II) Hexahidratado

77-92-9: Ácido Cítrico

78-50-2: Óxido de Trioctilfosfina

8001-31-8: Aceite de Coco

8052-41-3: Varsol

80-97-7: 5A-Colestan-3 β -Ol

811-98-3: Methanol-D4

86290-81-5: Gasolina

877-24-7: Biftalato de Potasio

882-33-7: Disulfuro de Fenilo

9002-18-0: Agar-Agar

9003-39-8: PVP (Polivinilpirrolidona)

9005-25-8: Almidon Modificado

91-22-5: Quinoleína

93-61-8: N-Methylformanilide

99-96-7: Ácido P-Hidroxibenzoico

999-97-3: Hexamethyldisilazane For Synthesis

Pulverulencia: Suele emplearse en contextos científicos. Sustancia en estado de polvo (Araújo García & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2010)

Toxinológicas: Evento producido por las toxinas presentes en algunas plantas superiores, por ciertos animales y por bacterias patógenas (Segura Munguía, 2004)

Toxicológicos: Evento producido por (veneno), intoxicaciones accidentales, voluntarias, ocupacionales, delictivas, etc.; (Segura Munguía, 2004)

Tecnológicas: Evento producido por fugas, derrames, incendios, explosiones, entre otros (Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), 2021a)

Bibliografía

- ACGIH. (2020). *e to the chemical substances TLVs*. ACGIH. <https://www.acgih.org/tlv-bei-guidelines/tlv-chemical-substances-introduction>
- Aguilar, J., Bernaola, M., Gálvez, V., Rams, P., Sánchez, M. T., Sousa, M. E., Tanarro, C., Tejedor, J. N., & Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, I. (2010). *Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica*.
- Albornoz V., C., Vilasau D., R., Alcaíno L., J., Beriostain H., F., & Instituto de Salud Pública de Chile. (2018). *Agentes químicos: criterios básicos para la aplicación de medidas de control a través de la evaluación cualitativa simplificada por exposición inhalatoria. metodología control banding*.
- American Chemical Society. (2020). *Chemical abstracts service*. <https://www.cas.org/cas-data/cas-registry>
- Araque, A. (2017). *Evaluacion y control de la exposicion a aerosoles*.
- Arnone, M., Koppisch, D., Smola, T., Gabriel, S., Verbist, K., & Visser, R. (2015). Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(1), 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.07.014>
- Arroyo, M. C., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2003). *NTP 641: Fibras minerales artificiales y otras fibras diferentes del amianto (I): toxicología y clasificación*.
- Batt, R. L., & Kelsey, A. (2014). Analysis of factors affecting containment with extracted partial enclosures using computational fluid dynamics. *The Annals of Occupational Hygiene*, 58(2), 227–240. <https://doi.org/10.1093/annhyg/met061>
- Beaucham, C. C., Lentz, T. J., & Rice, F. L. (2012). Expanding control banding for workplace silica exposures throughout the Americas. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 18(4), 344–347. <https://doi.org/10.1179/2049396712Y.0000000001>
- Benyoub, M., Saidi, H., & Yahiaoui, H. (2016). *Study of the risk management of mycotoxins “case Aflatoxine-Ochratoxine” by the development of a control banding model*

(*COSHH Essentials*). Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

- Bernal, F., Castejón, E., Cavallé, N., Hernandez, A., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2008). *Higiene industrial* (5th ed.). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Bestratén, M. (2003). *Condiciones de trabajo y salud* (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ed.; 5th ed.).
- Bestratén, Manuel., Guardino, X., Iranzo, Y., Piqué, T., Pujol, L., Solórzano, M., Tamborero, J. M., Turmo, E., & Varela, I. (2011). *Seguridad en el trabajo: Vol. Edición 2011*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Brouwer, D. H. (2012). Control banding approaches for nanomaterials. *Annals of Occupational Hygiene*, 56(5), 506–514. <https://doi.org/10.1093/anhyg/mes039>
- Cañada, J., Diaz, I., Medina, J., Puebla, M. A., Mata, J. S., & Soriano, M. (2009). *Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo. Formación profesional para el empleo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cavallé, N. (2010). Control banding, una herramienta complementaria a la evaluación cuantitativa en higiene industrial. *Arch Prev Riesgos Labor*, 13(4), 177–179.
- Cavallé, N., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2000). *NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada*.
- Cavallé, N., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2012). *NTP 936: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials*. <http://riskquim.insht.es:86/riskquim/cb/>
- Ceballos, D. M., Beaucham, C. C., Kurtz, K., & Musolin, K. (2015). Assessing occupational exposure to sea lamprey pesticides. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 21(2), 151–160. <https://doi.org/10.1179/2049396715Y.0000000002>
- Ley No. 55, Pub. L. No. Ley (1993).
- Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). (2021). *Informe CISPROQUIM año 2020*. <https://ccs.org.co/cisproquim-2020/>
- DANE. (2021). *Boletín técnico, encuesta anual manufacturera (EAM) 2020*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletin_eam_2020.pdf

- De Arco, O. D. C., Puenayan, Y. G., & Vaca, L. V. (2019). Modelo de promoción de la salud en el lugar de trabajo: una propuesta. *Avances En Enfermería*, 37(2), 230–239. <https://doi.org/10.15446/av.enferm.v37n2.73145>
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio del Trabajo, Ministerio de Comercio, I. y T., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Vivienda, C. y T., Ministerio de Transporte, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, & Departamento Administrativo de Ciencia, T. e I. (2016). *Documento CONPES 3868, Consejo Nacional de Política Económica y Social Republica de Colombia*.
- Espinosa, M. T., Rojas, M. P., Bernal, M. L., Araque, Á., Vélez, M., & López, J. M. (2006). *Manual de agentes carcinógenos de los grupos 1 y 2a de la IARC, de interés ocupacional para Colombia*.
- European Chemicals Agency. (2012). *Evaluation under REACH: progress report 2011*. ECHA.
- Falagán, M. J., Canga, A., Ferrer, P., & Fernández, J. M. (2000). *Manual básico de prevención de riesgos laborales: higiene industrial, seguridad y ergonomía*. Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo.
- Farshad, A., Oliaei, H. K., Mirkazemi, R., & Bakand, S. (2013). Risk assessment of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylenes (Btex) in paint plants of two automotive industries in Iran by using the Coshh Guideline. *Eurasian Multidisciplinary Forum*, 3, 270–276.
- Fundación MAPFRE. (1991). *Manual de higiene industrial* (Editorial MAPFRE S.A, Vol. 1).
- Galeano, J., & Corredor, S. R. (2016). *Guía orientativa para evaluación inicial del riesgo químico en actividades de cementación de pozos petroleros* [Seminario de Investigación II]. Escuela Colombiana de Carreras Industriales. .
- Gallego, R. (2011). “Control banding”: métodos simplificados de evaluación de agentes químicos. *Revista Enfermería Del Trabajo*, 1(1), 42–44.
- Garrod, A., & Rajan-Sithamparanadarajah, R. (2003). Developing COSHH Essentials: dermal exposure, personal protective equipment and first aid. *Annals of Occupational Hygiene*, 47(7), 577–588. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meg089>
- González, Y., Martínez, I., & Marin, D. (2021). Chemical risk evaluation in a Physical Chemistry laboratory. *Ciencia En Su PC*.
- Gracia, J. L. (2022). *Curso de higiene industrial, evaluación de agentes químicos*. <http://www.ingenieroambiental.com/2020/Curso%20De%20Higiene%20Industrial.pdf>

- Gromiec, J. P., Kupczewska-Dobecka, M., Jankowska, A., & Czerczak, S. (2013). Predictive models for the assessment of occupational exposure to chemicals: a new challenge for employers. In *Medycyna Pracy* (Vol. 64, Issue 5, pp. 699–716). Nofer Institute of Occupational Medicine. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.2013.0058>
- Gu, M., Xu, X., Zhang, M., & Li, Y. (2021). A comparative study on application of three methods of occupational health risk assessment for alumina dust exposure workstations. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 38(1), 64–69. <https://doi.org/10.13213/j.cnki.jeom.2021.20317>
- Guananga, A. (2019). *Evaluación higiénica cualitativa del riesgo químico por exposición a sustancias químicas peligrosas en un laboratorio de análisis químico ambiental*. Universidad de Cuenca.
- Guardino, X., Heras, C., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2004). *NTP 672: Extracción localizada en el laboratorio Redactores*.
- Hassim, M. H. (2016). Comparison of methods for assessing occupational health hazards in chemical process development and design phases. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.coche.2016.10.001>
- Hazlina Yon, T. (2021). Control banding: the new approach of risk assessment in Malaysia. *Journal of Energy and Safety Technology*, 4(1), 19–27. <https://jest.utm.my/index.php/jest>
- Heiremans, E., Fritz, F., Metetic, J., Moreno, J., Riveros, V., Undurraga, E., Grasset, A., Cantuarias, E., Bravo, M., Fruns, M., Alonso, S., Figueroa, A., Molinos, S., & Soissa, H. (2018). *Taller de exposición a contaminantes químicos. Manual del participante*.
- Hernández, A., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2000). *NTP 742: Ventilación general de edificios*.
- Hernández, R., Collado, C. F., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Mc Graw Hill, Ed.; 6th ed.).
- Higashikubo, I., Arito, H., Ando, K., Araki, A., Shimizu, H., & Sakurai, H. (2018). Control banding assessment of workers' exposure to indium and its compounds in 13 Japanese indium plants. *Journal of Occupational Health*, 60(3), 263–270. <https://doi.org/10.1539/joh.2017-0261-BR>
- IARC International Agency for Research on Cancer. (1987). *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, supplement 7. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs, volumes 1 to 42*. International Agency for Research on Cancer.
- ICONTEC. (2023). *¿Quiénes somos?* <https://www.icontec.org/quienes-somos/>

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *Guía técnica GTC colombiana 45*.
- Instituto de Seguridade e Saúde Laboral de Galicia, & Martínez Losada, M. (2011). *Relatorios da xornada técnica "Hixiene industrial inversa, un enfoque emerxente" no centro ISSGA de ourense*. <https://issga.xunta.gal/gl/biblioteca/relatorios-da-xornada-tecnica-hixiene-industrial-inversa-un-enfoque-emerxente-no-centro>
- Instituto Nacional de Salud (INS). (2021). *Informe de evento, intoxicaciones por sustancias químicas. Periodo epidemiológico I. Colombia 2021*. <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%20PE%20I%202021.pdf#search=sustancias%20quimicas>
- Instituto Nacional de Salud (INS). (2022). *Informe de evento, intoxicaciones por sustancias químicas. Periodo epidemiológico I Colombia, 2022*. <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%20PE%20I%202022.pdf#search=sustancias%20quimicas>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, & España Ministerio de la Presidencia. (2013). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo: Real decreto 374/2001, de 6 de abril, BOE nº 104, de 1 de mayo de 2001*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1998). *Condiciones de trabajo. Guía del monitor*. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/condiciones-de-trabajo.-guia-del-monitor>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2003). *Ventilación por extracción localizada. Control Técnico 200*. <https://www.insst.es/documents/94886/123995/FCAQ+200+Ventilaci%C3%B3n+por+extracci%C3%B3n+localizada.pdf>
- Jankowska, A., Czerczak, S., & Kupczewska-Dobecka, M. (2017). Assessment of predictive dermal exposure to chemicals in the work environment. *Medycyna Pracy*, 68(4), 557–569. <https://doi.org/10.13075/MP.5893.00555>
- Jiménez, R., Mira, G., Aguilar, J., Sánchez, M. T., Sousa, E., Bustinza, J. L., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2017). *Herramientas para la gestión del riesgo químico. Métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación de la exposición*. www.insht.es.
- Kim, M. U., Shin, S., & Byeon, S. H. (2015). Comparison of chemical risk assessment methods in South Korea and the United Kingdom. *Journal of Occupational Health*, 57(4), 339–345. <https://doi.org/10.1539/joh.14-0253-OA>

- Kim, M.-U., Shin, S., & Byeon, S.-H. (2015). Comparison of CHARM and COSHH Essentials for CMR Chemicals Running title: Comparison of CHARM and COSHH Essentials. *Journal of Occupational Health*.
- Lee, E. G., Kim, S. W., Feigley, C. E., & Harper, M. (2013). Exposure models for the prior distribution in bayesian decision analysis for occupational hygiene decision making. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 10(2), 97–108. <https://doi.org/10.1080/15459624.2012.748627>
- Lee, E. G., Slaven, J., Bowen, R. B., & Harper, M. (2011). Evaluation of the COSHH Essentials model with a mixture of Organic chemicals at a medium-sized paint Producer. *The Annals of Occupational Hygiene*, 55(1), 16–29. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meq067>
- Leon, A. (2019). *Evaluación de riesgo químico mediante los métodos INRS y COSHH Essentials en empresa minera Produmin S.A. Camilo Ponce Enríquez 2019*. Universidad del Azuay.
- Lin, C., Xiu-rong, Q., & Du, Z. (2018). Occupational hazards in a lead-acid battery enterprise: a comparison study of three health risk assessment methods. *Chinese Journal of Public Health*, 34(6). <https://doi.org/10.11847/zgggws1119044>
- Lozada, M. A., & Muñoz, A. I. (2012). *Experiencias de investigación en salud y seguridad en el trabajo* (1st ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Mager, J. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Vol. 1*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Mancera, Mario., Mancera, M. T., Mancera, M. R., & Mancera, J. R. (2012). *Seguridad e higiene industrial : gestión de riesgos: Vol. Primera Edición*. Alfaomega colombiana.
- Martí, A., & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2003). *NTP 637: Evaluación de riesgos por agentes químicos. Principales fuentes de métodos analíticos*. <http://www.mtas.es/insht>
- Mastrantonio, R., Scatigna, M., D'abramo, M., Martinez, V., Paoletti, A., & Fabiani, L. (2020). Experimental application of semi-quantitative methods for the assessment of occupational exposure to hazardous chemicals in research laboratories. *Risk Management and Healthcare Policy*, 13, 1929–1937. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S248469>
- Real Decreto No. 374, Pub. L. No. 374 (2001).
- Ministerio de la Protección Social. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional para trabajadores expuestos a benceno y sus derivados (GATISO-BTX-EB)*. Ministerio de la Protección Social.

- Ministerio de la Protección Social. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional para trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (organofosforados y carbamatos) (GATISO-PIC)*. Ministerio de la Protección Social.
- Ministerio de la Protección Social. (2008). *Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para cáncer de pulmón relacionado con el trabajo (GATISO-CAP)*.
- Ley No. 9, Pub. L. No. 9 (1979).
- Resolución No. 8430, Pub. L. No. 8430 (1993).
- Decreto No. 1477, Pub. L. No. 1477 (2014).
- Resolución No. 2400, Pub. L. No. 2400 (1979).
- Decreto No. 1072, Pub. L. No. 1072 (2015).
- Decreto No. 1496, Pub. L. No. 1496 (2018).
- Resolución No. 312, Pub. L. No. 312 (2019).
- Resolución No. 773, Pub. L. No. 773 (2021).
- Miraz, C. (2014). *Metodologías de evaluación cualitativa para el control del riesgo químico en el ámbito sanitario* [Doctorado]. Universidad de A Coruña.
- Mora, J. C., Alfaro, K., Murillo, M., Calderón, M., & González, A. J. (2022). Chemical risk: state of the art of chemical substances exposure assessment. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i1.5875>
- Moraru, R. I., & Popescu-Stelea, M. (2022). Chemical risk assessment in a selected Romanian stainless steel processing company. *System Safety: Human - Technical Facility - Environment*, 4(1), 257–268. <https://doi.org/10.2478/czoto-2022-0027>
- Naciones Unidas. (2015). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)* (6th ed.). United Nations.
- National Fire Protection Association. (2023). *NFPA overview*. <https://www.nfpa.org/overview>
- Niño, Y. F., González, Y. C., Rentería, H. D., & Gil, D. M. (2020). *Guía técnica. Riesgo químico en lugares de trabajo*.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2022a). *Industrial hygiene*. www.osha.gov.

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2022b). *Dangerous substances*. <https://osha.europa.eu/en/themes/dangerous-substances>
- Oleart, P., Pou, R., & Rabassó, J. (2016). *Guía práctica: estudio preliminar nuevo enfoque en higiene industrial: La evaluación cualitativa*.
- Oleart, P., Pou, R., Rabassó, J., & Sanz, P. R. (2009). *Metodología de evaluación cualitativa de riesgos higiénicos*.
- Organización Iberoamericana de Seguridad Social OISS. (2016). *Metodología para la identificación, evaluación y control de la exposición a contaminantes químicos. Estándares OISS de seguridad y salud en el trabajo*.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2013). *La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). *La función del sector de la salud en la gestión racional de las sustancias químicas. Informe de la Secretaría. Asamblea mundial de la salud*.
- Parent-Thirion, A., Fernández Macías, E., Hurely, J., & Vermeulen, G. (2007). *Fourth european working conditions survey*. www.eurofound.europa.eu
- Qiuliang, X., Yiyao, C., Peng, W., Hong, R., Weiming, Y., Fei, L., & Meibian, Z. (2021). Comparison of five occupational health risk assessment models applied to silica dust hazard in small open pits. *Preventive Medicine*, 33(9). <https://doi.org/10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2021.09.003>
- Riediker, M., Ostiguy, C., Triolet, J., Troisfontaine, P., Vernez, D., Bourdel, G., Thieriet, N., & Cadène, A. (2012). Development of a control banding tool for nanomaterials. *Journal of Nanomaterials*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/879671>
- Saladie, M. (2013). *Trabajos con riesgo de inhalación de contaminantes: partículas, sustancias químicas peligrosas y agentes biológicos (Protección mediante EPI)*. www.gencat.cat/alafeinacaprisc
- Sánchez, C. (2017). *Métodos simplificados de evaluación del riesgo de inhalación a agentes químicos en prácticas de laboratorio docente de bromatología descriptiva [Master Universitario]*. Universidad de Alicante.
- Santos, J. M., Murillo, L. G., Botero, C. A., Guevara, W. E., Ocampo, D. E., & Hoyos, M. C. (2017). *SGA Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA - en Colombia (2016-2020)*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Scheffers, T., Doornaert, B., Berne, N., Van Breukelen, G., Leplay, A., & Van Miert, E. (2016). On the strength and validity of hazard banding. *The Annals of Occupational Hygiene*, 60(9), 1049–1061. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew050>
- Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial. (2015). *Manual informativo de PRL: sustancias químicas “con prevención, gánate la vida.”*
- Segura, A., & Maurí, A. R. (2016). A comparison of two simplified methods of exposure risk assesment of inhalation of chemical agents: the COSHH essentials method and the INRS-based method. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 19(2), 107–109. <https://doi.org/10.12961/aprl.2016.19.02.5>
- Shi, B., Su, S., Wen, C., Wang, T., Xu, H., & Liu, M. (2022). The prediction of occupational health risks of benzene in the printing industry through multiple occupational health risk assessment models. *Frontiers in Public Health*, 1–9.
- Shin, S., & Byeon, S. H. (2021). Review and improvement of chemical hazard risk management of korean occupational safety and health agency. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph18179395>
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (Limusa).
- The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2022). *Center for disease control and prevention*. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>
- Tischer, M., Bredendiek-Kamper, S., & Poppek, U. (2003). Evaluation of the HSE COSHH Essentials exposure predictive model on the basis of BAuA field studies and existing substances exposure data. *The Annals of Occupational Hygiene*, 47(7), 557–569. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meg086>
- Topping, M. (1998). Industry’s perception and use of occupational exposure limits. *The Annals of Occupational Hygiene*, 42(6), 357–366. [https://doi.org/10.1016/S0003-4878\(98\)00054-4](https://doi.org/10.1016/S0003-4878(98)00054-4)
- United Nations Economic Commission for Europe. (2023). *Mission*. <https://unece.org/mission>
- United Nations. Economic Commission for Europe. Secretariat. (2021). *Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS)*. United Nations.
- United Nations Environment Programme International Council of Chemical Associations. (2020). *Emergency response guidebook (ERG)*. <http://www.sct.gob.mx><https://www.phmsa.dot.gov/hazmat><https://www.tc.gc.ca/TDG>

- United Nations. (2019). *Economic Commission for Europe. Secretariat. (2019). Recommendations on the TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS. Model Regulations.*
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL). (2017). *Manual de seguridad para laboratorios.*
- Van der Haar, R. (1999). Standards of professional quality in industrial hygiene: a need. *Arch Prev Riesgos Labor*, 2(4), 175–180.
- Varona, M. E., Torres, C. H., Díaz, S. M., Palma, R. M., Checa, D. M., & Conde, J. V. (2012). State of the technical supply of services industrial hygiene and safety, Colombia, 2010. *Biomédica*, 32, 60–70.
- Vaughan, N., Rajan-Sithamparanadarajah, B., & Atkinson, R. (2016). Evaluation of RPE-Select: a web-based respiratory protective equipment selector tool. *The Annals of Occupational Hygiene*, 60(7), 900–912. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew035>
- Vaughan, N., & Rajan-Sithamparanadarajah, R. (2017). An Assessment of the Robustness of the COSHH-Essentials (C-E) Target Airborne Concentration Ranges 15 Years on, and Their Usefulness for Determining Control Measures. *Annals of Work Exposures and Health*, 61(3), 270–283. <https://doi.org/10.1093/ANNWEH/WXX002>
- Vicent, R., Bonthoux, F., & Mallet, G. (2005). Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique: un outil d'aide à la décision. *Evaluation Du Risque Chimique. Hiérarchisation Des "Risques Potentiels" Cahiers de Notes Documentaires. Hygiene et Sécurité Du Travail 2000*, 39–62.
- Wang, S. M., Wu, T. N., Juang, Y. J., Dai, Y. T., Tsai, P. J., & Chen, C. Y. (2013). Developing a semi-quantitative occupational risk prediction model for chemical exposures and its application to a national chemical exposure databank. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(8), 3157–3171. <https://doi.org/10.3390/ijerph10083157>
- Zh, J., Su, S., Wen, C., Wang, T., Xu, H., & Liu, M. (2022). Application of multiple occupational health risk assessment models in the prediction of occupational health risks of n-Hexane in the air-conditioned closed workshop. *Frontiers in Public Health*, 1–12.
- Zhou, L. F., Tian, F., Zou, H., Yuan, W. M., Hao, M., & Zhang, M. B. (2017). Research progress in occupational health Risk Assessment Methods in China. *Biomedical and Environmental Sciences*, 30(8), 616–622. <https://doi.org/10.3967/bes2017.082>