

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA  
GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y  
ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA) EN EL  
LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:  
ROSA LUCIANA ALEMÁN CRUZ  
LORENA ELIZABETH BENAVIDES ESPINOZA  
JAIME KRISHNA RAMÍREZ CARRILLO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO QUÍMICO

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE 2020

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL:

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

DECANO:

**PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA**

SECRETARIO:

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

DIRECTORA:

**INGA. SARA ELISABETH ORELLANA BERRIOS**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO QUÍMICO**

Título:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GLOBALMENTE  
ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE  
PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA) EN EL LABORATORIO DE LA  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE  
ALIMENTOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Presentado por:

**ROSA LUCIANA ALEMÁN CRUZ  
LORENA ELIZABETH BENAVIDES ESPINOZA  
JAIME KRISHNA RAMÍREZ CARRILLO**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

**PhD. TANIA TORRES RIVERA**

San Salvador, diciembre 2020

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

---

**PhD. TANIA TORRES RIVERA**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios todo poderoso**, por permitirnos culminar esta etapa tan importante en nuestras vidas, por ser guía para cada uno y permitirnos salir adelante a pesar de las adversidades.

A **nuestros padres**, por su paciencia y amor hacia nosotros, nuestro eterno agradecimiento por acompañarnos a lo largo de nuestras vidas y ser parte fundamental de este logro.

A nuestra asesora **PhD. Tania Torres Rivera**, por su valioso e incondicional apoyo que nos permitió concluir este proyecto, gracias por creer en nosotros y guiarnos para materializar nuestras ideas y de esa forma mejorar la Planta Piloto que tantos conocimientos nos permitió adquirir a lo largo de nuestra carrera profesional.

A los **docentes de la EIQIA**, que a lo largo nuestra carrera transmitieron sus conocimientos, por su tiempo y dedicación, de cada uno llevamos un granito que nos ha hecho ser los profesionales en los que nos convertimos, infinitas gracias especialmente a **Ing. Delmy Rico Peña** e **Ing. José Aníbal Erazo**.

A **Don Alex** y el **Sr. Morán**, por su amabilidad y disposición para ayudarnos en las ocasiones que lo necesitamos y por toda su ayuda durante toda nuestra carrera.

A **Ing. Rafael Ibarra**, por ayudarnos con su conocimiento informáticos en el desarrollo del sistema de inventario en línea, admiramos su trabajo y agradecemos infinitamente el gran apoyo que recibimos de su parte.

A **Ing. Katia Palacios**, por ser crítica y brindarnos su ayuda cada vez que lo necesitamos, por solventar nuestras dudas y ayudarnos a presentar de la mejor forma posible nuestro trabajo de graduación.

A **Ing. Manuel Pacheco**, gracias por su tiempo, orientación y consejos al inicio de esta aventura.

*“Todas las cosas bajo el sol tienen un tiempo y un momento” – Eclesiastés 3:1*

## DEDICATORIA

A **Dios**, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, no ha sido fácil pero su misericordia ha sido inmensa.

A mis padres, **Luciana Cruz de Alemán** y **Edwin Alemán**, mis hermanos **Fátima** y **José** por haber sacrificado tantos años de su vida, por todo el apoyo, por haber creído en mí, por darme la fuerza que necesitaba para continuar con esta lucha. Este logro es para ustedes y por ustedes. A mi abuela, **Rosa Cruz**, hasta el cielo, sé que desde allá está muy contenta por verme alcanzar esta meta.

A **Antonio Villalobos**, por ser un pilar importante en mi vida, por apoyarme en todo este proceso, por darme ánimos y por hacerme ver que a pesar de las dificultades soy capaz de alcanzar mis sueños. Gracias por todos los sacrificios, por todas las madrugadas, por todo tu amor.

A mi mejor amigo, **Bryan Sánchez**, gracias por todos estos años de amistad, por escuchar cada queja y preocupación, gracias por las risas, por sacarme del estrés de la universidad, por las tardes de películas con soda y churros en la sala de mi casa, por las conversaciones sinceras en el carro, gracias por todo tu apoyo.

A mis compañeros y amigos **Alex Uceda** y **Gerardo Alemán** por haber sido incondicionales durante todos estos años, por ayudarme siempre que lo necesité, por las tardes que compartimos estudiando en las mesitas de la facultad, sin ustedes esto no hubiera sido posible. A **Oscar Torres**, **Grecia Fernández**, **Stefany Cornejo**, **Carlos Duarte** con quienes compartí mis años de universidad, risas y preocupaciones.

A mi asesora, **PhD. Tania Torres**, quien a pesar de las circunstancias nos brindó todo su apoyo y atención para realizar este trabajo.

A mis compañeros de tesis, **Lorena** y **Krishna** por todo el empeño y dedicación que pusieron para realizar este trabajo. Dios les permita llegar lejos profesionalmente. ¡Lo logramos colegas!

*Rosa Luciana Alemán Cruz*

## DEDICATORIA

A **Dios** y la **Virgen María**, por darme las fuerzas que necesité para concluir esta importante meta de mi vida, por cuidarme y proveerme de salud durante cada día que estuve en la Universidad, por poner tantos ángeles en mi camino y ser quienes guiaron mis pasos.

A mi padre, **Miguel Benavides** por darme la oportunidad y el apoyo para culminar mi carrera, tener mi primer trabajo a su lado, por todo lo que me ha enseñado y por formarme para llegar a ser la mujer que ahora soy, ya soy tú química oficialmente.

A mi madre, **Lorena Espinoza** por darme sus fuerzas, por cada palabra de ánimo llena de amor que necesitaba escuchar en cada etapa a lo largo de mi vida, gracias por creer en mis sueños tanto como yo y siempre demostrarme cuan orgullosa estas de mí.

A **Gerardo** y **Mayra**, infinitas gracias por escucharme e impulsarme a no rendirme, por alegrarse de mis logros y darme su amor, los amo para toda la vida hermanos.

A **mis amados abuelos**, espero estén tan orgullosos de mí, así como yo me siento de ser su nieta, los amo como el mundo y para siempre, acá está el cheque del que tanto me hablaron.

A **todos mis familiares**, tanto Benavides como Espinoza que han sido parte de este proceso y de mi vida entera, por todo el apoyo que de cada uno recibí, les agradezco infinitamente.

A la **familia Ventura**, especialmente a niña Yoli gracias por orar conmigo y ponerme siempre en manos de Dios, fue sin duda mi gran apoyo cuando más la necesite. También a la **familia Ávalos Andrade**, gracias infinitas por recibirme siempre en su casa, por ser mi segunda familia, gracias por su cariño y apoyo, esto es parte de ustedes.

A mis compañeros y amigos en esta aventura, en especial a los incondicionales **Katia P.** y **Pedro A.** mis ingenieros y colegas favoritos, gracias a la vida por ponerlos en mi camino.

A mi equipo de Atlas, **Juan Carlos, Frida, Enrique y Marielos**, gracias por su cariño, por darme la oportunidad de aprender de ustedes y compartir sus conocimientos conmigo.

A **Lucy** y **Jaime** ¡Lo logramos Ingenieros!, a nuestra asesora **PhD. Tania Torres Rivera** gracias por ser parte fundamental en este logro, sin ustedes no hubiese sido posible.

*Lorena Elizabeth Benavides Espinoza*

## DEDICATORIA

A mi madre **Liss Chacón** que me ha brindado su apoyo incondicional desde el comienzo de mi carrera y que a pesar de todos los errores que he tenido siempre ha creído en mí.

A mi familia, en especial a **Oscar Chacón** que ha sido como un segundo padre para mí por animarme, apoyarme y ayudarme a lo largo de mis estudios y sobre todo en la vida.

A mis queridos compañeros y amigos de universidad **Daniel Menjívar, Eli Martínez, Alfredo Chicas y Elliot Civalero** por ser genuinos, sinceros y soportarme como persona en estos últimos años de estudios universitarios.

A mis amigos que presencialmente nunca han estado conmigo aun así me han apoyado en las buenas, pero han pasado más tiempo en las malas y que son ya parte de una familia para mí, a aquellos que me enseñaron a estudiar para tener una vida y no vivir para estudiar se les estima y aprecia mucho.

Gracias a mis compañeras de tesis que a pesar de todos los inconvenientes y las crisis externas que surgieron fueron sumamente determinadas a sacar el trabajo adelante con una mentalidad sumamente positiva y profesional.

A mis primas **Natalia Ramírez, Griselda Ramírez y Evelyn Ramírez** por tener la cualidad de ser humildes y ser sumamente intelectuales llegando a ser un punto de inspiración para mí siempre siguiendo adelante pero jamás olvidando las raíces.

Y por último, pero no menos importante, a mi padre **Jaime Ramírez** por apoyarme en lo crucial de la universidad.

*Jaime Krishna Ramírez Carrillo*

## RESUMEN

En el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos conocido como “Planta Piloto”, ubicado en el campus central de la Universidad de El Salvador, entre las Facultades de Ciencias Agronómicas y Química y Farmacia, se utiliza un inventario de productos químicos que cumple con las necesidades básicas de información, organización y seguridad, sin embargo, se buscó, a través de proyectos de servicio social y trabajos de graduación, implementar mejoras que implicaban la creación de un sistema de inventario en línea con más información pero desafortunadamente, por razones técnicas, no logró funcionar a lo largo del tiempo. Por otra parte, la distribución de los productos químicos dentro del almacén no se ha implementado considerando las características de peligrosidad e incompatibilidad de las sustancias, encontrándose etiquetas y Fichas de Datos de Seguridad no armonizadas en un mismo sistema de comunicación de peligros.

En este trabajo se realizó una revisión de los aspectos aplicables al laboratorio en relación a formatos de etiquetas de reactivos químicos y de Fichas de Datos de Seguridad según lo descrito en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) y se desarrolló un diagnóstico mediante el análisis de los requerimientos nacionales que deben cumplir los establecimientos que funcionan como almacén de productos químicos para identificar las deficiencias que presenta el laboratorio considerando los Decretos N.º 41, N.º 89, N.º 254 y la Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas y a la vez tomando en cuenta la relación que la legislación revisada y el SGA tienen en común con la finalidad de mejorar los almacenes de estos productos y de esa manera prevenir accidentes a causa de la incorrecta manipulación o almacenamiento de sustancias.

En base a los resultados obtenidos se señalaron posibles mejoras en la infraestructura de almacenamiento y de organización de productos químicos dentro del almacén, esta última mediante el diseño de un sistema de inventario y almacenamiento que incorpora tanto los requisitos del SGA como de la legislación salvadoreña vigente. Dicho sistema está conformado por tres elementos principales, un sistema de inventario en línea con acceso remoto, un ge-

nerador de etiquetas que garantiza la estandarización y comunicación de peligros e información y una matriz de compatibilidad que respalda la organización o agrupamiento de productos químicos considerando incompatibilidades, condiciones a evitar en el almacenamiento y posibles reacciones violentas que se pueden presentar al entrar en contacto con otras sustancias, además se incluye un protocolo de actuación ante derrames que recopila los pasos a seguir al momento de atender un derrame, ya sea mayor o menor, de cualquier sustancia química. Para cada elemento del sistema de inventario en línea y almacenamiento propuesto se ha elaborado un manual de usuario, para que cualquier administración del laboratorio tenga acceso a este y pueda mantenerse en funcionamiento a través del tiempo desde su implementación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS	6
CAPÍTULO I GENERALIDADES	8
1.1 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS	9
1.1.1 Antecedentes históricos de la EIQA – FIA – UES	9
1.1.2 Antecedentes históricos del Laboratorio de la “Planta Piloto”	11
1.1.3 Estructura organizativa del Laboratorio “Planta Piloto”	13
1.1.4 Esquema de ubicación del Laboratorio de la “Planta Piloto”	13
1.1.5 Proyectos de mejora realizados en el Laboratorio de la “Planta Piloto”	14
1.2 SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)	17
1.2.1 Antecedentes históricos del SGA	17
1.2.2 Descripción y justificación de la creación de un sistema que armonice la comunicación y clasificación de peligros	19
1.2.3 Situación actual del SGA en el mundo	22
1.3 CLASIFICACIÓN DE PELIGROS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	24
1.4 COMUNICACIÓN DE PELIGROS	28
1.4.1 Etiquetas	29
1.4.1.1 Formato	29
1.4.1.2 Pictogramas de Peligro	30
1.4.1.3 Dimensiones	32
1.4.2 Fichas de datos de seguridad	33
1.4.2.1 Contenido de las fichas de datos de seguridad según el SGA	33

1.5	CRITERIOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS	44
1.5.1	Matriz de compatibilidad	45
1.6	LINEAMIENTOS PARA ELABORACIÓN DE PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS	47
1.7	ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE RELATIVA AL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ASOCIADA AL SGA	48
1.7.1	Decreto N.º 254	48
1.7.2	Decreto N.º 89	49
1.7.3	Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas	55
1.7.4	Decreto N.º 41	56
	CAPÍTULO II DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	58
2.1	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL LABORATORIO	58
2.2	METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO	60
2.1.1	Estanterías	61
2.1.2	Iluminación y ventilación	62
2.1.3	Condición de envases	64
2.1.4	Sistema de almacenamiento	67
2.1.5	Sistema de inventario	68
2.3	OPORTUNIDADES DE MEJORA EN INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS	71
	CAPÍTULO III DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS	74

3.1	SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA	74
3.1.1	Información requerida para el inventario en línea	75
3.1.2	Generalidades de aplicación del inventario en línea	76
3.1.3	Descripción y funcionamiento de la plataforma de inventario en línea	77
3.2	GENERADOR DE ETIQUETAS EN FORMATO SGA	79
3.3	MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS	80
3.3.1	Elaboración e interpretación de matriz de compatibilidad de Productos Químicos	80
3.3.2	Criterios para la propuesta de sistema de almacenamiento	82
3.3.3	Agrupamiento de productos químicos	82
3.4	PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS	87
	CAPÍTULO IV DISEÑO DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA PARA LA IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SGA EN LOS LABORATORIOS DE LA EIQA – FIA – UES.	89
4.1	ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE AL SGA	89
4.2	MANUALES PARA LA IMPLANTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL SGA EN LOS LABORATORIOS DE LA EIQA – FIA – UES.	89
	CONCLUSIONES	140
	RECOMENDACIONES	142
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
	ANEXOS	145
	Anexo A. Diferencias en las etiquetas internacionales para un producto ficticio (ToxiFlam).	146
	Anexo B. Clases, categorías y criterios para la clasificación de peligros.	149
	Anexo C. Listado de sustancias químicas incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta.	176
	Anexo D. Check List de diagnóstico del Laboratorio “Planta Piloto”.	181
	Anexo E. Clases y divisiones de peligros según Naciones Unidas.	182

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Estructura Organizativa de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.	10
Figura 1.2	Estructura de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.	11
Figura 1.3	Vista del Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQIA – FIA – UES.	12
Figura 1.4	Organigrama del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.	13
Figura 1.5	Ubicación de los laboratorios académicos de Ingeniería Química “Planta Piloto” dentro del campus de la Universidad de El Salvador, San Salvador.	14
Figura 1.6	Documento sobre el SGA (“Libro Morado”) Séptima edición revisada, 2017.	19
Figura 1.7	Información en las etiquetas acorde al SGA.	29
Figura 1.8	Agrupamiento de pictogramas de acuerdo al tipo de peligro.	32
Figura 1.9	Puntos críticos para garantizar la seguridad en el almacenamiento de productos químicos.	45
Figura 1.10	Ejemplo de matriz de compatibilidad para almacenamiento de sustancias químicas.	46
Figura 2.1	Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQIA – FIA – UES.	59
Figura 2.2	Almacenamiento actual de reactivos en el Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQIA – FIA – UES.	59
Figura 2.3	Estantería para almacenar indicadores en el Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQIA – FIA – UES.	61
Figura 3.1	Interfaz gráfica del Sistema de Inventario en Línea.	78
Figura 3.2	Etiqueta en formato SGA para Trióxido de Cromo elaborada con el generador.	80

Figura 3.3 Matriz de compatibilidad de productos químicos diseñada para el Laboratorio “Planta Piloto” de la la EIQA – FIA – UES.	81
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Progreso de aplicación del SGA a nivel mundial.	23
Tabla 1.2 Clases y tipos de peligros propuestos por el SGA.	25
Tabla 1.3 Pictogramas de peligro de cada clase propuesta por el SGA.	30
Tabla 1.4 Dimensiones de la etiqueta.	32
Tabla 1.5 Incompatibilidades químicas según etiquetado de sustancias químicas almacenadas.	47
Tabla 1.6 Relación del SGA respecto a la Legislación Nacional Vigente.	57
Tabla 2.1 Código de colores para valoración del diagnóstico inicial del Laboratorio.	60
Tabla 2.2 Requerimientos de estantería.	62
Tabla 2.3 Niveles mínimos de iluminación en los lugares de trabajo.	63
Tabla 2.4 Requerimientos de iluminación y ventilación.	64
Tabla 2.5 Requerimientos de condición de envases.	66
Tabla 2.6 Requerimientos de almacenamiento.	68
Tabla 2.7 Información de sustancias químicas en el inventario del Laboratorio de la EIQA – FIA – UES.	70
Tabla 2.8 Requerimientos de inventario.	70
Tabla 2.9 Resultados finales de la valoración del diagnóstico del Laboratorio “Planta Piloto”.	71
Tabla 2.10 Propuestas de mejora en el área de almacenamiento.	72
Tabla 3.1 Agrupamiento de reactivos químicos del Laboratorio “Planta Piloto” según su clase de peligro y divisiones.	84

## INTRODUCCIÓN

La organización y clasificación de productos en cualquier campo de trabajo siempre ha sido de vital importancia para mejorar la eficiencia y productividad de los empleados con respecto al tiempo, también en otras áreas estos métodos se utilizan como sistema de seguridad para prevenir cualquier clase de accidente, el área de etiquetado y almacenamiento de productos químicos no es la excepción.

En lo referente a los reactivos químicos su gestión, organización, almacenamiento, manejo y control resultan de vital importancia para prevenir cualquier riesgo humano y en el entorno de trabajo, así como para mantener un sistema de inventario eficiente y eficaz.

A lo largo de la historia han existido diferentes sistemas para gestionar los reactivos químicos como el Hazard Communication Standard (HCS) en 1983, el cual era un sistema que no estaba armonizado a nivel mundial y se enfocaba únicamente en la información que debía contener la SDS, actualmente el sistema que está estandarizado a nivel mundial en al menos 72 países se conoce como Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA); (GHS en inglés por el acrónimo de Globally Harmonized System) promovido por Naciones Unidas, contiene los requisitos para la clasificación y el etiquetado de sustancias y mezclas de productos químicos, así como las definiciones del formato y el contenido de las Fichas de Datos de Seguridad (Naciones Unidas, 2017).

En El Salvador, las condiciones mínimas requeridas con la debe cumplir cualquier lugar de trabajo en el cual se almacenan y manipulan sustancias químicas están regulados en los Art. 181 al 270 del capítulo IV: Riesgos Higiénicos, Sección IV Agentes Químicos del decreto N°89: Reglamento General de Prevención de Riesgo en los Lugares de Trabajo, además del decreto N°41: Reglamento Especial en materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos y la Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.

Actualmente en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, se tiene previsto organizar de forma óptima las estanterías donde se almacenan los reactivos químicos, los

cuales son utilizados para desarrollar prácticas de laboratorio y experimentos de trabajos de graduación; esta reorganización tiene por objetivo la prevención de cualquier tipo de accidente y el cumplimiento de la legislación nacional vigente.

Es importante mencionar, que el Laboratorio ya cuenta con un sistema de almacenamiento de reactivos químicos para el cual se busca estandarizar trabajando con normas nacionales e internacionales, siendo la base fundamental de esta investigación el SGA. Al finalizar la clasificación y etiquetado de los reactivos conforme a este sistema se espera que el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos cuente con las condiciones óptimas para tener acceso a la información detallada de todos los reactivos químicos existentes en las instalaciones para su adecuado manejo mediante un sistema de inventario en línea, el cual permitirá mantener actualizada la base de datos de reactivos químicos existentes en base a un manual.

En esta investigación se elaborará un protocolo de actuación de emergencia en caso de derrames que tendrá en cuenta la naturaleza del reactivo involucrado y de las actividades que se realizan en las instalaciones, así como las características infraestructurales del lugar.

De la mano con el protocolo de actuación se creará un manual de almacenamiento de sustancias químicas en el cual se contempla la logística necesaria a ejecutar cuando un nuevo reactivo químico sea ingresado a la bodega para su posterior uso en prácticas de laboratorio o trabajos de graduación, con la finalidad de actualizar y tener un mejor control dentro del mismo.

## ANTECEDENTES

Los inicios del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, conocido como “Planta Piloto”, se encuentran íntimamente relacionados con el estudio de la Química Industrial en El Salvador, se introdujo con la fundación de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad de El Salvador en 1957, precisamente en el contexto en el cual se ponía en práctica en el país el primer esfuerzo oficial de industrialización, respondiendo a una necesidad específica (EIQIA, 2016).

En 1970 la escuela de Química Industrial, bajo la dirección del Dr. Eduardo Badía Serra, se transformó en Escuela de Ingeniería Química y se separó de la Facultad de Ciencias Químicas para incorporarse a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (EIQIA, 2016).

La facultad se dividió inicialmente en cuatro escuelas: Geología, Química Biológica, Química y Farmacia y Química Industrial. Un año después de la fundación de la carrera, ya se disponía de una “Planta Piloto”, orientada a la enseñanza y práctica de las operaciones unitarias y el procesamiento de alimentos, especialmente enlatado (EIQIA, 2016).

El equipamiento que poseía la “Planta Piloto” en sus inicios le permitía que fuera utilizada para las prácticas de laboratorio desde materias básicas hasta las operaciones unitarias y materias mucho más complejas; lamentablemente después de uno de los tantos cierres acaecidos en la década de los 80's mucho del equipo, en su mayoría, sufrió grandes daños o deterioros, por lo cual, actualmente se ha visto limitada su capacidad en la realización de dichos laboratorios.

Actualmente, la “Planta Piloto” es utilizada para el desarrollo de actividades académicas de docencia, investigación y proyección social de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos principalmente, así como de otras carreras a nivel de pregrado y posgrado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador (FIA-UES) para la realización de sus prácticas de laboratorio con el fin de reforzar la enseñanza teórica que se imparte en los salones de clase, además de proveer un espacio físico para el funcionamiento del Centro para el Desarrollo de la Industria de Empaque y Embalaje de Centro Amé-

rica y Panamá (CDIECAP) entidad destinada para el estudio y análisis de materiales de empaque y embalaje.

El sistema de almacenamiento de productos químicos con el que cuenta la “Planta Piloto” actualmente ha sido clasificados por su naturaleza química en cuatro grupos que son: sólidos orgánicos e inorgánicos y líquidos orgánicos e inorgánicos; sin embargo, por la creciente necesidad mundial de armonizar los elementos concernientes a la comunicación de peligros para adoptar medidas congruentes que lleven a la reducción de riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas peligrosas, se vuelve necesario actualizar y estandarizar el sistema de almacenamiento vigente en el laboratorio.

En busca de mejorar de forma continua las instalaciones del Laboratorio, se han llevado a cabo proyectos de horas sociales y trabajos de graduación en temáticas relacionadas al diseño e implementación de sistemas de seguridad, gestión de los residuos y desechos generados en las prácticas de laboratorio, propuestas de diseño y remodelación de instalaciones, diseños de sistemas de gestión y tratamiento para residuos y desechos.

En el 2007 se desarrolló un trabajo de graduación llamado: “Diseño de un Sistema de Gestión en Laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador basado en las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial y Sistema 5s”, en el cual se determinó que los laboratorios necesitaban la implementación de las gestiones de BGA y 5S, además del cumplimiento de las no conformidades que se diagnosticarían, entre las que comprendían actividades sencillas y de bajo costo económico, para así poder llenar las condiciones mínimas en base a los sistemas propuestos y asegurar la realización de todas las actividades de una manera segura y estandarizada hacia la mejora continua.

En los años 2010 y 2020 se desarrollaron trabajos de graduación enfocados a mejorar la gestión de desechos generados de diferentes prácticas realizadas en el laboratorio, estos son: “Gestión de los Residuos y Desechos Peligrosos Generados en Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica y Química Analítica de la Escuela de Ingeniería Química” en el cual, el objetivo principal fue el implementar las técnicas de reducción, manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos, como una alternativa para la solución de las prácticas de laboratorio de las asignaturas Química Analítica y Química Inorgánica.

El realizado en el año 2020: “Diseño de un Sistema de Gestión y Tratamiento para los Residuos y Desechos Peligrosos Generados en los Laboratorios Académicos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador”, en el cual el sistema de gestión propuesto contó con procedimientos para el manejo de sustancias dentro de las instalaciones de los laboratorios académicos, procedimientos para el tratamiento y neutralización de los desechos generados según su clasificación, esto con el objetivo de disminuir su peligrosidad y permitir su descarte seguro; proponiendo también, el diseño de un área destinada exclusivamente para el tratamiento de estas sustancias.

Durante el año 2019, se implementaron los lineamientos internos para los laboratorios de la escuela de ingeniería química e ingeniería de alimentos, mediante este proyecto se buscaba que el trabajo en los laboratorios no solo estuviera programado y calendarizado, sino que además se organizara en cuanto a los apoyos humanos y materiales que permiten lograr las metas planeadas por los objetivos de las áreas correspondientes.

Además, desde el año 2016 se ha buscado implementar un sistema de inventario para llevar de manera automatizada el control de inventario de reactivos, como también de los materiales utilizados en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química y así poseer un sistema que facilite el control de inventario y la obtención permisos con las autoridades correspondientes, esto fue parte de un proyecto desarrollado por estudiantes de Ingeniería en Sistemas Informáticos para la cátedra Diseño de Sistemas II.

## OBJETIVOS

### **Objetivo General:**

Implementar el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

### **Objetivos Específicos:**

- a) Identificar los reactivos químicos existentes actualmente en las instalaciones del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- b) Actualizar la base de datos con la información y características de los reactivos químicos existentes almacenados en la bodega del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- c) Desarrollar un sistema de inventario digital para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- d) Diseñar y elaborar las etiquetas de cada reactivo químico utilizado en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador de acuerdo a lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.
- e) Elaborar la matriz de compatibilidad para el almacenamiento adecuado de los reactivos químicos en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salva-

dor de acuerdo a lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

- f) Establecer un plan de emergencia contra derrames de sustancias químicas peligrosas en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador de acuerdo a lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.

# **CAPÍTULO I.**

## **GENERALIDADES**

A nivel mundial, el correcto almacenamiento de productos químicos se considera una actividad de gran importancia, al ubicar dos o más productos incompatibles en el mismo espacio, se pueden generar diferentes reacciones perjudiciales (explosión, contaminación del medio ambiente, corrosión, daños en la salud de los trabajadores, etc.). Por lo anterior, cada producto químico requiere de ciertas condiciones e instalaciones que satisfagan necesidades especiales, puesto que no todos tienen las mismas características y muchos de ellos son incompatibles entre sí, o con el medio ambiente, las personas y los animales.

Debido a que cada país o región cuenta con reglamentos y/o normativas en materia de comunicación de peligros de productos químicos, los contenidos de estos difieren de país a país ocasionando que una misma sustancia química presente variaciones en el contenido de las hojas de seguridad y etiquetas, provocando la incompreensión de los riesgos asociados a la manipulación de estas, razón por la cual se busca estandarizar la clasificación y etiquetado de sustancias químicas mediante un sistema armonizado que permita gestionar apropiadamente los sistemas de almacenamiento.

En este capítulo se presentan los aspectos generales para conocer el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), se presentan los decretos y normas que forman parte de la legislación salvadoreña y que son aplicables en relación a manejo y almacenamiento de productos químicos esto con el fin de introducir este estudio y determinar la relación que guardan entre sí para luego realizar un diagnóstico de la situación del laboratorio en base a esta información. También se presentan antecedentes para conocer el laboratorio, proyectos que se han llevado a cabo en relación a la temática y lineamientos para la elaboración de matriz de compatibilidad y un protocolo de actuación ante derrames de sustancias químicas.

## **1.1 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

### **1.1.1 Antecedentes históricos de la EIQA – FIA – UES**

La carrera de Ingeniería Química en la Universidad de El Salvador nació a partir de la carrera de Química Industrial, cuyo estudio, se introdujo con la fundación de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad de El Salvador en el año de 1957, precisamente en el contexto en el cual se ponía en práctica en el país el primer esfuerzo oficial de industrialización, como una respuesta a una necesidad específica de desarrollo de Nación (EIQA, 2016).

La Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad de El Salvador se dividió inicialmente en cuatro escuelas: Geología, Química Biológica, Química y Farmacia y Química Industrial. Un año después de la fundación de la carrera de Química Industrial, ya se disponía de una Planta Piloto, orientada a la enseñanza y práctica de las operaciones unitarias (EIQA, 2016).

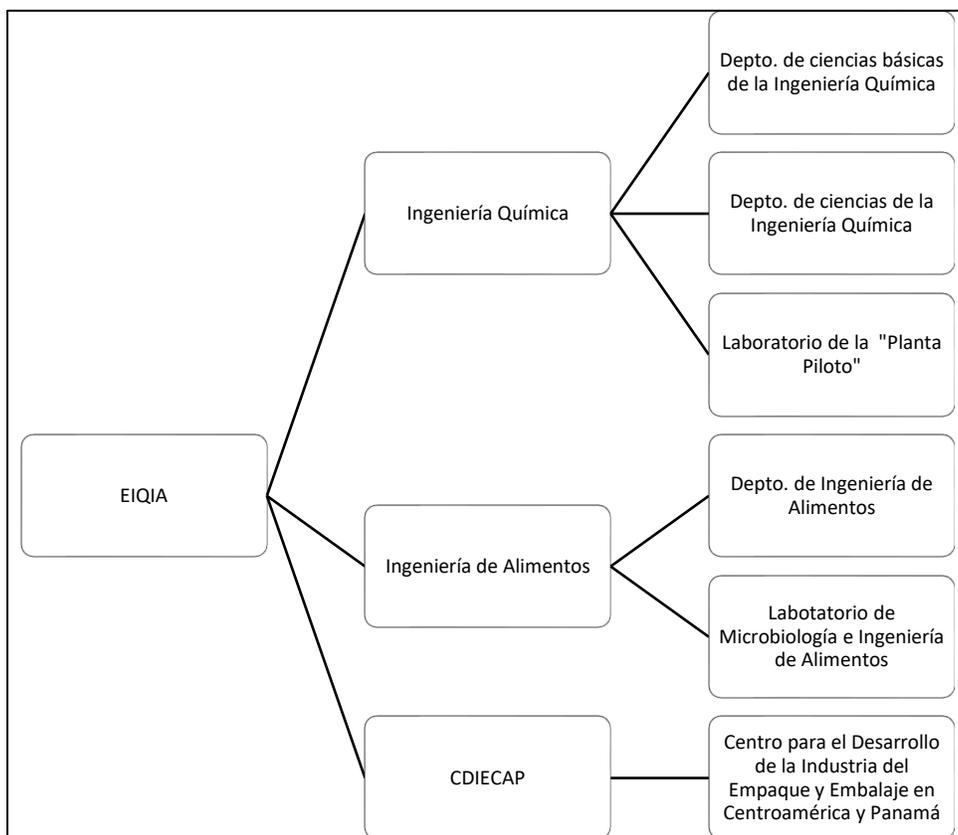
En 1970 el programa de Química Industrial se transformó en el programa de Ingeniería Química, con la introducción de materias como Cinética Química Aplicada y Transferencia de Masa, formándose así la Escuela de Ingeniería Química, que se separó de la Facultad de Ciencias Químicas para incorporarse a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (EIQA, 2016).

En el año de 1971, fue creada, dentro de la Escuela de Ingeniería Química, la carrera de Ingeniería de Alimentos con el objeto de cubrir la necesidad de personal especializado en el área de ciencia, tecnología e industria de alimentos, programa que junto con el programa de Ingeniería Química continúa siendo administrado por la Escuela de Ingeniería Química (EIQA, 2016).

A partir del 21 de septiembre de 2012, y según acuerdo N°77/2011 - 2013 (XV) de la Asamblea General Universitaria, el nombre de la Escuela de Ingeniería Química cambió, oficialmente, por el nombre de Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, identificándose con las siglas EIQA – FIA – UES.

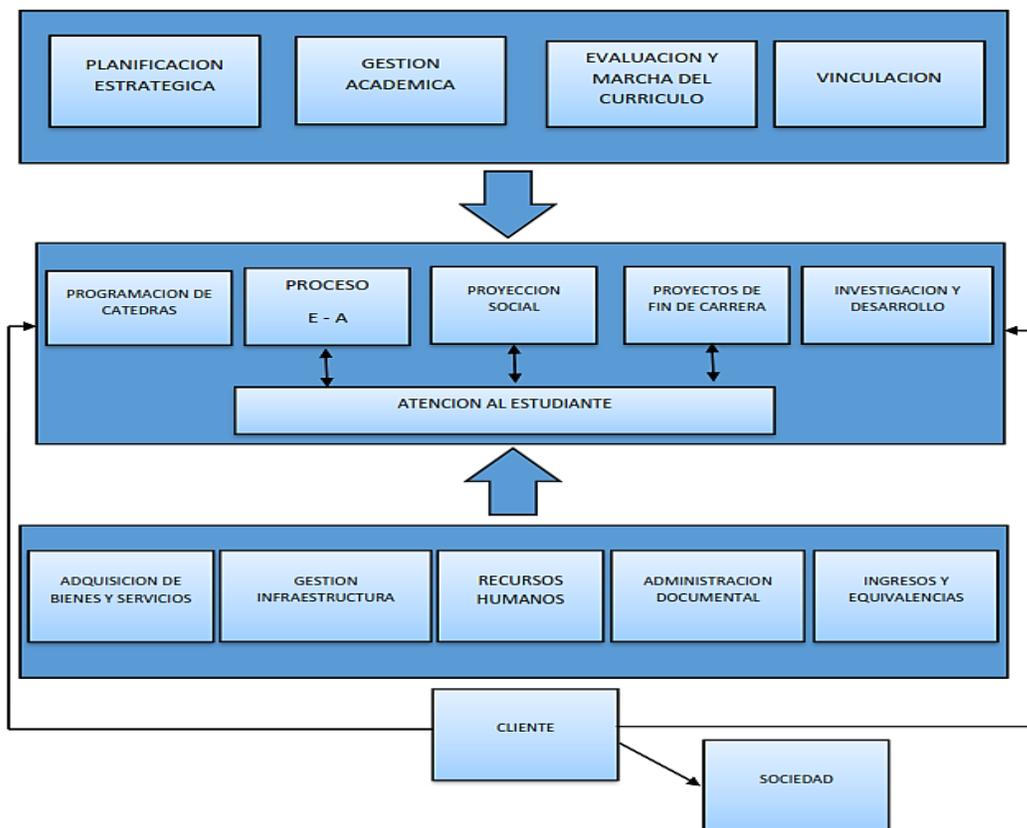
En la actualidad, la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos gestiona académicamente dos carreras que son: Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, a través de la dirección de escuela constituida por el/la Directora/a y el/la Secretario/a y cinco jefaturas de Departamento que son: Jefatura de Ciencias Básicas de Ingeniería Química, Jefatura de Ciencias de la Ingeniería Química, Jefatura de Ingeniería de Alimentos, Jefatura de los Laboratorios de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos y Jefatura del Centro para el Desarrollo de la Industria del Empaque y Embalaje (CDIECAP) (EIQIA, 2018).

La estructura organizativa de la EIQIA se muestra en la Figura 1.1.



**Figura 1.1 Estructura Organizativa de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Fuente: (EIQIA, 2018)**

La gestión de las actividades académicas y de vinculación se ejecuta a través de la estructura de procesos que se muestra en la Figura 1.2.



**Figura 1.2 Estructura de Procesos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Fuente: (EIQIA, 2018).**

### 1.1.2 Antecedentes históricos del Laboratorio de la “Planta Piloto”

Los inicios de este laboratorio se encuentran íntimamente relacionados con los inicios de la carrera de Licenciatura en Química Industrial en la Universidad de El Salvador; dicha carrera existió durante muchos años en la Facultad de Ciencias Químicas, ahora conocida como Facultad de Química y Farmacia una de las pocas facultades a cuyo encargo estaba la formación de profesionales en el área de química, esta carrera constituyó el fundamento a través de la cual se instauró la carrera de ingeniería química, de allí nacía la necesidad de poseer un laboratorio especializado para realizar sus prácticas (Amaya, Cardona y Dahbura, 2007).

Fue en el año de 1968 que debido a las necesidades de la Escuela de Química Industrial se decidió por parte de la Facultad de Ciencias Químicas ceder uno de sus laboratorios para que pasara a ser parte de la Escuela de Química Industrial.

En el año de 1970 se instituyó la Escuela de Ingeniería Química, que surgió a partir de la carrera de Licenciatura en Química Industrial que se encontraba a cargo del departamento de

Química Industrial de la Facultad de Ciencias Químicas, razón por la cual el laboratorio destinado para dicha licenciatura pasó a formar parte de la Escuela de Ingeniería Química para que ahí fuera donde se realizaran las prácticas experimentales-académicas de la carrera llegando a conocerse actualmente como “Planta Piloto” (Amaya, Cardona y Dahbura, 2007).

En la Figura 1.3 se muestra una vista de las instalaciones del laboratorio “Planta Piloto”



**Figura 1.3 Vista del Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQIA – FIA – UES**

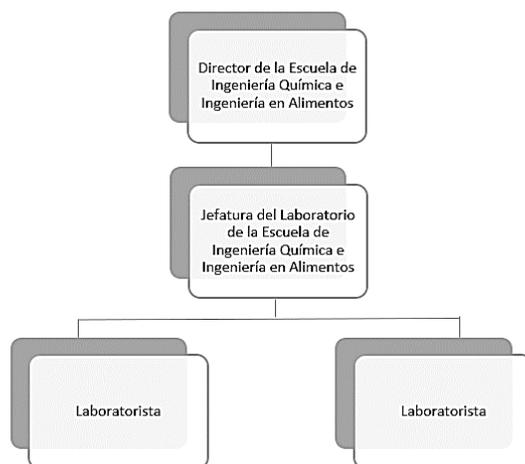
El equipamiento que poseía la planta piloto en sus inicios le permitía que fuera utilizada para las prácticas de laboratorio desde materias básicas hasta las operaciones unitarias y materias mucho más complejas; lamentablemente después de uno de los tantos cierres acaecidos en la década de los 80's mucho del equipo en su mayoría sufrió grandes daños o deterioros por lo cual actualmente se ha visto limitada su capacidad en la realización de dichos laboratorios (Amaya, Cardona y Dahbura, 2007).

Actualmente la planta piloto es utilizada por la EIQIA para atender las necesidades académicas de estudiantes de las carreras de ingeniería química e ingeniería de alimentos, además de algunas otras carreras en la realización de sus prácticas de laboratorio con el fin de reforzar

la enseñanza teórica que se imparte en los salones de clase además de proveer un espacio físico para el funcionamiento del Centro para el Desarrollo de la Industria de Empaque y Embalaje de Centro América y Panamá (CDIECAP) entidad destinada para el estudio y análisis de materiales de empaque y embalaje (Amaya, Cardona y Dahbura, 2007).

### 1.1.3 Estructura organizativa del Laboratorio “Planta Piloto”

Para desarrollar de forma segura las actividades académicas en las instalaciones, se requiere de personal capacitado en el manejo de productos químicos así como de medidas de seguridad mínimas. En la Figura 1.4 se muestra el organigrama del Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQA – FIA – UES.

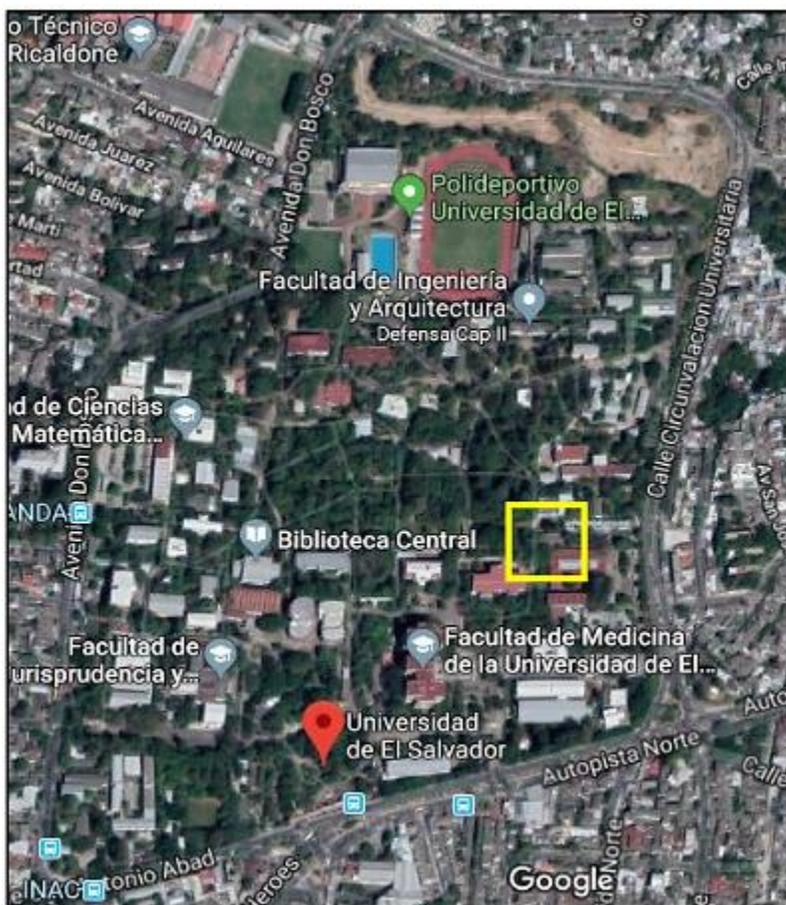


**Figura 1.4 Organigrama del Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Fuente: (Amaya, Cardona y Dahbura, 2007)**

### 1.1.4 Esquema de ubicación del Laboratorio de la “Planta Piloto”

El laboratorio “Planta Piloto” de la EIQA – FIA – UES está ubicada en la República de El Salvador, Departamento de San Salvador, en los límites del Municipio de San Salvador y Mejicanos, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. El entorno urbano más inmediato del proyecto son las Facultades de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias Agronómicas y la Facultad de Química y Farmacia.

En la Figura 1.5 se presenta la ubicación de los laboratorios dentro del campus de la Universidad de El Salvador (León, Ramírez y Rivera, 2020).



**Figura 1.5 Ubicación de los laboratorios académicos de Ingeniería Química “Planta Piloto” dentro del campus de la Universidad de El Salvador, San Salvador.**  
Fuente: (León, Ramírez y Rivera, 2020).

### **1.1.5 Proyectos de mejora realizados en el Laboratorio de la “Planta Piloto”**

Con el paso del tiempo y la incorporación de nuevos reglamentos nacionales e internacionales enfocados a la seguridad ocupacional, se ha visto necesario ejecutar acciones planificadas que buscan mejorar el ambiente de trabajo. Puesto que las actividades que se realizan en el laboratorio “Planta Piloto” son de carácter académico, la cantidad de personas que ocupan el espacio físico en un momento determinado puede superar los 40 individuos, volviéndose crítico el establecimiento de medidas que ayuden a reducir los riesgos asociados a la ejecución de las actividades que allí se realizan.

Con el objetivo de dar cumplimiento a lo antes mencionado, se han desarrollado trabajos de grado y de servicio social cuya temática principal es la mejora de la gestión del laboratorio así como del sistema de almacenamiento y de desechos y residuos.

En los inicios del año 2020 se realizó el trabajo de grado titulado: *Diseño de un sistema de gestión y tratamiento para los residuos y desechos peligrosos generados en los laboratorios académicos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador*; este trabajo propuso un sistema de gestión para los residuos y desechos peligrosos generados en las instalaciones del laboratorio. El sistema de gestión cuenta con procedimientos para el manejo de sustancias dentro de las instalaciones de los laboratorios académicos y para el tratamiento y neutralización de los desechos generados según su clasificación, esto con el objetivo de disminuir su peligrosidad y permitir su descarte seguro; proponiendo también, el diseño de un área destinada exclusivamente para el tratamiento de estas sustancias.

En el año 2019 se elaboró el proyecto titulado: *Lineamientos internos para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos*; mediante el cual se buscó que el trabajo en los laboratorios no solo este programado y calendarizado, sino que además se encuentre organizado en cuanto a los apoyos humanos y materiales que permiten lograr las metas planeadas por los objetivos de las áreas correspondientes.

En el año 2016 se desarrolló el proyecto titulado: *Segundo incremento del sistema de inventario de los laboratorios de la Escuela de Química y Alimentos (LEQUIA)*; cuyo objetivo fue llevar de manera automatizada el control de inventario de reactivos como también de los materiales utilizados en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química y así poseer un sistema que permitiera hacer dicho inventario y gestionar permisos con las autoridades correspondientes.

En el año 2010 se realizó el trabajo de grado titulado: *Gestión de los residuos y desechos peligrosos generados en prácticas de laboratorio de química inorgánica y química analítica de la Escuela de Ingeniería Química*; con el que se buscó desarrollar prácticas de laboratorio de las asignaturas Química Analítica y Química Inorgánica con el objetivo de poder implementar las técnicas de reducción, manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos, de tal manera que sirvieran en alguna medida para minimizar los impactos que se producen debido a una inadecuada gestión de los desechos que se generan en las prácticas de laboratorio.

En el año 2007 se realizó el trabajo de grado titulado: *Diseño de un sistema de gestión en laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador basado en las buenas prácticas de gestión empresarial y sistema 5s*; el cual buscó facilitar un conjunto de herramientas de carácter práctico y sencillo, que permitiera coordinar y controlar los procesos, actividades o servicios a fin de minimizar el impacto adverso al ambiente y las condiciones de trabajo, a la salud y seguridad humana.

Adicional a la realización de trabajos de grado, la EIQA-FIA-UES solicita cada ciclo, desde el año 2017, alumnos en servicio social para dar continuidad y seguimiento al proyecto titulado *Gestión de residuos y desechos químicos peligrosos generados en los laboratorios académicos de la escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos*; con el que se buscó inicialmente diseñar y desarrollar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para los laboratorios de la EIQA, como función de los servicios académicos que se prestan, y que enfoque integralmente tanto medidas de “producción más limpia”, como medidas de disposición final de los residuos generados. Actualmente el propósito de este proyecto es actualizar el SGA mediante la incorporación de los residuos y desechos generados en cada ciclo.

Como parte de su servicio social, un grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos realizaron el proyecto titulado *Gestión de reactivos químicos y materiales en los laboratorios académicos de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos*; el cual buscó diseñar y desarrollar un Sistema de Gestión de Sustancias Químicas y Materiales, con el fin de mejorar el almacenamiento, organización, distribución, manejo y control de los reactivos químicos y materiales con los que cuenta el laboratorio y que son utilizados en los procesos de enseñanza-aprendizaje, proyectos de investigación institucional y de grado, así como en proyección social. A través de la implantación de este sistema también se buscaba cumplir con normas y estándares de salud y seguridad ocupacional exigidos por organismos nacionales e internacionales.

## **1.2 SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)**

### **1.2.1 Antecedentes históricos del SGA**

El proyecto de elaboración del SGA (GHS por sus siglas en inglés) se inició con la premisa de que los sistemas existentes debían armonizarse globalmente en un único sistema que tratara la clasificación, el etiquetado y las fichas de datos de seguridad de los productos químicos. No se trataba de un concepto nuevo; de hecho, la armonización de la clasificación y el etiquetado ya se había conseguido en gran parte para ciertos tipos de peligros en el sector del transporte basándose en la labor del Comité de Expertos en Transporte de Mercancía Peligrosas del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. Sin embargo, no se había logrado una armonización en sectores como el de la seguridad en el lugar de trabajo o la protección de los consumidores, y, en la mayoría de los casos, los requisitos en materia de transporte no estaban armonizados con los de otros sectores dentro del mismo país o región (Naciones Unidas, 2017).

Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD – 1992), se aprobó el mandato internacional que dio el impulso inicial a esta tarea como queda establecido en el párrafo 19 del Programa (Agenda) 21:

*“Para el año 2000 debería disponerse, dentro de lo posible, de un sistema de clasificación y etiquetado armonizado mundialmente, que contenga fichas de datos sobre la seguridad de distintos productos químicos y símbolos de fácil comprensión”.*

El Grupo de coordinación para la armonización de los sistemas de clasificación de los productos químicos, del Programa interorganismos para la gestión racional de los productos químicos (IOMC), se encargó de la coordinación y dirección de los trabajos (Naciones Unidas, 2017).

Las principales organizaciones que participaron en esta tarea fueron:

- i) La Organización Internacional del Trabajo (OIT/ILO) – Comunicación de peligros y Clasificación de peligros físicos

- ii) La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE/OECD) – Clasificación de peligros para la salud y el medio ambiente
- iii) El Subcomité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas del Consejo Económico y Social (UNSCETDG) - Clasificación de peligros físicos (Naciones Unidas, 2017).

En un principio se examinaron los sistemas existentes para determinar el alcance de la tarea de armonización. Los sistemas existentes utilizados como punto de partida para la elaboración del SGA fueron:

- i) Reglamentaciones vigentes en los Estados Unidos
- ii) Reglamentaciones vigentes en Canadá
- iii) Directivas de la Unión Europea sobre clasificación y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos
- iv) Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercancías peligrosas (Naciones Unidas, 2017).

A su vez se examinaron los requisitos de otros países conforme avanzaba el trabajo, pero haciendo hincapié en la tarea primordial que era la de desarrollar un enfoque armonizado, además fue requerido un compromiso a largo plazo de todas las organizaciones que mantuvieron a lo largo de los años, como se describe a continuación:

**Año 1999:** El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas crea el nuevo subcomité SGA como órgano auxiliar del anterior Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas, al mismo tiempo que se reconfiguraba este último en “Comité de Expertos en Transporte de Mercancías Peligrosas y en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos”.

**Año 2001:** Se presenta el resultado de los trabajos realizados al nuevo Subcomité SGA. Su primera tarea fue conseguir que el SGA estuviera disponible para ser aplicado y utilizado en todo el mundo.

**Año 2002:** El Comité aprobó la primera versión del documento, que serviría de base para la aplicación del sistema a escala mundial (Naciones Unidas, 2017).

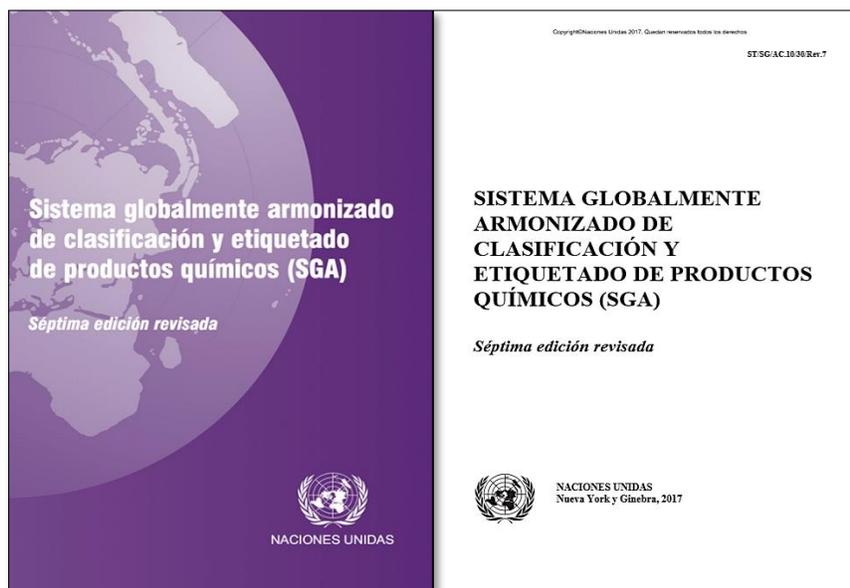
**Año 2003:** Se publica la primera edición del documento con el símbolo ST/SG/AC.10/30 desde entonces, el SGA se ha ido actualizando cada dos años (Naciones Unidas, 2017).

### **1.2.2 Descripción y justificación de la creación de un sistema que armonice la comunicación y clasificación de peligros**

El *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)* es un sistema que busca normalizar y armonizar la clasificación y etiquetado de los productos químicos. Se trata de un enfoque lógico y completo encaminado a:

- a) definir los peligros físicos, para la salud y para el medio ambiente que entrañan los productos químicos;
- b) crear procesos de clasificación en los que se utilicen datos disponibles sobre los productos químicos para compararlos con los criterios definidos relativos a sus peligros, y
- c) transmitir información sobre los peligros, así como las medidas de protección, en las etiquetas y fichas de datos de seguridad (FDS) (unitar, ILO y IOMC, 2010).

En la Figura 1.6 se muestra la portada del denominado “Libro Morado” del SGA.



**Figura 1.6 Documento sobre el SGA (“Libro Morado”) Séptima edición revisada, 2017.**

En el SGA se establecen disposiciones acordadas para la comunicación y clasificación de peligros, con información explicativa sobre cómo aplicar el Sistema. La Parte 1 es una sección introductoria en la que se indica el alcance, las definiciones y los elementos de comunicación de peligros del SGA. En la Parte 2 se proporciona información sobre los criterios de clasificación de los peligros físicos. En la Parte 3 se facilita información sobre la clasificación de los peligros para la salud. Por último, en la Parte 4 se subraya la clasificación de los peligros para el medio ambiente. En los anexos figuran información y pautas de orientación adicionales (por ejemplo, sobre la asignación de los elementos de etiquetado y sobre la elaboración de FDS). Los elementos contenidos en el SGA proporcionan un mecanismo encaminado a reunir los requisitos básicos de todo sistema de comunicación de peligros, que consiste en decidir si el producto químico obtenido y/o suministrado es peligroso y elaborar una etiqueta y/o una ficha de datos de seguridad según corresponda. Esto contribuye a garantizar el uso seguro de los productos químicos a lo largo de todo el ciclo de vida de los mismos (unitar, ILO y IOMC, 2010).

El uso generalizado de productos químicos ha dado lugar a la elaboración de reglamentos específicos que pueden diferir según los sectores, tales como el transporte, la producción, los lugares de trabajo, la agricultura, el comercio y los productos de consumo. En los planos nacional, regional e internacional, existen varios sistemas de clasificación y etiquetado, en cada uno de los cuales se abordan patrones de uso y grupos de productos químicos específicos. Esto ocasiona la existencia de múltiples etiquetas y fichas de datos de seguridad para el mismo producto a escala nacional y en el comercio internacional. Por ejemplo, un producto puede considerarse inflamable o tóxico por un organismo o país, pero no por otro (unitar, ILO y IOMC, 2010).

En el Anexo A, se muestran ejemplos de etiquetas en los Estados Unidos y ejemplos internacionales para un producto ficticio (ToxiFlam) cuyo punto de inflamación es de 120°F y la DL50 por vía oral es de 275 mg/kg. Estas diferencias repercuten tanto en la protección como en el comercio. En el ámbito de la protección, los usuarios pueden observar distintas advertencias en las etiquetas o información en las Fichas de Datos de Seguridad para un mismo producto químico (unitar, ILO y IOMC, 2010).

El hecho de disponer fácilmente de información sobre las propiedades peligrosas de los productos químicos y sobre las medidas de control recomendadas permite gestionar con seguridad la producción, el transporte, el uso y la eliminación de los productos químicos. La gestión segura de los productos químicos conlleva por ende a la protección de la salud humana y del medio ambiente. Por consiguiente, la comunicación eficaz de los peligros beneficia a gobiernos, empresas, trabajadores y miembros de la población.

Está previsto que la aplicación del SGA permita:

- a) mejorar la protección de la salud humana y del medio ambiente al facilitar un sistema inteligible en el plano internacional;
- b) proporcionar un marco reconocido para elaborar reglamentos destinados a los países que carecen de sistemas;
- c) proporcionar un conjunto de criterios de clasificación encaminado a utilizarse en el marco de la legislación y hacia los usuarios finales;
- d) facilitar el comercio internacional de los productos químicos cuyos peligros se hayan identificado a nivel internacional, y
- e) reducir la necesidad de efectuar ensayos y evaluaciones frente a múltiples sistemas de clasificación (unitar, ILO y IOMC, 2010).

Las ventajas tangibles para los gobiernos son las siguientes:

- a) se reducirá el número de accidentes e incidentes ocasionados por los productos químicos;
- b) se reducirán los costos de la atención de salud;
- c) mejorará la protección de los trabajadores y la población frente a los peligros de los productos químicos;
- d) se reducirán los costos y se facilitará la coordinación para la legislación, la aplicación y la supervisión;
- e) mejorará la coordinación y cooperación interministerial e interorganismos;
- f) se evitará la duplicación de esfuerzos en la creación de sistemas nacionales;
- g) se reducirán los costos de cumplimiento, y

- h) mejorará la comunicación de los problemas sobre los productos químicos, a escala tanto nacional como internacional (unitar, ILO y IOMC, 2010).

Las ventajas para las empresas son, entre otras, las siguientes:

- a) el entorno de trabajo y el transporte de productos químicos serán más seguros, y se mejorarán las relaciones con los empleados;
- b) aumentará la eficiencia y se reducirán los costos como consecuencia del cumplimiento de los reglamentos en materia de comunicación de peligros;
- c) la aplicación de los sistemas de expertos permitirá maximizar los recursos de los expertos y minimizar el trabajo y los costos;
- d) se facilitarán los sistemas de transmisión electrónica con alcance internacional;
- e) se extenderá el uso de los programas de formación en salud y seguridad;
- f) se reducirán los costos como consecuencia de la disminución del número de accidentes y enfermedades, y
- g) mejorará la imagen y credibilidad de las empresas (unitar, ILO y IOMC, 2010).

Las ventajas para los trabajadores y los miembros de la población son, entre otras:

- a) mejorará la seguridad de los trabajadores, los consumidores y otros interesados gracias a la comunicación coherente y simplificada de los peligros de los productos químicos y las prácticas que deben seguirse para manipularlos y utilizarlos de manera segura, y
- b) se cobrará mayor conciencia de los peligros, lo que contribuirá a utilizar los productos químicos de manera más segura en el lugar de trabajo y en el hogar (unitar, ILO y IOMC, 2010).

### **1.2.3 Situación actual del SGA en el mundo.**

Con el fin de supervisar la situación de la aplicación del SGA, la secretaría de la United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) ha comenzado a recopilar y publicar en su sitio web, información de diversas fuentes tales como informes de miembros del Subcomité del SGA u ONG, informes presentados por organismos especializados de las Naciones Unidas y otros eventos organizados en relación con la aplicación del SGA.

Esta información ha sido compilada y resumida, país por país. Dado que la implementación del SGA es un proceso dinámico, esta información se revisa y completa periódicamente sobre la base de cualquier nueva información disponible. Hasta el momento se tiene registro de 72 países (UNECE, 2020).

En la Tabla 1.1 se presenta la información sobre el progreso de la aplicación del SGA en el mundo.

**Tabla 1.1 Progreso de aplicación del SGA a nivel mundial.**

<i>Región</i>	<i>País</i>	<i>Puntos de aplicación</i>
<i>Unión Europea</i>	Reino Unido	Dirección General de Empresa e Industria Dirección General de Movilidad y Transporte Dirección General de Medio Ambiente Dirección General de Salud y Consumidores Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA)
	Finlandia	
	Francia	
	Alemania	
	Italia	
	Portugal	
	España	
	Suecia	
<i>Norte América</i>	Estados Unidos	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) Departamento de Transporte (DOT): Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos Agencia de Protección Ambiental (EPA): Programa de Plaguicidas Comisión de Seguridad de Productos de Consumo (CPSC)
	Canadá	Departamento de Salud: Oficial Nacional (Sistema de información de materiales peligrosos en el lugar de trabajo WHMIS). Programa de Seguridad de Productos. Departamento de Transporte: Dirección de Transporte de Mercancías Peligrosas
	México	Transporte de Mercancías Peligrosas
<i>Centro América</i>	Guatemala	Ministerio de Medio Ambiente
<i>Región</i>	<i>País</i>	<i>Puntos de aplicación</i>
<i>Sur América</i>	Brasil	Ministerio de Trabajo y Empleo Ministerio de Transporte Ministerio de Salud
	Chile	Ministerio de Salud
	Colombia	Ministerio de Transporte (Transporte de Mercancías Peligrosas) Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
	Ecuador	Ministerio de Medio Ambiente

Continúa...

**Tabla 1.1 Progreso de aplicación del SGA a nivel mundial (continuación)**

<i>Región</i>	<i>País</i>	<i>Puntos de aplicación</i>
<i>Asia</i>	China	Ministerio de Industria y Tecnología de la Información (MIIT)
	Japón	Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar (MHLW) Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI) Ministerio de Medio Ambiente (MOE) Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo
	Malasia	Organismo principal: Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI) Ministerio de Recursos Humanos – Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional (DOSH) Ministerio y Departamento de Agricultura. Junta de Plaguicidas Ministerio de Transporte Ministerio de Comercio Interior y Asuntos del Consumidor y Turismo

Fuente: (UNECE, 2020).

### **1.3 CLASIFICACIÓN DE PELIGROS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

La clasificación es el punto de partida para la comunicación de peligros. Para ello es preciso identificar el peligro de una sustancia asignándole una clase de peligro mediante criterios definidos. Las clases de peligros se delimitan con mayor precisión en categorías de peligros que indican el grado o gravedad del peligro. El SGA establece una distinción clara entre clases y categorías con el fin de que el interesado pueda clasificar por sí solo los productos químicos. Los criterios de clasificación dependen del tipo de datos disponibles obtenidos en ensayos para caracterizar los efectos peligrosos. En algunos casos, estos datos proporcionan resultados numéricos que se traducen fácilmente en una clasificación adecuada. En cuanto a otros peligros, los criterios pueden describirse como semicuantitativos o cualitativos.

La definición armonizada de “clasificación de peligro”, que puede aplicarse a todas las clases de peligro en el SGA se indica a continuación:

*El término “clasificación de peligro” se emplea para indicar que sólo se consideran las propiedades intrínsecas peligrosas de las sustancias y mezclas, y conlleva los 3 siguientes pasos:*

- a) *identificación de los datos relevantes sobre los peligros de una sustancia o mezcla;*
- b) *examen ulterior de esos datos para identificar los peligros asociados a la sustancia o mezcla, y*
- c) *decisión sobre si la sustancia o mezcla se clasificará como peligrosa y determinación de su grado de peligrosidad, en caso necesario, comparando los datos con criterios de clasificación de peligro convenidos (unitar, ILO y IOMC, 2010).*

El SGA propone una clasificación de peligros de acuerdo con las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y eco-toxicológicas, basadas en la disponibilidad de las propiedades intrínsecas del producto químico en cuestión y de sus efectos sobre la salud y el medio ambiente.

En esta clasificación, los peligros se agrupan en tres grandes clases que son:

- i) Peligros físicos;
- ii) Peligros para la salud y
- iii) Peligros para el medio ambiente.

En la Tabla 1.2 se muestran los tipos de peligros de cada clase con la respectiva definición propuesta por el SGA.

**Tabla 1.2 Clases y tipos de peligros propuestos por el SGA.**

<i>Clase</i>	<i>Tipo</i>	<i>Definición</i>
<b><i>Peligros Físicos</i></b>	Explosivos	Sustancia sólida o líquida que, de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Incluidas las sustancias pirotécnicas, aun cuando no desprendan gases.
	Gases Inflamables	Un gas inflamable es un gas que se inflama en el aire a 20°C y a una presión de referencia de 101.3 kpa. Un gas pirofórico es un gas inflamable que puede inflamarse espontáneamente en el aire a una temperatura igual o inferior a 54°C. Un gas químicamente inestable es un gas inflamable que puede explotar incluso en ausencia de aire u oxígeno
	Aerosoles	Son recipientes no rellenables fabricados en metal, vidrio o plástico y que contienen un gas comprimido, licuado o disuelto a presión, con o sin líquido, pasta o polvo, y dotados de un dispositivo de descarga que permite expulsar el contenido en forma de partículas sólidas o líquidas en suspensión en un gas en forma de espuma, pasta o polvo, o en estado líquido o gaseoso

**Tabla 1.2 Clases y tipos de peligros propuestos por el SGA (continuación).**

<i>Clase</i>	<i>Tipo</i>	<i>Definición</i>
<b>Peligros Físicos</b>	Gases Comburentes	Es un gas que, generalmente liberando oxígeno, puede provocar o facilitar la combustión de otras sustancias en mayor medida que el aire
	Gases a Presión	Son gases que se encuentran en un recipiente a una presión (manométrica) superior o igual a 200 kPa a 20°C o como gases licuados o licuados refrigerados. Se incluyen los gases comprimidos, licuados, disueltos y licuados refrigerados
	Líquidos Inflamables	Es un líquido con punto de inflamación no superior a 93°C
	Sólidos Inflamables	Es una sustancia sólida que se inflama con facilidad o puede provocar o activar incendios por frotamiento.
	Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (autorreactivas)	Son sustancias térmicamente inestables que pueden experimentar una descomposición exotérmica intensa incluso en ausencia de oxígeno (aire)
	Líquidos pirofóricos	Es un líquido que, aún en pequeñas cantidades, se inflama al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire
	Sólidos pirofóricos	Es un sólido que, aun en pequeñas cantidades, se inflama al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire
	Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo	Es una sustancia o mezcla sólida o líquida, distinta de un líquido o sólido pirofórico, que puede calentarse espontáneamente en contacto con el aire sin aporte de energía; esta sustancia o mezcla difiere de un líquido o sólido pirofórico en que solo se inflama cuando esta presenta en grandes cantidades (kg) y después de un largo período de tiempo horas o días
	Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables	Son sustancias o mezclas sólidas o líquidas que, por interacción con el agua, tienden a volverse espontáneamente inflamables o a desprender gases inflamables en cantidades peligrosas
	Líquidos comburentes	Es un líquido que, sin ser necesariamente combustible en sí, puede, por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias
	Sólidos comburentes	Es un sólido que, sin ser necesariamente combustible en sí, puede, por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias
	Peróxidos orgánicos	Los peróxidos orgánicos son sustancias o mezclas térmicamente inestables, que pueden sufrir una descomposición exotérmica auto acelerada
	Sustancias y mezclas corrosivas para los metales	Una sustancia o mezcla es corrosiva para los metales cuando, por su acción química, puede dañarlos o incluso destruirlos

Continúa...

**Tabla 1.2 Clases y tipos de peligros propuestos por el SGA (continuación).**

<i>Clase</i>	<i>Tipo</i>	<i>Definición</i>
<b><i>Peligros Físicos</i></b>	Explosivos insensibilizados	Es una sustancia o una mezcla explosiva sólida o líquida a la que se ha añadido un flemador para neutralizar sus propiedades explosivas de manera que no explote en masa ni arda con excesiva rapidez y, de ese modo, quede exenta de la clasificación en la clase de peligro “Explosivos”
<b><i>Peligros para la Salud</i></b>	Toxicidad aguda	Se refiere a graves efectos nocivos para la salud (es decir, letales) después de una exposición única o de corta duración a una sustancia o mezcla, por vía oral, cutánea o por inhalación.
	Corrosión/irritación cutánea	Por corrosión cutánea se entiende la formación de una lesión irreversible de la piel, tal como necrosis visible a través de la epidermis hasta la dermis, tras la exposición a una sustancia o mezcla. Por irritación cutánea se entiende la formación de una lesión reversible de la piel tras la exposición a una sustancia o mezcla.
	Lesiones oculares graves o irritación ocular	Por lesiones oculares graves se entiende las lesiones de los tejidos oculares o degradación severa de la vista, que no son totalmente reversibles, como consecuencia de la exposición del ojo a una sustancia o mezcla. Por irritación ocular se entiende la aparición de lesiones oculares totalmente reversibles, como consecuencia de la exposición del ojo a una sustancia o mezcla.
	Sensibilización respiratoria o cutánea	Por sensibilización respiratoria se entiende la hipersensibilidad en las vías respiratorias que ocurre tras la inhalación de una sustancia o mezcla. Por sensibilización cutánea se entiende una respuesta alérgica que ocurre tras el contacto de la piel con una sustancia o mezcla
	Mutagenicidad en células germinales	Por mutagenicidad en células germinales se entiende las mutaciones genéticas hereditarias, incluidas las aberraciones cromosómicas estructurales y numéricas hereditarias en las células germinales, que ocurren tras la exposición a una sustancia o mezcla
	Carcinogenicidad	Por carcinogenicidad se entiende la inducción del cáncer o el aumento de su incidencia, tras la exposición a una sustancia o mezcla.
	Toxicidad para la reproducción	Por toxicidad para la reproducción se entiende los efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, y los efectos adversos sobre el desarrollo de los descendientes tras la exposición a una sustancia
	Toxicidad específica de órganos diana (exposición única)	Por toxicidad específica de órganos diana tras una exposición única se entiende los efectos tóxicos no letales y específicos de órganos diana, que ocurren tras una exposición única a una sustancia o mezcla

Continúa...

**Tabla 1.2 Clases y tipos de peligros propuestos por el SGA (continuación).**

<i>Clase</i>	<i>Tipo</i>	<i>Definición</i>
<b><i>Peligros para la Salud</i></b>	Toxicidad específica de órganos diana (exposiciones repetidas)	Por toxicidad específica de órganos diana tras exposiciones repetidas se entiende los efectos tóxicos específicos de órganos diana, que ocurren tras exposiciones repetidas a una sustancia o mezcla.
	Peligro por aspiración	Por peligro por aspiración se entiende los graves efectos agudos, tales como neumonía química, lesiones pulmonares e incluso la muerte, que ocurren tras la aspiración de una sustancia o mezcla
<b><i>Peligros para el medio ambiente</i></b>	Peligros para el medio ambiente acuático	Peligro a corto plazo es el peligro que presenta un producto químico por su toxicidad aguda para un organismo tras una breve exposición a ese producto químico en el medio acuático Peligro a largo plazo es el peligro que presenta un producto por su toxicidad crónica para un organismo tras una exposición de larga duración a ese producto químico en el medio acuático.
	Peligros para la capa de ozono	El potencial de agotamiento del ozono es un valor integrado que representa la medida en que el halocarburo puede reducir el ozono en la estratosfera, expresada en relación con el efecto que tendría la misma masa de CFC-11 (triclorofluorometano).

Fuente (Naciones Unidas, 2017)

Para mayor información sobre las categorías y criterios de clasificación de cada uno de los peligros, consultar el Anexo B.

## **1.4 COMUNICACIÓN DE PELIGROS**

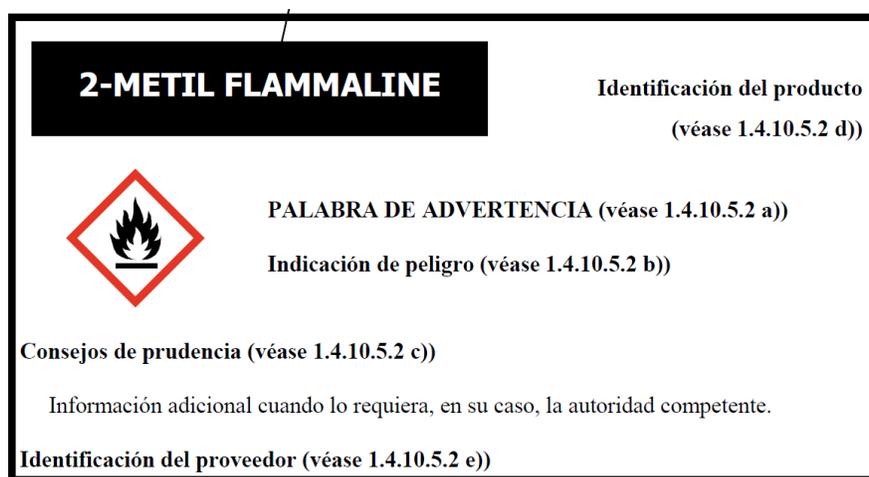
La información que se da a comunicar es uno de los aspectos primordiales del SGA, ya que se tiene que tomar en cuenta a todos los usuarios a quienes van dirigidos los diferentes productos, por medio de información concisa, transmitida de varias formas de ser posible, mediante texto, símbolos y traducidas al idioma propio de las personas objetivo del programa.

La comunicación de peligros se realiza a través de: etiquetas, pictogramas e indicaciones de peligro, informes relativos a cada categoría de peligro, así como al contenido de las Fichas de Datos de seguridad (FDS), también se incorporan los principios de los instrumentos de notificación de riesgos y el de la formación de las personas expuestas al peligro de las sustancias (Méndez, 2014).

En la Sección 1.4.1.2 se describen las diferentes formas de comunicación de peligro que posee una etiqueta basadas en el SGA.

### 1.4.1 Etiquetas

La etiqueta es un conjunto de elementos de carácter informativo ya sea escritos, impresos o gráficos referentes a productos peligrosos, elegidos de acuerdo a su grado de amenaza dependiendo del sector o sectores en los que se utilice (Naciones Unidas, 2017). En la Figura 1.7 se muestra la información de una etiqueta que incorpora los lineamientos del SGA.



**Figura 1.7 Información en las etiquetas acorde al SGA.**  
**Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

#### 1.4.1.1 Formato

La autoridad competente puede establecer un formato específico para la presentación de la información en la etiqueta, siempre que los pictogramas de peligro, la palabra de advertencia y las indicaciones de peligro figuren juntas. También puede permitir el uso de información complementaria para carcinógenos, reprotóxicos o tóxicos sistémicos.

La etiqueta debe acompañar al producto químico desde que se envía hasta el lugar de trabajo, y dentro de éste todos los recipientes deben encontrarse etiquetados; sin embargo, pueden utilizarse medios alternativos para facilitar a los trabajadores la misma información que en la etiqueta del SGA si esta no puede incluirse, garantizando siempre la comunicación del peligro correspondiente (Méndez, 2014).

### 1.4.1.2 Pictogramas de Peligro

Un pictograma es una composición básica que contiene un símbolo, así como otros elementos gráficos, tales como un borde de color rojo, un motivo o un color de fondo, y que sirve para comunicar informaciones específicas (Naciones Unidas, 2017).

En la Tabla 1.3 se describe el significado de los diferentes pictogramas que existen para indicar un peligro asociado al químico que se manipula.

**Tabla 1.3 Pictogramas de peligro de cada clase propuesta por el SGA.**

<i>Nombre</i>	<i>Pictograma</i>	<i>Descripción</i>
<b>Gas comprimido</b>		Este pictograma se refiere a Gases bajo presión que pueden explotar cuando se calientan.
<b>Explosivo</b>		Este pictograma se refiere a sustancias explosivas, autorreactivas y peróxidos orgánicos que pueden causar una explosión cuando se calientan
<b>Inflamable</b>		Este pictograma advierte acerca de gases, aerosoles, líquidos y sólidos inflamables
<b>Daños a la salud</b>		Una sustancia que lleve este pictograma puede causar diferentes problemas a la salud del usuario variando desde provocar pequeñas alergias hasta ser cancerígeno o causar mutaciones
<b>Comburente</b>		Este pictograma significa que se encuentra en presencia de gases, sólidos o líquidos oxidativos que pueden causar o intensificar un incendio o explosión.

**Tabla 1.3. Pictogramas de Peligros (Continuación).**

<i>Nombre</i>	<i>Pictograma</i>	<i>Descripción</i>
<b>Tóxico</b>		Producto químico que es extremadamente tóxico en contacto con la piel, si se inhala o ingiere, y que puede ser mortal.
<b>Corrosivo</b>		Puede provocar quemaduras graves en la piel y daños oculares. También es corrosivo para los metales.
<b>Irritante</b>		Este pictograma puede referirse a uno o más de los siguientes peligros: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidad aguda</li> <li>• Causa una sensibilización cutánea</li> <li>• irritación de piel y ojos</li> <li>• Irritante para la respiración</li> <li>• Es narcótico, provoca somnolencia o mareos</li> <li>• Peligroso para la capa de ozono</li> </ul>
<b>Daño al medio ambiente</b>		Este pictograma advierte de que la sustancia es tóxica o nociva para los organismos acuáticos.

Fuente: (Lima, 2019)

Los pictogramas mostrados en la Tabla 1.3, se pueden clasificar en tres grupos de acuerdo al tipo de peligro asociado, tal como se describe en la Figura 1.8.



Figura 1.8 Agrupamiento de pictogramas de acuerdo al tipo de peligro.  
Fuente: Lima (2019).

### 1.4.1.3 Dimensiones

Los pictogramas de peligro tendrán forma de cuadrado apoyado en un vértice. Cada pictograma deberá cubrir al menos una quinceava parte de la superficie de la etiqueta armonizada y la superficie mínima en ningún caso será menor de 1 cm<sup>2</sup>.

En la Tabla 1.4 se describen las dimensiones de las etiquetas correspondientes a una capacidad determinada de envase.

Tabla 1.4 Dimensiones de la etiqueta.

<i>Capacidad del envase</i>	<i>Dimensiones (en milímetros)</i>
Hasta 3 litros	Si es posible, al menos 52 x 74
Superior a 3 litros, pero sin exceder los 50 litros:	Al menos 74 x 105
Superior a 50 litros, pero sin exceder los 500 litros:	Al menos 105 x 148
Superior a 500 litros	Al menos 148 x 210

Fuente: (Lima, 2019)

## **1.4.2 Fichas de datos de seguridad**

Las *Fichas de Datos de Seguridad (FDS)* es el nombre que recibe el documento que contiene información sobre las sustancias (composición, peligro físico, químico y toxicológico), información sobre medidas de protección y prevención a lo largo de todo el proceso productivo (producción, almacenaje, transporte...), y aquellas medidas a tomar en caso de accidente (derrames o incendios), además de los datos de contacto del/a proveedor/a.

Las Fichas de Datos de Seguridad, tienen que estar disponibles dentro de la empresa para cada una de las sustancias que hayan sido clasificadas como peligrosas. Estas, deben de estar disponibles para preparados (productos) que contengan cualquier sustancia peligrosa como componente.

Las fichas de datos de seguridad se publican bajo distintos nombres tales como:

- i) Fichas internacionales de datos de seguridad (FIDS)
- ii) Fichas toxicológicas de sustancias químicas
- iii) Fichas de datos de seguridad de materiales y productos químicos (Méndez, 2014)

### **1.4.2.1 Contenido de las fichas de datos de seguridad según el SGA**

Una FDS no tiene una extensión fijada de antemano. Esta extensión debe ser proporcional al peligro del producto y a la información disponible.

Todas las páginas de una FDS deben estar numeradas y es conveniente indicar de algún modo que la ficha se acaba. Por ejemplo, “Página uno de tres”. Otra solución sería numerar cada página e indicar si el texto continúa (por ejemplo, “Continúa en la página siguiente” o “final de la FDS”) (Naciones Unidas, 2017).

La información de la FDS deberá presentarse siguiendo las 16 secciones siguientes en el orden siguiente:

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 eco toxicológica
13. Información relativa a la eliminación de los productos
14. Información relativa al transporte
15. Información sobre la reglamentación
16. Otras informaciones.

En los numerales del 1 al 16, se describe detalladamente cada sección de las FDS con la finalidad de dar a conocer la importancia de cada una.

### **1. Identificación del producto**

En esta sección se debe contener toda la información relacionada a la identificación de la sustancia descrita en el siguiente orden:

- i) Identificador SGA del producto
- ii) Otros medios de identificación
- iii) Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso
- iv) Datos del proveedor (nombre, dirección, teléfono, etc.)
- v) Número de teléfono en caso de emergencia (Naciones Unidas, 2017)

### **2. Identificación del peligro o peligros**

Esta sección describe los peligros de la sustancia o mezcla y la información cautelar apropiada (palabras de advertencia) asociada a esos peligros.

La palabra de advertencia es un vocablo que indica la gravedad o el grado relativo del peligro que figura en la etiqueta para señalar al lector la existencia de un peligro potencial. un ejemplo de palabra de advertencia es: "peligro" o "atención" (Naciones Unidas, 2017).

#### **a) Clasificación de la sustancia o mezcla**

Si la sustancia o mezcla se clasifica con arreglo a las partes que corresponden a peligros físicos, peligros para la salud y peligros para el medio ambiente respectivamente del SGA (como se muestra en la figura 1.8), en general la clasificación se comunica indicando la clase y/o categoría/subcategoría de peligro aplicables.

Por ejemplo, líquido inflamable, Categoría 1 y corrosivo para la piel, Categoría 1A. Sin embargo, cuando en una misma clase de peligro pueden darse clasificaciones distintas, con la misma indicación de peligro, la clasificación debería reflejar dicha diferenciación. Si una sustancia o mezcla pertenece a más de una categoría dentro de una misma clase de peligro para la que existe algún tipo de diferenciación, deberán comunicarse todas las clasificaciones.

#### **b) Elementos del SGA incluidos los consejos de prudencia**

- i) Basándose en la clasificación, los elementos apropiados de la etiqueta: palabra o palabras de advertencia, indicación o indicaciones de peligro y consejo o consejos de prudencia.
- ii) Se pueden incluir pictogramas (o símbolos de peligro) como una representación gráfica de los símbolos en blanco y negro o indicando el nombre del símbolo, como, por ejemplo, “llama”, “calavera y tibias cruzadas”.

#### **c) Otros peligros que no conducen a una clasificación**

Este apartado tiene la finalidad de proporcionar información sobre otros peligros que no conducen a una clasificación pero que pueden contribuir a la peligrosidad global del producto como, por ejemplo, la formación de contaminantes del aire durante las etapas de endurecimiento o elaboración, peligro de explosión de los polvos, asfixia, congelación o efectos medioambientales, en concreto los peligros para organismos que viven en el suelo (Naciones Unidas, 2017).

### **3. Composición/información sobre los componentes**

Acerca de la composición e información de los componentes es necesario que la Sección 3 cuente para Sustancias con:

- i) Identidad química
- ii) Nombre común, sinónimos, etc.
- iii) Número CAS y otros identificadores únicos
- iv) Impurezas y aditivos estabilizadores que estén a su vez clasificados y que contribuyan a la clasificación de la sustancia.

Y para Mezclas con:

- i) La identidad química y la concentración o rangos de concentración de todos los componentes que sean peligrosos según los criterios del SGA y estén presentes en niveles superiores a sus valores de corte/límites de concentración (Méndez, 2014).

### **4. Primeros auxilios**

En esta sección se describen los primeros auxilios que una persona no formada puede dispensar sin utilizar equipo perfeccionado y sin disponer de una amplia selección de medicamentos. Si se necesita atención médica, habrá que indicarlo en las instrucciones y precisar en qué medida es urgente. Puede ser útil dar información sobre los efectos inmediatos, por vía de exposición, e indicar el tratamiento inmediato, así como los posibles efectos retardados y la vigilancia médica específica que se requiere.

#### **a) Descripción de los primeros auxilios necesarios**

- i) Dar instrucciones sobre los primeros auxilios que hay que dispensar en función de las vías de exposición pertinentes. Utilizar apartados para indicar el procedimiento para cada vía de exposición (por ejemplo, inhalación, vía cutánea, vía ocular e ingestión). Describir los síntomas inmediatos y retardados previsibles.
- ii) Dar consejos indicando si:
  - 1. la atención médica debe ser inmediata y si cabe esperar efectos retardados tras la exposición;

2. se recomienda desplazar a la persona expuesta a un lugar donde pueda respirar aire no contaminado;
3. se recomienda que la persona expuesta se quite la ropa y el calzado;
4. se recomienda que quienes dispensen los primeros auxilios dispongan de equipos de protección personal.

**b) Síntomas/efectos más importantes, agudos o retardados**

Se Proporciona información sobre los síntomas/efectos más importantes, agudos o retardados, tras la exposición.

**c) Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata y, en su caso, de tratamiento especial.**

Se proporciona información sobre los ensayos clínicos y la vigilancia médica para la detección de efectos retardados, así como detalles específicos sobre los antídotos (cuando se conozcan) y las contraindicaciones (Naciones Unidas, 2017).

**5. Medidas de lucha contra incendios**

Las medidas de lucha contra incendio forman parte de la Sección 5 de las Fichas de Datos de Seguridad del SGA y deben contener información referente a los medios adecuados (o no adecuados) de extinción, peligros específicos de los productos químicos (por ejemplo, naturaleza de cualesquiera productos combustibles peligrosos) y el equipo protector especial y precauciones especiales para los equipos de lucha contra incendios (Méndez, 2014).

**6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental**

En esta sección se recomiendan las medidas que se deben tomar en caso de vertidos, fugas o pérdidas con el fin de prevenir o reducir al máximo los efectos adversos sobre las personas, los bienes y el medio ambiente. Se consideran por separado las medidas de intervención en función del volumen del vertido (grande o pequeño) cuando éste influya de manera apreciable en la magnitud del peligro que se presente. Los procedimientos de aislamiento y recuperación pueden prever prácticas diferentes.

#### **a) Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia**

1. *Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia:* Dar consejos sobre las medidas que se deben tomar en caso de que se produzcan vertidos y fugas accidentales de la sustancia o mezcla, tales como:
  - a) utilizar un equipo de protección adecuado para impedir cualquier contaminación de la piel, los ojos y la ropa;
  - b) eliminar las fuentes de combustión y proporcionar una ventilación suficiente; y
  - c) procedimientos en caso de emergencia tales como la evacuación de la zona de riesgo o la conveniencia de consultar a un experto.
  
1. *Para el personal de los servicios de emergencia:* Dar consejos sobre el material adecuado para la ropa de protección personal (por ejemplo: material adecuado: butileno; no adecuado: PVC).

#### **b) Precauciones relativas al medio ambiente**

Dar consejos sobre cualesquiera precauciones destinadas a proteger el medio ambiente en caso de que se produzcan vertidos y fugas accidentales de la sustancia o mezcla como, por ejemplo, “mantener alejado de desagües, aguas superficiales y subterráneas”.

#### **c) Métodos y materiales para la contención y limpieza de vertidos**

2. Entre los procedimientos apropiados de limpieza pueden figurar:
  - a) técnicas de neutralización;
  - b) técnicas de descontaminación;
  - c) utilización de materiales absorbentes;
  - d) técnicas de limpieza;
  - e) limpieza por aspiración; y
  - f) utilización del equipo necesario para la contención o la limpieza (incluidos en su caso herramientas y equipo que no produzcan chispas).

3. Dar consejos sobre cómo contener y limpiar un vertido. Entre las técnicas apropiadas pueden figurar:

Muro de protección (instalación que permite retener, en caso de fuga o vertido, un volumen de líquido superior al de las cisternas o conductos. Puede tratarse, por ejemplo, de un dique.), cierre de los conductos de desagüe; e instalación de un revestimiento (para cubrir o proteger; por ejemplo, para prevenir los daños o los desbordamientos).

**d) Abordar cualquier otro problema relacionado con vertidos y fugas.**

Dar, por ejemplo, consejos sobre técnicas de contención o limpieza inapropiadas (Naciones Unidas, 2017).

## **7. Manipulación y almacenamiento**

La manipulación y el almacenamiento son de vital importancia para prevenir accidentes, es por ello que la Sección 7 debe incluir como mínimo las precauciones para una manipulación segura, así como las Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas cualesquiera incompatibilidades (Méndez, 2014).

## **8. Controles de exposición/protección personal**

Esta sección debe incluir los parámetros de control: límites o valores de corte de exposición ocupacionales o biológicos, así como los controles de ingeniería apropiados y las medidas de protección individual, como equipos de protección personal (Méndez, 2014).

## **9. Propiedades físicas y químicas**

Entre las propiedades físicas y químicas que debe incluir como mínimo la Sección 9 de la Ficha de Datos de Seguridad de una sustancia química se encuentran: estado físico, color, olor, punto de fusión/punto de congelación, punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición, inflamabilidad, límites inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad, punto de inflamación, temperatura de ignición espontánea, temperatura de descomposición, pH, viscosidad cinemática, solubilidad, coeficiente de reparto n octanol/agua (valor logarítmico), presión de vapor, densidad y/o densidad relativa, densidad relativa de vapor, características de las partículas, entre otras (Méndez, 2014).

En la Tabla A4.3.9.1, Anexo 4, del *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*, 7° Ed. se detallan las propiedades físicas y químicas y las características de seguridad básicas. Debe indicarse la información pertinente que se solicite para todas las propiedades que figuran en la tabla, por ejemplo, una breve descripción, el valor o valores, las unidades, las condiciones (por ejemplo, temperatura, presión), el método, etc., según proceda (Naciones Unidas, 2017).

## **10. Estabilidad y reactividad**

### **a) Reactividad**

En esta sección se describen los peligros de reactividad de la sustancia. Se deben facilitar los datos de los ensayos específicos de la sustancia o de la mezcla en su conjunto, cuando existan. No obstante, la información también puede basarse en datos genéricos sobre la clase o familia a la que pertenece la sustancia o mezcla si esos datos representan adecuadamente el peligro previsto de la misma.

Si no se dispone de datos para las mezclas, deberían indicarse los que se refieran a sus componentes. Para determinar incompatibilidades, habrá que considerar las sustancias, el empaque/envase que las contiene y los contaminantes a los que la sustancia o mezcla podrá estar expuesta durante su transporte, almacenamiento y utilización.

### **b) Estabilidad química**

Se indica si la sustancia o mezcla es estable o inestable en las condiciones ambientales normales de presión y temperatura y las previstas para su almacenamiento y manipulación. Se describen cualesquiera estabilizantes que se usan o puedan ser necesarios para mantener el producto en su estado inicial. También se indica la importancia, desde el punto de vista de la seguridad, de cualquier cambio en la apariencia física del producto.

### **c) Posibilidad de reacciones peligrosas**

En su caso, se menciona si la sustancia o mezcla reaccionará o se polimerizará, liberando el exceso de presión o calor o creando otras condiciones peligrosas. Describiendo en qué condiciones pueden darse las reacciones peligrosas.

#### **d) Condiciones que deben evitarse**

Se enumera las condiciones como calor, presión, choques, descargas estáticas, vibraciones u otras tensiones físicas que puedan generar una situación peligrosa.

#### **e) Materiales incompatibles**

Se enumera las clases de productos químicos o de sustancias específicas con los que la sustancia o mezcla puede reaccionar para producir una situación peligrosa (por ejemplo, explosión, liberación de materiales tóxicos o inflamables o bien liberación de un calor excesivo).

#### **f) Productos de descomposición peligrosos**

Se enumera los productos de descomposición peligrosos, conocidos o que cabe esperar que se produzcan a raíz de la utilización, almacenamiento y calentamiento. Los productos de combustión peligrosos deberían indicarse en la Sección 5 de las FDS – *Medidas de lucha contra incendios* (Naciones Unidas, 2017).

### **11. Información toxicológica**

La Sección 11 correspondiente a la información toxicológica de una Ficha de Datos de Seguridad debe contener la descripción concisa pero completa y comprensible de los diversos efectos toxicológicos para la salud y de los datos disponibles usados para identificar esos efectos, como:

- a) Información sobre las vías probables de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y los ojos).
- b) Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas.
- c) Efectos inmediatos y retardados y también efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo.
- d) Medidas numéricas de toxicidad (tales como estimaciones de toxicidad aguda) (Méndez, 2014).

### **12. Información eco toxicológica**

En cuanto a la información eco toxicológica de la Ficha de Datos de Seguridad debe figurar:

- i) Ecotoxicidad (acuática y terrestre, cuando se disponga de información).

- ii) Persistencia y degradabilidad.
- iii) Potencial de bioacumulación.
- iv) Movilidad en suelo.
- v) Otros efectos adversos (Méndez, 2014)

### **13. Información relativa a la eliminación de los productos**

La Sección 13 debe contar con la descripción de los residuos e información sobre la manera de manipularlos sin peligro y sus métodos de eliminación, incluida la eliminación de los recipientes contaminados de determinada sustancia química (Méndez, 2014).

### **14. Información relativa al transporte**

En esta sección se proporciona información básica sobre la clasificación para el transporte o la expedición de una sustancia o de una mezcla peligrosa por carretera, ferrocarril, mar o aire. Cuando no se disponga de información que no sea pertinente, habrá que indicarlo.

*Número ONU:* Indica el número ONU (es decir, el número de identificación de cuatro cifras de la sustancia u objeto) que figura en la Reglamentación Modelo (se entiende el Reglamento Modelo que figura como anexo de la edición revisada más reciente de las “Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas” publicadas por las Naciones Unidas).

*Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:* Indica la designación oficial de transporte de las Naciones Unidas tal como figura en la Reglamentación Modelo. Para las sustancias o mezclas, la designación oficial de transporte de las Naciones Unidas se debe indicar en esta sección si no figura como identificador SGA del producto o como identificador nacional o regional.

*Clase(s) relativas al transporte:* Indica la clase de transporte (y los riesgos secundarios) para las materias o mezclas de acuerdo con el peligro predominante que presenten de conformidad con la Reglamentación Modelo.

*Grupo de embalaje/envasado si se aplica:* Indicar el número del grupo de embalaje/envasado, cuando proceda, de acuerdo con la Reglamentación Modelo. Ese número se asigna a ciertas sustancias con arreglo a su grado de peligro.

*Riesgos ambientales:* Indica si la sustancia o mezcla es un contaminante marino conocido según el código IMDG (Código marítimo internacional de mercancías peligrosas), y en su caso, si se trata de un “contaminante marino” o de un “contaminante marino severo”. Indica también si la sustancia o mezcla es peligrosa para el medio ambiente según la Reglamentación Modelo, el Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR), el Reglamento sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID) y el Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por vías de Navegación Interior (ADN).

*Precauciones especiales para el usuario:* Dar información sobre cualquier precaución especial que ha de conocer o adoptar un usuario en relación con el transporte (Naciones Unidas, 2017).

## **15. Información sobre la reglamentación**

Esta sección debe contener las disposiciones específicas sobre seguridad, salud y medio ambiente para el producto de que se trate (Méndez, 2014).

## **16. Otras informaciones**

Se proporciona en esta sección cualquier información pertinente para la preparación de las FDS. Se trata de incorporar otra información que no figure en las secciones 1 a 15 de las FDS, incluida información sobre preparación y revisión de las fichas, tal como:

- a) la fecha de preparación de la última revisión de la FDS. Cuando se revise una FDS, a menos que se indique otra cosa, indíquese claramente dónde se han hecho cambios en la versión anterior de la ficha. Los proveedores deberán conservar las explicaciones de los cambios y estar dispuestos a facilitarlas cuando se les pida;
- b) una explicación de las abreviaturas y acrónimos usados en las FDS;

- c) referencias de los documentos básicos y de las fuentes de datos utilizados para preparar las FDS.

*Nota:* Si bien en las FDS no son necesarias las referencias, pueden incluirse, si se desea, en esta sección (Naciones Unidas, 2017).

## **1.5 CRITERIOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS**

Las sustancias peligrosas son elementos, compuestos, mezclas, soluciones y sustancias, las cuales al ser liberadas al ambiente ocasionan peligros sustanciales a la salud pública y al ambiente. La peligrosidad de las sustancias químicas constituye una propiedad inherente o intrínseca que las puede hacer corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables (INSHT, 2014).

Considerando los diversos aspectos que se deben tener en cuenta para un almacenamiento seguro de productos químicos, es importante identificar los requisitos de seguridad que deben cumplir dichos almacenamientos. En la Figura 1.9 se mencionan cinco puntos críticos de seguridad que se deben tomar en consideración en los almacenamientos, es importante destacar que estos puntos son adaptables al área de aplicabilidad donde se realizara el almacenamiento de las sustancias químicas.

Existe gran diversidad de tipos de almacenamientos en cuanto a tamaño, tipo de recipientes e instalaciones auxiliares, peligrosidad de los productos químicos, etc., es importante considerar que, al adoptar soluciones técnicas en las instalaciones, soluciones previstas en base a normativas no siempre son suficientes para garantizar una adecuada y efectiva protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Por ello deben complementarse con las medidas necesarias derivadas de la evaluación de riesgos laborales, teniendo en cuenta las técnicas disponibles en el mercado que favorezcan una mayor seguridad en los almacenamientos (INSHT, 2014).

1. Determinar la peligrosidad del almacenamiento.
2. Garantizar las condiciones técnicas de las instalaciones del almacenamiento.
3. Agrupar los productos químicos garantizando su compatibilidad durante el almacenamiento.
4. Precisar las medidas y procedimientos de trabajo durante las operaciones de manipulación de productos químicos y mantenimiento de los almacenamientos.
5. Establecer el plan de emergencia en el almacenamiento.

**Figura 1.9 Puntos críticos para garantizar la seguridad en el almacenamiento de productos químicos. Fuente: (INSHT, 2014).**

### **1.5.1 Matriz de compatibilidad**

El almacén debe ser diseñado de tal manera que permita la separación de materiales incompatibles por medio de edificios o áreas separadas, así como también permitir movimientos y manejo seguro de las sustancias y residuos peligrosos; debe existir espacio suficiente para las condiciones de trabajo y permitir el acceso libre por varios costados en caso de emergencia.

Establecer una matriz de compatibilidad para almacenar las sustancias químicas existentes en cuanto a los peligros del SGA y la información que brinda su FDS es la base fundamental para asegurar que el área de almacenamiento minimiza riesgos en cuanto a posibles reacciones entre sustancias que poseen propiedades químicas no compatibles entre sí, de manera especial la Sección 10 establece la estabilidad y reactividad de estas (Véase la sección 1.4.2.1 Numeral 10).

La Figura 1.10 muestra un ejemplo de matriz de compatibilidad en base a la clasificación de peligros del SGA.

MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE SUSTANCIAS PELIGROSAS		Líquido inflamable	Sólido comburente	Corrosivos (L)	Toxico agudo (L)	Tóxico crónico (L)	Peligro ambiental	Nocivo irritante (S)	Nocivo irritante (L)
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO									
Líquido inflamable		Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green
Sólido comburente		Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red
Corrosivos (L)		Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow
Toxico agudo (L)		Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green
Tóxico crónico (L)		Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green
Peligro ambiental		Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green
Nocivo irritante (S)		Red	Yellow	Red	Red	Red	Green	Green	Red
Nocivo irritante (L)		Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Green
Se pueden almacenar juntos									
Precaución posibles restricciones, revisar secciones 7 y 10 de la hoja de seguridad del productos y verificar su compatibilidad									
Almacenar por separado, son incompatibles									
L = Sustancias en estado líquido					S = Sustancias en estado sólido				

Figura 1.10 Ejemplo de matriz de compatibilidad para almacenamiento de sustancias químicas Fuente: (Méndez, 2014).

En El Salvador, la Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, en el Art. 6, literal c) correspondiente a las disposiciones generales de la infraestructura física para almacenamiento menciona que: “Las instalaciones destinadas para almacenamiento de sustancias químicas peligrosas deben cumplir con las condiciones de construcción que eviten las acciones de corrosión, oxidación e incompatibilidad con lo que se almacena, así como garantizar la impermeabilidad de pisos y paredes.”

En cuanto a las disposiciones generales de almacenamiento en el Art. 7, literal f) menciona que: “Todo sistema de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas debe estar identificado por el tipo de riesgo a través de simbología y reconocimiento de la sustancia según el Sistema Internacional de Naciones Unidas...”.

En la Tabla 1.5 se detallan las incompatibilidades químicas según etiquetado de sustancias químicas almacenadas que sugiere la norma, en base al SGA.

**Tabla 1.5. Incompatibilidades químicas según etiquetado de sustancias químicas almacenadas.**

	<b>Inflamables</b>	<b>Explosivos</b>	<b>Tóxicos</b>	<b>Comburentes</b>	<b>Nocivos Irritantes</b>	<b>Corrosivos</b>
<b>Inflamables</b>	+	-	-	-	+	-
<b>Explosivos</b>	-	+	-	-	-	-
<b>Tóxicos</b>	-	-	+	-	+	-
<b>Comburentes</b>	-	-	-	+	0	-
<b>Nocivos Irritantes</b>	+	-	+	0	+	-
<b>corrosivos</b>	-	-	-	-	-	+

+, Se pueden almacenar conjuntamente.  
 0, Solo pueden almacenarse juntas si se adoptan medidas especiales de prevención.  
 -, No deben almacenarse conjuntamente.

Fuente: Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas.

## **1.6 LINEAMIENTOS PARA ELABORACIÓN DE PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

El proceso de identificación y valoración de riesgos específicos a los que se encuentran expuestos docentes, técnicos y estudiantes de la comunidad universitaria, es el punto de partida que establece la necesidad de generar normas y criterios para la ejecución de procedimientos y procesos sobre el manejo adecuado de las sustancias químicas y residuos producidos en el transcurso de las actividades relacionadas con el laboratorio. Desde esta perspectiva, es de vital importancia implementar un protocolo que provea una serie de pautas y lineamientos de seguridad, cuya finalidad es la prevención de accidentes y enfermedades profesionales en el personal de laboratorios donde se realicen prácticas de docencia e investigación.

El cumplimiento de estos lineamientos permitirá alcanzar un desempeño eficiente y seguro dentro del laboratorio, para ello es necesario que cada persona comprenda su responsabilidad al efectuar el trabajo en estas áreas procurando siempre la seguridad personal, de sus compañeros, de equipos y la preservación del medio ambiente.

La finalidad primordial del protocolo de actuación ante emergencias contra derrames de sustancias químicas peligrosas es que cuando un incidente suceda, este servirá únicamente como una guía a utilizar en caso de ausencia de personal capacitado para la respuesta de accidentes que puedan ocurrir en este entorno profesional.

## **1.7 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE RELATIVA AL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ASOCIADA AL SGA**

En cuanto a la legislación nacional vigente en El Salvador relacionada al almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas, se describe que requisitos mínimos debe cumplir el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos para posteriormente comparar la relación que guarda con el SGA.

### **1.7.1 Decreto N.º 254**

Publicado en el Diario Oficial, tomo N.º 387 con fecha San Salvador, miércoles 5 de mayo de 2010 Número 82.

Decretada como: LEY GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

Se hace referencia al TITULO IV SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO CAPÍTULO VII SUSTANCIAS QUÍMICAS, que menciona en el Art. 51 y 52 lo siguiente:

Art. 51.-En todo lugar de trabajo se debe disponer de un inventario de todas las sustancias químicas existentes, clasificadas en función del tipo y grado de peligrosidad. Asimismo, en cada lugar de trabajo se deberá de contar con las hojas de datos de seguridad de los materiales en idioma castellano, de todas las sustancias químicas que se utilicen y que presenten riesgos de radiación, inflamabilidad, corrosividad, toxicidad, oxidación, inestabilidad o cualquier otro tipo de peligro para la salud. Especial tratamiento debe existir en caso de mujeres embarazadas las cuales deben evitar el contacto con químicos que puedan dañar a la persona que está por nacer.

Art. 52.- Los depósitos que contengan productos químicos que presenten riesgos de radiación, inflamabilidad, corrosividad, toxicidad, oxidación e inestabilidad deben ser adecuados y disponer de etiquetas con información clara y legible en idioma castellano sobre los cuidados a observar en cuanto a su uso, manipulación, almacenamiento, disposición y medidas para casos de emergencias.

Toda información referente a los cuidados a observar en cuanto al uso, manipulación, almacenamiento, disposición y medidas para casos de emergencia de sustancias químicas, debe ser accesible y comunicada a los trabajadores mediante entrenamiento impartido por personal calificado, dándoles a conocer los riesgos y posibles efectos específicos en la salud de mujeres y hombres. Si alguna de ellas es peligrosa, el empleador deberá adoptar las medidas adecuadas que garanticen la salud de los trabajadores. Si la sustancia representa un peligro grave para la salud de los trabajadores y trabajadoras, el empleador deberá sustituirla por una menos peligrosa.

Es decir, que en dos artículos se resume la necesidad de contar con un inventario actualizado con las sustancias existentes y clasificadas en base a su tipo y peligrosidad, hojas de datos de seguridad de las sustancias existentes y en mayor importancia que presentan algún peligro mayor como los mencionados y deben estar en el idioma oficial, es decir, castellano. Además, hace referencia a la legibilidad e información clara con la que deben contar las etiquetas de las sustancias que se almacenen y a la comunicación de los riesgos que conlleve la manipulación de determinada sustancia.

### **1.7.2 Decreto N.º 89**

Publicado en el Diario Oficial, tomo N.º 395 con fecha San Salvador, lunes 30 de abril de 2012 Número 78.

Decretada como: **REGLAMENTO GENERAL DE PREVENCIÓN DE RIESGO EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

Este reglamento surge ante la necesidad que se desarrollen las condiciones generales que deben reunir los lugares de trabajo para que se incluyan los aspectos de seguridad estructural, seguridad en maquinaria y equipo, señalización de seguridad; así como también las medidas

de prevención y control de los riesgos, sean estos mecánicos, químicos, físicos, biológicos, económicos o psicosociales y las medidas específicas para trabajos en condiciones especiales.

En cuanto al almacenamiento de sustancias químicas, se hace referencia al CAPÍTULO IV RIESGOS HIGIENICOS SECCIÓN IV AGENTES QUÍMICOS, donde se han tomado los artículos en relación al almacenamiento de sustancias químicas siendo estos los siguientes:

### **Almacenamiento de Sustancias Químicas**

Art. 193.- En todo lugar de trabajo donde se manipulen o almacenen sustancias químicas deberá tenerse un inventario de las mismas, el cual deberá incluir como mínimo para cada sustancia los datos siguientes:

- a) Nombre químico.
- b) Fórmula química.
- c) Tipo de peligrosidad: corrosivo, inflamable, etc.
- d) Número de identificación CAS.
- e) Presentaciones en las que se encuentra la sustancia.
- f) Concentración de la sustancia por cada presentación.
- g) Cantidad de la sustancia en unidades de peso o volumen, según competa.
- h) Número de lote de fabricación

Art. 200.- Los locales para el almacenamiento de sustancias químicas deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a) Las instalaciones deben estar sólidamente construidas de manera que el almacenaje sea seguro.
- b) Las bodegas estarán situadas en terrenos no inundables.
- c) Deberán estar techadas para protegerse del sol o la lluvia.
- d) Deberán estar disponibles todo el tiempo el equipo de protección personal y el equipo de control y limpieza de los derrames.

- e) Dispondrán de ventilación natural o forzada que garantice que las concentraciones de sustancias en aire no sobrepasan los niveles de toxicidad o peligrosidad, tanto en la operación ordinaria, como en un posible trasvase.

### **Limpieza**

Art. 201.- Estos locales, para facilitar su cuidadosa y repetida limpieza, reunirán las siguientes condiciones:

- a) Las paredes y techos serán lisos e impermeables.
- b) Los suelos serán acondicionados con pendientes y canales de recogida que impidan la acumulación de líquidos derramados y faciliten su drenaje a lugar seguro.
- c) No se almacenarán objetos que no sean necesarios para la realización de los trabajos y los existentes serán, en lo posible, de fácil limpieza.
- d) Estarán contruidos y aislados de tal forma que las sustancias almacenadas no puedan alcanzar en cualquier contingencia otros lugares de trabajo.

### **Bodega**

Art. 202.- La bodega permanecerá limpia, correctamente ventilada e iluminada y estarán convenientemente señalizados los productos químicos, los cuales se almacenarán clasificándolos por sus propiedades químicas y separando las sustancias incompatibles. Los productos estarán perfectamente identificados y se mantendrán etiquetados en todo momento.

### **Instrucciones**

Art. 203.- Todos los trabajadores de las bodegas serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a esta actividad, medidas de seguridad personal, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de derrame.

### **Obligación**

Art. 204.- El personal directivo del lugar de trabajo y el responsable directo del almacenamiento de estas sustancias están obligados a:

- 1) Obtener y transmitir información sobre las propiedades de las sustancias, para lo cual dispondrán en todo momento de los datos de las hojas de seguridad de los productos almacenados y si fuere necesario, obtendrán información complementaria que no figure en la misma.
- 2) Controlar que en todo momento los envases y embalajes estén correctamente etiquetados.
- 3) Mantener actualizado el Inventario de Sustancias Químicas que se utilizan en el lugar de trabajo, clasificadas por el tipo y grado de peligrosidad.
- 4) Establecerán procedimientos de trabajo seguros, los pondrán en práctica y comprobarán su exacto cumplimiento.
- 5) Elaborarán y actualizarán un plan de almacenamiento, en el que figurará:
  - a) La cantidad máxima total admisible de sustancia almacenada.
  - b) Cantidad máxima admisible de cada clase de sustancia.
  - c) Cantidad real almacenada de cada producto; información que se actualizará diariamente.
  - d) Ubicación de los almacenamientos en locales diferentes o en zonas diferentes dentro de un mismo local, en relación con la incompatibilidad de la sustancia.
  - e) Alturas máximas y condiciones de apilamiento en relación a la fragilidad de los envases y a sus propiedades.
  - f) Distribución interior del espacio de los locales, asegurando la amplitud de pasillo y espacio de maniobra que requiera la movilización manual o mecánica de la carga.
  - g) Señalización y prohibición de almacenamiento en salidas y vías de evacuación.
- 6) Elaborarán y dispondrán de un plan de revisiones periódicas para asegurar que las instalaciones y dispositivos de seguridad permanecen operativos en todo momento.
- 7) Garantizarán la formación del personal que trabaja en estas instalaciones y en particular:
  - a) El conocimiento de los riesgos relacionados con la manipulación de las sustancias peligrosas almacenadas.
  - b) Las medidas preventivas aplicables, las reglas de comportamiento a observar y la utilización de los equipos de protección personal.
  - c) El comportamiento a seguir en caso de cualquier contingencia.
  - d) Los procedimientos de eliminación de residuos y las medidas a aplicar en caso de derrame.

- e) El conocimiento de los procedimientos seguros de trabajo.
- f) Función y uso correcto de los elementos e instalaciones de seguridad y consecuencias que se derivarán de su incorrecto funcionamiento.

### **Bodega de sustancias químicas**

Art. 205.- Las sustancias químicas se almacenarán en locales distintos a los de trabajo o en recintos completamente aislados; en los puestos o lugares de trabajo sólo se depositará la cantidad estrictamente necesaria para el proceso de fabricación. Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materias que al reaccionar entre sí puedan causar incendio, igualmente se prohíbe el almacenamiento conjunto de sustancias inflamables y el de sustancias tóxicas o muy tóxicas.

### **De los residuos**

Art. 210.- El empleador o sus representantes se responsabilizarán porque los residuos procedentes de los productos químicos no sean vertidos directamente a cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire. Deberán ser sometidos a tratamiento y eliminación, de manera que no produzcan riesgos para los trabajadores o el ambiente.

### **Las Etiquetas**

Art. 222.- Todas las sustancias químicas portarán como mínimo las siguientes indicaciones:

1. El producto químico llevará adherida a su recipiente dibujos y/o textos en forma de rótulos o etiquetas, que podrán ir grabados o pegados al mismo y que, en ningún caso, sustituirán a la señalización de seguridad existente.
2. Las etiquetas como mínimo deberán contener lo siguiente:
  - a) Nombre de la sustancia o preparado.
  - b) Nombre, dirección, teléfono del fabricante o importador.
  - c) Símbolos o dibujos indicativos de peligro.
  - d) Descripción de los riesgos, tanto de exposición crónica como aguda.
  - e) Precauciones y medidas preventivas en su manejo y utilización.
  - f) Medidas a tomar en caso de accidentes y primeros auxilios.

### **Aplicación supletoria del etiquetado internacional**

Art. 223.- En el etiquetado de estos productos y a falta de normativa nacional, se utilizará un sistema de etiquetado internacional que permitirá identificar los peligros siguientes: explosivos, comburentes, inflamables, muy inflamables, tóxicos, muy tóxicos, corrosivos, nocivos e irritantes. Un mismo producto químico peligroso puede definirse en función de uno o más de estos peligros.

### **Hojas de Seguridad**

Art. 227.- Todo lugar de trabajo que manipule sustancias químicas deberá contar con las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales, ya sea de una sustancia peligrosa o de un preparado y estas hojas deberán incluir, por lo menos, la siguiente información:

- a) Identificación de la sustancia o preparado.
- b) Composición o información sobre los componentes.
- c) Propiedades físicas y químicas.
- d) Estabilidad y reactividad.
- e) Identificación de los peligros.
- f) Control ambiental.
- g) Protección personal.
- h) Medidas de lucha contra incendios.
- i) Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
- j) Manipulación y almacenamiento.
- k) Primeros auxilios.
- l) Información toxicológica.
- m) Información ecológica.
- n) Consideraciones relativas a la eliminación.
- o) Informaciones relativas al transporte.
- p) Otras informaciones.

### **Aspectos Básicos a conocer de parte de los Trabajadores**

Art. 235.- Los trabajadores que manipulen productos químicos deberán conocer los siguientes aspectos:

- a) Los nombres comunes y/o los nombres químicos de los productos que preparan.
- b) El método correcto de medir, transferir, preparar, mezclar y aplicar el producto.
- c) El método correcto de almacenar los productos y las normas que se han de seguir en caso de deterioro o rotura del envase.
- d) El método apropiado de limpieza de los derrames y la eliminación de los envases y residuos.
- e) El uso correcto del equipo de protección personal.
- f) Los riesgos para los seres humanos y las medidas de seguridad en su uso.
- g) Los primeros auxilios en caso de producirse una contingencia.
- h) Las medidas que hayan de tomarse en caso de incendio y en particular, los medios de extinción que no deben emplearse.

### **1.7.3 Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas**

Publicado en el Diario Oficial, tomo N.º 381 con fecha San Salvador, viernes 21 de noviembre de 2008 Número 220.

Acuerdo No. 1158, el ramo de salud pública y asistencia social dicta la NORMA TÉCNICA SANITARIA PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS con el propósito de establecer los requisitos sanitarios que debe cumplir toda persona natural o jurídica, que maneje o almacene sustancias químicas peligrosas, en el sector industrial y comercial, para obtener la autorización sanitaria de funcionamiento.

Es importante definir como sustancia química peligrosa, a toda sustancia que por sus características fisicoquímicas presentan riesgos de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, por lo cual puede presentar problemas a la salud o el ambiente bajo condiciones de almacenamiento y manejo inadecuado.

La norma cuenta con un capítulo de disposiciones generales y uno de condiciones sanitarias que deben cumplir los lugares que almacenan sustancias químicas peligrosas, como la ubi-

cación e infraestructura, así como disposiciones generales de almacenamiento y manejo, disposición final de aguas residuales de tipo especial y desechos generados.

Para los capítulos posteriores, es decir, los capítulos III al VII, la norma brinda las disposiciones específicas para las sustancias químicas inflamables y combustibles, corrosivas, sustancias ácidas y básicas, químicas oxidantes, químicas solventes y químicas tóxicas; para cada uno se describen condiciones de almacenamiento, manejo, seguridad industrial y protección personal, entre otros.

Las disposiciones finales de la norma hacen mención a las sanciones, vigencia y actualizaciones de la misma, además brinda listado de incompatibilidades de sustancias químicas (véase Anexo C).

#### **1.7.4 Decreto N.º 41**

Publicado en el Diario Oficial, tomo N.º 347 con fecha San Salvador, jueves 01 de junio de 2000 Número 41.

Decretada como: REGLAMENTO ESPECIAL EN MATERIA DE SUSTANCIAS, RESIDUOS Y DESECHOS PELIGROSOS surge en base a la necesidad urgente para la preservación del medio ambiente y la salud pública, dictar medidas que minimicen los riesgos de la contaminación por sustancias, residuos y desechos peligrosos.

En cuanto a este reglamento, es de importancia hacer referencia al CAPITULO VI TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS PELIGROSOS, en el cual el Art. 47 hace referencia a los materiales caducos de la siguiente manera:

#### **Materiales caducos**

Art. 47 Los productos químicos, biológicos u otros, de origen industrial o de uso farmacéutico, en cuyos envases se precise fecha de caducidad, y, que después de ella no hubiesen sido sometidos a procesos de rehabilitación o regeneración, serán considerados desechos peligrosos. Los fabricantes nacionales y distribuidores de los productos extranjeros serán responsables de que su manejo se efectúe, de conformidad con las normas y disposiciones de la legislación ambiental, en materias de salud y de seguridad nacional.

En la Tabla 1.6 se resumen los puntos de mayor relevancia de la legislación aplicables en la “Planta Piloto” y la relación correspondiente con el SGA, cabe destacar que en cuanto a etiquetado, almacenamiento y contenido de Fichas de Datos de Seguridad (FDS) la legislación salvadoreña toma de referencia los lineamientos establecidos en el SGA.

**Tabla 1.6 Relación del SGA respecto a la Legislación Nacional Vigente**

Legislación Criterio	DECRETO N.º 254	DECRETO N.º 89	NORMA TÉCNICA SANITARIA	DECRETO N.º 41	SGA
Inventario de sustancias químicas existentes	<i>Art. 51</i>	<i>Art. 193 Art. 204</i>	-	-	-
Información de Fichas de Datos de Seguridad (FDS)	<i>Art. 52</i>	<i>Art. 204 Art. 227</i>	-	-	<i>Capítulo 1.5 Anexo 4</i>
Etiquetas de seguridad de sustancias químicas	<i>Art. 52</i>	<i>Art. 204 Art. 222</i>	-	-	<i>Capítulo 1.4</i>
Almacenamiento de sustancias químicas	-	<i>Art. 200</i>	<i>Art 7</i>	-	<i>Anexo 4, Parte A4.2.4-Sección 7: Manipulación y Almacenamiento</i>
Bodega de almacenamiento de sustancias químicas	-	<i>Art. 202 Art. 205</i>	<i>Art. 5 Art 6</i>	-	-
Actuación en caso de derrames	-	<i>Art. 203</i>	-	-	-
Incompatibilidad de sustancias químicas	<i>Art.51</i>	-	<i>Art 7</i>	-	<i>Anexo 4, Parte A4.2.4-Sección 7: Manipulación y Almacenamiento</i>
Aplicación de etiquetado internacional	-	<i>Art 223</i>	-	-	-

## **CAPÍTULO II.**

### **DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

Conocer las condiciones en que son almacenados los productos químicos es la base fundamental para el reconocimiento de problemas y para el establecimiento de acciones acertadas que culminen en la planificación de actividades organizadas mediante las cuales se vean mejoradas las condiciones del almacén y se reduzca la probabilidad de ocurrencia de accidentes asociados con el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas peligrosas.

En este capítulo se establece y ejecuta una metodología de valoración cuantitativa para identificar deficiencias y necesidades tomando como referencia el SGA y la legislación nacional vigente para proponer alternativas que ayuden a mejorar significativamente las condiciones en que son almacenados los productos químicos dentro del almacén del laboratorio “Planta Piloto”.

#### **2.1 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL ÁREA DEL LABORATORIO**

El área de almacenamiento de reactivos con la que cuenta la “Planta Piloto” está ubicada según se indica en el mapa de riesgos de la Figura 2.1, dentro de ella se almacenan los reactivos químicos que son utilizados en las prácticas experimentales pertenecientes a las cátedras impartidas por la EIQA-FIA-UES, este espacio es restringido solo para personal autorizado. En la Figura 2.2 se presenta una de las dos secciones que corresponden al almacén en el que se ubican los reactivos químicos con los que cuenta el laboratorio. En el almacén, los reactivos se han organizado en cada estantería utilizando un código para tener el control de su ubicación y según la naturaleza química de la sustancia, clasificadas de acuerdo a las siguientes categorías:

1. Sólidos orgánicos e inorgánicos
2. Líquidos orgánicos e inorgánicos
3. Indicadores

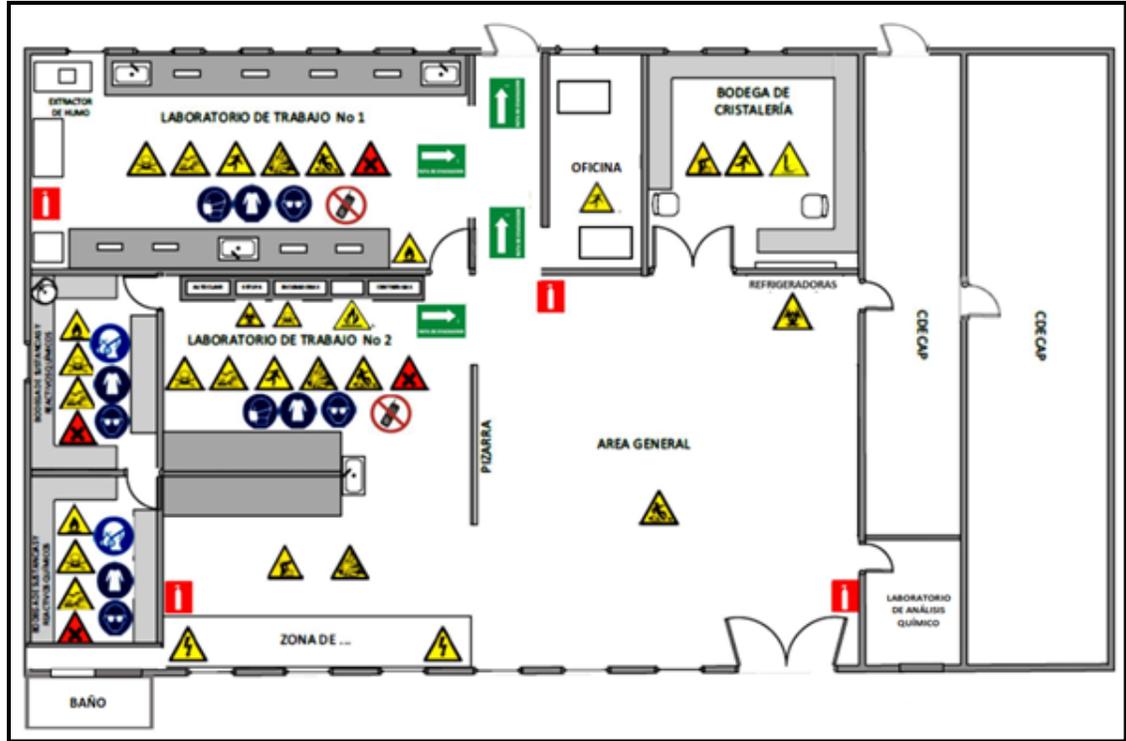


Figura 2.1 Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQA – FIA – UES



Figura 2.2 Almacenamiento actual de reactivos en el Laboratorio “Planta Piloto”

## 2.2 METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO

Para la estimación del porcentaje de cumplimiento de requisitos del Laboratorio, se tomará como fundamento legal los criterios descritos en los artículos mostrados en la Tabla 1.6, los cuales serán utilizados para la elaboración de un Check List (véase Anexo D) que se dividirá en cinco secciones las cuales abarcarán temas relacionados a:

1. Estanterías;
2. Iluminación y ventilación;
3. Condición de envases;
4. Sistema de almacenamiento; y
5. Sistema de inventario.

En las siguientes secciones se realizará un análisis cuantitativo de las condiciones e infraestructura con las que cuenta la “Planta Piloto” haciendo uso del código de colores mostrado en la Tabla 2.1 para describir si un requerimiento contemplado en el Check List de diagnóstico se cumple, no se cumple o se cumple parcialmente

La evaluación consistirá en la asignación de un porcentaje equitativo de cumplimiento para cada requisito, por ejemplo, para un determinado tema se deben cumplir cinco requisitos, es decir, cada requisito tendrá un porcentaje asignado del 20% cuando éste sea cumplido completamente. Finalmente, para obtener un resultado global, los porcentajes serán sumados.

Realizada la evaluación se procederá a proponer mejoras basadas en los resultados obtenidos teniendo en consideración la disponibilidad de recursos del Laboratorio.

**Tabla 2.1 Código de colores para valoración del diagnóstico inicial del Laboratorio**

<b>COLOR</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
	Cumple
	No cumple
	Cumple parcialmente

### 2.1.1 Estanterías

Las estanterías son una parte importante en el sistema de almacenamiento de la “Planta Piloto” puesto que es el lugar donde se colocan los productos químicos al ser almacenados. Actualmente las estanterías con las que cuenta el almacén son de metal y de madera, la Figura 2.3 muestra el almacenamiento de los indicadores dentro del almacén del laboratorio.



**Figura 2.3. Estantería para almacenar indicadores en el Laboratorio “Planta Piloto” de la EIQA – FIA – UES**

En la Tabla 2.2 se muestran los resultados de evaluar las condiciones de las estanterías destinadas al almacenamiento de productos químicos de la “Planta Piloto”. De estos resultados se infiere que, de forma general, se cumple el 75% de los requerimientos legales descritos en la legislación nacional, eso significa que los reactivos químicos están almacenados con las condiciones mínimas necesarias para garantizar la seguridad de colaboradores y estudiantes, además de que existe poca probabilidad de que ocurra un accidente, sin embargo hay que prestar atención al mantenimiento preventivo y correctivo para evitar que las estructuras de las estanterías se debiliten por corrosión y/o deterioro.

**Tabla 2.2 Requerimientos de estantería**

<b>ESTANTERÍAS</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Cumple con los requerimientos?</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>Verificar que cuente al menos con:</b>	<b>SI-NO</b>	
1	¿Se cuenta con estantes que están dispuestos exclusivamente para el almacenamiento de productos químicos?, si es sí ¿cuántos?		12.5%
2	¿La estantería cuenta con un punto de fijación para impedir que se caiga?		12.5%
3	¿Las condiciones de limpieza y mantenimiento de estanterías es el mínimo admisible?		12.5%
4	¿La estantería cuenta con barrera de seguridad que impida la caída de los envases?		-
5	¿La estantería proporciona el espacio suficiente para almacenar de forma correcta y segura todas las sustancias químicas?		12.5%
6	¿Se observa corrosión en estantería metálica o deterioro en estantería de madera?		-
7	¿La distribución de las estanterías dentro del área de almacenamiento permite la ejecución segura de maniobras de movilización manual de mobiliario o de sustancias químicas?		12.5%
8	¿En general, las condiciones de limpieza y mantenimiento de estanterías son aceptables?		12.5%
Total			75%

### 2.1.2 Iluminación y ventilación

Las condiciones ambientales presentes en el laboratorio son clave para garantizar la seguridad, ya que hay sustancias sensibles al calor y la luz, así como también sustancias que desprenden gases fácilmente cuando son utilizadas, una ventilación apropiada es necesaria para ese tipo específico de sustancias, también, una buena iluminación ayuda al momento de leer la información de una etiqueta o manipular los reactivos de tal forma que se reduce la probabilidad de accidentes.

De acuerdo a lo establecido en el Art. 130 del Decreto N.º 89, correspondiente a la iluminación como agente físico, la Tabla 2.3 contenida en el numeral 3 detalla los niveles mínimos de iluminación en los lugares de trabajo; siendo los de interés para el área del laboratorio los siguientes:

**Tabla 2.3 Niveles mínimos de iluminación en los lugares de trabajo**

<b>A: ZONAS DE CIRCULACION Y ÁREAS GENERALES INTERIORES</b>				
<b>Lugar o actividad</b>	<b>Em<sup>(1)</sup></b>	<b>UGR<sup>(2)</sup></b>	<b>Ra<sup>(3)</sup></b>	<b>Observaciones<sup>(4)</sup></b>
Áreas de almacenamiento en estanterías	20	-	40	
<b>B. ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES</b>				
<b>Lugar o actividad</b>	<b>Em<sup>(1)</sup></b>	<b>UGR<sup>(2)</sup></b>	<b>Ra<sup>(3)</sup></b>	<b>Observaciones<sup>(4)</sup></b>
Laboratorios	500	19	80	

Fuente: Decreto N.º89

Definiendo los parámetros contenidos en la Tabla 2.3 se entiende como:

- a) Em - Nivel medio de iluminación mantenido sobre el área de trabajo, en lux.
- b) UGR - Índice unificado de deslumbramiento ("Unified Glare Rating") obtenido con arreglo al procedimiento dado por CIE en su publicación N.º. 117. (Para un determinado sistema de iluminación puede ser suministrado por la empresa instaladora).
- c) Ra. - Índice de rendimiento en color de la fuente de luz (suministrado por el fabricante). El valor máximo de Ra es de 100.
- d) Observaciones. - Entre otros requisitos de un sistema de iluminación, se encuentra el de la temperatura de color de las fuentes de luz, Tc, expresada en grados Kelvin. Este parámetro hace referencia a la tonalidad de la luz.

Por otra parte, en el literal e), Art. 200 del Decreto 89 se establece que los lugares de almacenamiento de productos químico deberán disponer de ventilación natural o forzada que garantice que las concentraciones de sustancias en aire no sobrepasan los niveles de toxicidad o peligrosidad, tanto en la operación ordinaria, como en un posible trasvase.

Es preciso mencionar que los temas de ventilación e iluminación se incorporan al diagnóstico del laboratorio solamente con el objetivo de proponer mejoras pero que no se ejecutarán ni se analizarán con mayor profundidad.

En la Tabla 2.4 se muestran los resultados de la evaluación realizada a las condiciones ambientales naturales y forzadas con que cuenta el área de almacenamiento del laboratorio.

Como se puede observar, la “Planta Piloto” cumple con el 16.67% de los requerimientos de iluminación y ventilación abarcando las necesidades básicas para poder operar reactivos, sin embargo, no son las condiciones óptimas para los colaboradores, estas condiciones no afectan a los reactivos en sí, si no a las personas, afectando directamente la forma en la que se ejecutan las actividades de manipulación de reactivos. El principal problema señalado es la ventilación, ya que, al ser un espacio pequeño y completamente cerrado, el aire no circula libremente causando el aumento de la temperatura aunado al hecho de que para poder permanecer en el área de almacenamiento se debe utilizar gabacha y esta causa molestias a los colaboradores.

**Tabla 2.4 Requerimientos de iluminación y ventilación**

<b>ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN</b>			
<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Cumple con los requerimientos?</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>Verificar que cuente al menos con:</b>	<b>SI-NO</b>	
1	¿La iluminación permite la ejecución de las actividades sin ningún tipo de riesgo o interferencia?		16.67%
2	¿La ventilación permite la ejecución de las actividades sin ningún tipo de riesgo interferencia?		-
3	¿Se cuenta con un espacio apropiado para el trasvase de sustancias químicas (cámara de extracción)?		-
4	¿Las ventanas o canales de ventilación cuentan con malla para impedir el ingreso de plagas?		-
5	¿Las iluminarias cuentan con protección anti rotura o son LED?		-
6	¿En general, las condiciones de iluminación y ventilación son aceptables?		-
<b>Total</b>			<b>16.67%</b>

### **2.1.3 Condición de envases**

El estado de conservación de los envases donde se almacenan productos químicos es un punto crítico al momento de establecer la ubicación en que se almacenará una sustancia ya que pueden formarse fugas o derrames que finalmente provoquen el deterioro de estanterías, envases de otros productos o causar que las etiquetas pierdan legibilidad, dejando reactivos sin poder ser identificados y sin las herramientas necesarias para disponer de forma apropiada los residuos o desechos.

El Art. 7 de la Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, correspondiente a las Disposiciones Generales de Almacenamiento establece que con el propósito de disminuir los riesgos a la salud se debe cumplir con las siguientes condiciones de almacenamiento:

1. Los recipientes para almacenar sustancias químicas peligrosas, deben estar ubicados sobre tarimas y agrupados mediante paletizado, considerando el estibamiento conforme lo establece la viñeta del envase.
2. La altura máxima de apilamiento de envases que no requieren tarima apoyados directamente unos sobre otros serán determinada por las especificaciones técnicas de la viñeta que acompaña al envase.
3. Las áreas destinadas para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas deben ser de acceso restringido y estar debidamente señalizadas.
4. Todo sistema de almacenamiento de sustancias químicas peligrosas debe estar identificado por el tipo de riesgo a través de simbología y reconocimiento de la sustancia según el Sistema Internacional de Naciones Unidas.

Así mismo el Art. 26 en referencia a la misma Norma, para asegurar un eficiente manejo de sustancias químicas peligrosas hace referencia que se debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Las sustancias deben mantenerse siempre en sus envases originales cerrados y tener información como pictogramas o leyendas que identifiquen el tipo de riesgo a la salud o al ambiente, según el Sistema Internacional de Naciones Unidas.
2. Para los procesos de trasiego de depósitos metálicos que contengan solventes inflamables, estos deben ser previamente neutralizados de energía electrostática.
3. Las áreas donde se manipulen o trasieguen solventes deben tener un sistema de extracción de gases y vapores captados y tratados o una ventilación natural que garantice la evacuación de los mismos, sin perjuicio a la salud de la población.

De la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, se hace referencia al Art 52, en el cual menciona que los depósitos que contengan productos químicos, especialmente aquellos que presenten riesgos de radiación, inflamabilidad, corrosividad, toxicidad, oxidación e inestabilidad deben ser adecuados y deben contar con etiquetas que contengan información clara y legible en idioma castellano.

Dichas etiquetas, deben contener la información necesaria sobre los cuidados a observar en cuanto a su uso, manipulación, almacenamiento, disposición y medidas para casos de emergencias, así mismo, debe seguirse el tamaño de la etiqueta según la capacidad del envase tal como se mencionó en la Tabla 1.4.

En la Tabla 2.5 se muestran los resultados de la evaluación orientada a las condiciones y requerimientos que deben cumplir los envases y su forma de almacenamiento, obteniendo un resultado del 37.5% de cumplimiento. Como se puede observar, el estado físico de los envases es muy bueno, sin embargo, la forma de almacenamiento y la información que las etiquetas transmiten a los usuarios presenta problemas para su correcta comprensión debiendo realizar un re-etiquetado que permita la comunicación de la información necesaria para cada reactivo.

**Tabla 2.5 Requerimientos de condición de envases**

<b>CONDICIÓN DE ENVASES</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Cumple con los requerimientos?</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>Verificar que cuente al menos con:</b>	<b>SI-NO</b>	
1	¿Se observan envases deteriorados?		12.5%
2	¿Todas las sustancias químicas se encuentran almacenadas en su envase original?		-
3	¿Se observan envases almacenados en forma de estiba?		12.5%
4	¿Se observan envases almacenados directamente sobre el piso?		-
5	¿La etiqueta es legible en todos los envases y cuenta con pictogramas o leyendas para identificar los peligros a la salud o el medio ambiente?		-
6	¿Todas las etiquetas de los envases están en idioma castellano?		-
7	¿Todas las etiquetas tienen dimensiones proporcionales a la capacidad del envase al cual pertenecen?		-
8	¿En general, las condiciones de los envases son aceptables?		12.5%
<b>Total</b>			<b>37.5%</b>

#### **2.1.4 Sistema de almacenamiento**

El sistema de almacenamiento es el siguiente punto a evaluar ya que es necesario conocer y comprender la logística que guarda la labor de almacenar los productos químicos dentro del laboratorio, especialmente la forma de organización o agrupamiento de los reactivos.

El Art. 202. del Decreto N.º 89 correspondiente al Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo menciona los siguientes criterios con los que debe cumplir la bodega de almacenamiento de productos químicos:

- a) Permanecerá limpia, correctamente ventilada e iluminada
- b) Estarán convenientemente señalizados los productos químicos
- c) Los productos químicos se almacenarán clasificándolos por sus propiedades químicas y separando las sustancias incompatibles
- d) Los productos estarán perfectamente identificados y se mantendrán etiquetados en todo momento.

Para llevar a cabo el almacenamiento seguro de productos químicos puede utilizarse como guía el Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta (véase Anexo C).

En la Tabla 2.6 se muestra el análisis de los elementos que componen el sistema de almacenamiento que es utilizado actualmente en el Laboratorio. Como puede observarse, a pesar de los esfuerzos realizados, solo se cumple con el 36.4% de los requerimientos, es decir, el sistema de almacenamiento carece de los elementos vitales de logística y ordenamiento de productos químicos propuestos por el SGA y requeridos por la legislación nacional para almacenar sustancias peligrosas. Para hacer una valoración acertada se tomó en consideración que no se almacenan grandes cantidades de productos químicos, siendo que los recipientes de mayor capacidad son menores a 5 galones.

**Tabla 2.6 Requerimientos de almacenamiento**

<b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Cumple con los requerimientos?</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>Verificar que cuente al menos con:</b>	<b>SI-NO</b>	
1	¿El área de almacenamiento cuenta con acceso restringido?		9.1%
2	¿El área de almacenamiento se encuentra debidamente señalizada?		-
3	¿Los productos químicos se almacenan de acuerdo a sus características de peligrosidad?		-
4	¿Se separan los productos químicos que presentan incompatibilidades?		-
5	¿Existe una matriz de compatibilidad para respaldar el sistema de almacenamiento?		-
6	¿Se observan envases de capacidad mayor a 500 ml almacenados en la parte superior de las estanterías?		9.1%
7	¿Se observa dentro del área de almacenamiento, materiales u objetos que no son necesarios para ejecución de las actividades de trasvase o de almacenaje?		-
8	¿Se dispone en todo momento de la FDS para el 100% de reactivos químicos almacenados?		-
9	¿Las FDS están disponibles en idioma castellano y dentro del área de almacenamiento?		-
10	¿Se cuenta con un procedimiento de eliminación de residuos y las medidas a aplicar en caso de derrame?		9.1%
11	¿En general, las condiciones de limpieza y seguridad del área de almacenamiento son aceptables?		9.1%
<b>Total</b>			<b>36.4%</b>

### **2.1.5 Sistema de inventario**

Un sistema de inventario es un listado de todos los productos que se encuentran almacenados en un determinado lugar, en él se encuentran descritas, entre otras cosas, las características y la localización de cada producto. El objetivo de los sistemas de inventarios es, dentro de las posibilidades, ver en tiempo real los ingresos y salidas de productos para gestionar de manera oportuna la compra o la salidad de un producto vencido o deteriorado así como establecer las medidas de seguridad apropiadas para el manejo de los mismos.

El acceso rápido y fácil al listado de inventarios de sustancias químicas y hojas de datos de seguridad permite a los empleados encontrar información importante acerca de las sustancias químicas en su sitio de trabajo.

El control e inventario de los productos químicos del laboratorio permite:

- a) Tener un control y seguimiento de los riesgos derivados del almacenamiento de sustancias químicas, a fin de poder minimizar su posible impacto sobre la seguridad y salud de los ocupantes, priorizando las medidas preventivas a adoptar y estableciendo los medios de control necesarios.
- b) Planificación de las tareas preventivas del laboratorio en términos de seguridad, es decir, disponer de todas las FDS, equipos de protección personal y sistemas de seguridad tales como dispositivos de lucha contra incendio.
- c) Almacenamiento y clasificación de reactivos según criterios de compatibilidad química y en función de su peligrosidad.
- d) Conocimiento de las características y cantidades de todas las sustancias químicas.
- e) Facilita la realización de evaluaciones de riesgos, que deben cumplirse por mandato legal.
- f) Mejora en la gestión de residuos y gestión de compras.
- g) Facilita la actuación en caso de cualquier emergencia, tanto si se tiene implicaciones directas sobre la seguridad de las personas o sobre el medio ambiente (Beltrán, 2018).

En El Salvador, los controles de inventarios de sustancias químicas se encuentran legislados en los artículos 51 y 204 de los decretos N.º 254 y N.º 89 respectivamente, tal como se describe en las secciones 1.7.1 y 1.7.2.

El laboratorio “Planta Piloto” de la EIQA – FIA – UES actualmente cuenta con un inventario de todas las sustancias químicas almacenadas en el cual los reactivos no son agrupados según su característica de peligrosidad sino por su naturaleza química como sólidos y líquidos orgánicos e inorgánicos, e indicadores; incorporando para cada sustancia el nombre, calidad, código de identificación, fórmula química y la cantidad almacenada, este inventario es actualizado cada 6 meses de forma manual. En la Tabla 2.7 se muestran las características cualitativas y cuantitativas incluidas en el inventario.

**Tabla 2.7 Información de sustancias químicas en el inventario del laboratorio de la EIQA – FIA – UES.**

NOMBRE	CAL	COD	FÓRMULA	EXISTENCIA
Ácido Clorhídrico	R	A-1	HCl	10,000 ml
Ácido Fluorhídrico	R	A-2	HF	-----
Ácido Fosfórico	R	A-3	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	201 ml
Ácido Nítrico	R	A-4	HNO <sub>3</sub>	15139 ml
Ácido Perclórico	R	A-5	HClO <sub>3</sub>	200 ml
Ácido Sulfúrico	R	A-6	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3471 ml

Como se mencionó en la sección 1.1.5, en el pasado reciente se realizaron esfuerzos encaminados al establecimiento y ejecución de un sistema de inventario digital que incluía una mayor cantidad de características e información que permitía gestionar de forma óptima las actividades derivadas del almacenamiento de sustancias químicas, cristalería y equipos, sin embargo, por razones técnicas, este sistema no se encuentra operando actualmente.

En la Tabla 2.8 se muestran los resultados de la evaluación de los elementos que incorpora el sistema de inventario que es utilizado actualmente en el laboratorio. Como se puede observar, hay un cumplimiento del 57.2% de los requisitos legales, lo que indica que el laboratorio cuenta con los aspectos necesarios para que el sistema de inventario funcione adecuadamente y en forma segura, sin embargo, existe la posibilidad de mejorar este sistema mediante la actualización a un sistema de inventario digital más eficaz y productivo.

**Tabla 2.8 Requerimientos de inventario**

<b>SISTEMA DE INVENTARIO</b>			
N°	Descripción	¿Cumple con los requerimientos?	Porcentaje
Verificar que cuente al menos con:		SI-NO	
1	¿Se dispone de un inventario del 100% de las sustancias químicas almacenadas?		14.3%
2	¿Las sustancias químicas están almacenadas en función del tipo y grado de peligrosidad?		-
3	¿La información que figura en el inventario es la mínima requerida según el Art. 193 del decreto 89?		-
4	¿Se actualiza el inventario? ¿Con que frecuencia?		14.3%
5	¿Se lleva un control de la cantidad almacenada de una sustancia química?		14.3%

Continúa...

**Tabla 2.8 Requerimientos de inventario (continuación)**

<b>SISTEMA DE INVENTARIO</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>¿Cumple con los requerimientos?</b>	<b>Porcentaje</b>
	<b>Verificar que cuente al menos con:</b>	<b>SI-NO</b>	
6	¿Se lleva un control sobre la salida de sustancias químicas por caducidad o deterioro?		14.3%
7	¿Se cuenta con un sistema de inventario en línea (software) de tal forma que se pueda ver en tiempo real los ingresos y salida de sustancias químicas?		-
Total			57.2%

A continuación, en la Tabla 2.9 se muestra un resumen de los resultados obtenidos del diagnóstico realizado a la bodega de almacenamiento del laboratorio, esto ayudará a enfocar las actividades de mejoramiento dependiendo de los recursos disponibles para este propósito.

**Tabla 2.9 Resultados finales de la valoración del diagnóstico del laboratorio  
“Planta Piloto”**

<b>Sección observada</b>	<b>Evaluación final</b>
Estanterías	75%
Iluminación y ventilación	16.67%
Condición de envases	37.5%
Sistema de almacenamiento	36.4%
Sistema de inventario	57.2%

### **2.3 OPORTUNIDADES DE MEJORA EN INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS**

Una mejora es una actividad recurrente para mejorar el desempeño de un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización llevadas a cabo para lograr un objetivo, conforme a requisitos, incluyendo limitaciones de tiempo, costo y recursos (ISO 9000, 2015).

Para mejorar las condiciones de almacenamiento se deben elaborar programas y procedimientos que encaminen u organicen las actividades a ejecutar de forma ordenada y lógica. Para ello en la Tabla 2.10 se muestran las propuestas de mejora derivadas del diagnóstico realizado previamente.

**Tabla 2.10 Propuestas de mejora en el área de almacenamiento**

<b>Oportunidades de mejora</b>	<b>Propuestas</b>
<b>1. Estanterías</b>	<p>Ejecutar actividades de mantenimiento a las estanterías, creando un programa de mantenimiento preventivo que incluya limpieza profunda, lijado de superficies que presenten indicios de corrosión, pintura e inspección de los puntos de fijación para garantizar un estado óptimo.</p> <p>Chequeo periódico de las estanterías.</p> <p>Para prevenir la caída de un envase, se propone colocar barandas de protección contra caída a cada estante.</p>
<b>2. Iluminación y ventilación</b>	<p>Para mejorar la ventilación se debe seleccionar el sistema que sea más favorable, entre las opciones se tiene: incorporar ventanas a la infraestructura de la bodega, instalar sistemas de aire acondicionado o ventiladores de piso.</p> <p>Colocar mallas de seguridad en todos aquellos orificios por los que puedan ingresar plagas.</p> <p>Una desventaja que presentan las luminarias incandescentes es que, al ser de vidrio, se rompen fácilmente por un siniestro o cortocircuito, esto pudiera ocasionar la caída de los reactivos almacenados. Por ello es recomendable colocar mallas contra roturas o sustituir por iluminación LED, trayendo como beneficio no solamente el hecho de que no se rompen, sino también que la intensidad luminosa es más alta por lo que la visibilidad mejoraría considerablemente.</p> <p>Contar con una cámara de extracción cercana al área de almacenamiento es útil ya que no se interrumpen las actividades de laboratorio además es más seguro. Se recomienda tomar en cuenta un espacio para una segunda cámara de extracción en futuros proyectos de remodelación de expansión del laboratorio.</p>
<b>3. Condición de envases</b>	<p>Mantener, en la medida de lo posible, las sustancias en el envase original. Cuando sea estrictamente necesario cambiar envase, se debe garantizar la conservación de toda la información que figura en la etiqueta utilizando el formato que propone el SGA para la elaboración de la misma.</p> <p>No se recomienda almacenar productos directamente sobre el piso, para estos es necesario habilitar más estantes o reorganizar los actuales de tal forma que permitan su correcto almacenamiento.</p> <p>Para aquellas etiquetas que no cumplen con el formato SGA, no sean legibles o se encuentren en idiomas extranjeros, se debe elaborar la etiqueta haciendo uso del formato SGA, en idioma local y considerando las dimensiones de acuerdo a la capacidad del envase.</p>

Continúa...

**Tabla 2.10 Propuestas de mejora en el área de almacenamiento (continuación)**

<b>Oportunidades de mejora</b>	<b>Propuestas</b>
<b>3. Condición de envases</b>	En los casos en que la etiqueta no cumpla con el formato SGA, esta no debe ser sustituida por una que cumpla el formato, si no que ambas etiquetas deben permanecer en el envase.
<b>4. Sistema de almacenamiento</b>	Señalar el área de tal forma que cualquier persona que ingrese pueda identificar en qué estantería se encuentran los químicos que presentan un determinado peligro, rutas de evacuación, EPP necesario y acceso restringido.
	Almacenar los reactivos químicos en base a su característica de peligrosidad, haciendo uso de una matriz de compatibilidad para respaldar los agrupamientos.
	Comunicar a los involucrados la nueva forma de almacenamiento para implementarla gradualmente de tal forma que no afecte el orden y la ejecución de actividades.
	Retirar del área de almacenamiento aquellos materiales o equipos que no son necesarios para el desarrollo de las actividades. Se recomienda utilizar la segunda sección de la bodega para almacenar reactivos químicos y buscar un lugar apropiado para guardar cristalería u objetos que allí se encuentren.
	Colocar en un ampo las FDS's impresas dentro del área de almacenamiento, si esto se imposibilita por motivo económico o de espacio, se recomienda brindar acceso permanente a ellas por medios electrónicos.
	Gestionar la puesta en marcha de los procedimientos de eliminación de residuos, así como capacitar adecuadamente a los colaboradores para que actúen de forma oportuna ante una situación de derrame.
<b>5. Sistema de inventario</b>	Elaborar una plataforma de inventario digital que permita organizar la información de las sustancias y que sea fácil de comprender y utilizar para todas las personas que lo requiera.
	Divulgar entre los interesados, los manuales de uso de la plataforma a manera de capacitación para que despejen las dudas referentes al uso de la misma.
	Si las sustancias no se encuentran almacenadas en su envase original, tener etiquetas de las sustancias químicas específicas listas para añadirse a los nuevos envases, o antiguos envases en el caso que no tenga etiquetas.

## **CAPÍTULO III.**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

Los sistemas de almacenamiento son aquellos que permiten la organización lógica, eficiente y segura de las mercancías en estanterías con el objetivo de optimizar espacio y gestionarlas de forma rápida y oportuna.

En El Salvador, los elementos o información que deben contener los inventarios se encuentran regulados en el Art. 51 del Decreto N.º 254 y el Art. 204 del Decreto N.º 89 tal como se describe en las secciones 1.7.1 y 1.7.2 respectivamente.

Teniendo en cuenta la legislación nacional, las necesidades y características del laboratorio identificadas en el capítulo previo, se ha diseñado un sistema de almacenamiento que cuenta con criterios respaldados para la organización de las sustancias químicas en las estanterías.

En este capítulo se describen los tres elementos principales, que en conjunto, permitirán que el laboratorio se encamine a la armonización en la comunicación de peligros y el cumplimiento de la legislación nacional.

Estos tres elementos son los siguientes:

- i) Sistema de inventario en línea;
- ii) Generador de etiquetas en formato SGA; y
- iii) Matriz de compatibilidad de productos químicos peligrosos.

#### **3.1 SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA**

El sistema de inventario digital es el punto de partida del sistema de almacenamiento. En él se deben ingresar todas las sustancias químicas que existen en el laboratorio, creando así, una base de datos que servirá para la elaboración de las demás partes que conforman este sistema de almacenamiento.

### 3.1.1 Información requerida para el inventario en línea

En el inventario en línea se deberá ingresar la siguiente información:

1. No. Correlativo: es el número secuencial de la sustancia, este número también servirá para nombrar el documento pdf de la FDS de la sustancia. Por ejemplo: 23-ACETONA. Este número ayudará mantener un formato ordenado a la hora de nombrar las FDS's.
2. Nombre Químico o Nombre Común: Es el nombre que aparece en la sección 1 de la FDS.
3. Código de identificación del laboratorio: Es el número correlativo y lógico que proporciona directamente la administración del laboratorio para cada sustancia química.
4. Ubicación: es un código que indicará en cual estante se almacenará la sustancia, este debe ser proporcionado por la administración del laboratorio quién debiera realizar un análisis de compatibilidad haciendo uso de la matriz para respaldar la ubicación.
5. Fórmula química: es la representación de los elementos que forman una sustancia química y puede encontrarse en la sección 1 o 3 de la FDS.
6. CAL: son las letras que identifican la calidad de las sustancias (R, USP).
7. Existencia: se refiere a la cantidad real almacenada de una sustancia química determinada.
8. Unidad de medida de existencia: se trata de la unidad en que se cuantifica la cantidad existente de una sustancia (g, kg, ml, L).
9. Concentración: es la relación entre la cantidad de solvente y la cantidad de soluto.
10. Unidad de medida de concentración: es la unidad en que se representa la relación entre la cantidad de solvente y la cantidad de soluto (M, N, m, %p/p).
11. No. CAS de la sustancia: es la identificación numérica única para sustancias químicas y puede encontrarse en la sección 1 o 3 de la FDS.
12. Palabra de advertencia: es un vocablo que indica la gravedad o el grado relativo de peligro de una sustancia química y puede encontrarse en la sección 2 de la FDS.
13. Indicaciones de peligro: son frases que describen la naturaleza de los peligros de una sustancia peligrosa. Se pueden encontrar en la sección 2 de la FDS.

14. Consejos de prudencia: son frases que describen las medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia peligrosa. Se pueden encontrar en la sección 2 de la FDS.
15. Característica de peligrosidad: se refiere a la identificación del peligro intrínseco de una sustancia. Se puede visualizar por medio de los pictogramas de peligro que figuran en la sección 2 de la FDS.

### **3.1.2 Generalidades de aplicación del inventario en línea**

La aplicación de inventario en línea está elaborada en Google Sheets u hojas de calculo vía web, una aplicación que se encuentra incluida en cualquier correo gmail o institucional. Para el caso del Laboratorio se creó una cuenta de correo electrónico con la dirección planta-piloto20@gmail.com en la que se encuentra almacenado y montado como un documento de drive.

Esta aplicación ha sido programada en lenguaje HTML y gracias a su versatilidad se incluyó una interfaz dinámica con el componente de Java Script que permite a los usuarios completar los campos de información de manera interactiva desde computadoras, teléfonos celulares y tabletas.

Google Sheets presenta las siguientes ventajas sobre los programas ofimáticos de hojas de cálculo:

- a) Permite el acceso remoto de diferentes usuarios cuando así sea requerido;
- b) Puede ser visualizado y editado desde cualquier teléfono, Tablet o computadora;
- c) Al ser una aplicación integrada al correo electrónico NO requiere de pagos periódicos;
- d) El lenguaje de programación es sencillo por lo que cualquier persona con conocimiento de HTML puede editar el código; y
- e) Permite la elaboración de interfaces gráficas dinámicas que facilitan a los usuarios la forma de llenado de información.

Sin embargo, las aplicaciones elaboradas con Google Sheets presentan limitaciones respecto a las aplicaciones elaboradas en lenguajes de programación más avanzados, por ejemplo, no se pueden elaborar cuentas individuales para usuarios con atribuciones específicas.

A pesar de ello, el Sistema de Inventario en Línea cuenta con todas las características necesarias y requeridas por el Laboratorio para mantener un control sobre las sustancias químicas almacenadas.

### **3.1.3 Descripción y funcionamiento de la plataforma de inventario en línea**

Para ingresar a la aplicación del Sistema de Inventario en Línea se debe acceder desde cualquier dispositivo con acceso a internet a través del siguiente link:

[https://script.google.com/macros/s/AKfycbwgzokGbcMwQI8VHk\\_Qx2rdjk6dR1vVwOXrAReBoaJskDp-\\_auI/exec](https://script.google.com/macros/s/AKfycbwgzokGbcMwQI8VHk_Qx2rdjk6dR1vVwOXrAReBoaJskDp-_auI/exec)

Una vez dentro observará que se divide en dos partes:

1. Registro de datos: donde deberá ingresar la información de un nuevo reactivo; y
2. Base de datos de reactivos: donde podrá visualizar la información de todos los reactivos ingresados a la fecha.

En la Figura 3.1 se muestra la interfaz del Sistema de Inventario en Línea visualizada desde un teléfono celular. Para editar o ingresar información a la base de datos, se debe ingresar la palabra llave que es de exclusivo conocimiento de la administración del laboratorio, una vez ingresada la palabra llave, se tiene acceso a todas las funciones de la aplicación, para ingresar la información debe llenar las casillas de Datos, navegando entre casillas con la tecla Tab, y hacer clic en Guardar; automáticamente podrá visualizar la información guardada en la base de datos de reactivos químicos.

En el caso de eliminar o editar información debe dirigirse a la base de datos de reactivos y buscar la sustancia requerida, una vez identificada, haga clic en editar o eliminar según sea requerido.

Para consultar información más detallada al respecto, véase el apartado 4.1 “*Manual de uso aplicación de inventario en línea para sustancias químicas peligrosas Laboratorio EIQA-FIA-UES*”.



**ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**SISTEMA DE INVENTARIO DE REACTIVOS QUÍMICOS DEL LABORATORIO "PLANTA PILOTO"**

**"POR UNA INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE"**

**Llave**

**Registro de datos**

**No. Correlativo**

<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Ubicación</b>
<input type="text" value="Nombre"/>	<input type="text" value="Código"/>	<input type="text" value="Ubicación"/>
<b>Fórmula</b>	<b>CAL</b>	<b>TIPO</b>
<input type="text" value="Fórmula"/>	<input type="text" value="CAL"/>	<input type="text" value="Seleccione"/>
<b>Existencia</b>	<b>Unidad Existencia</b>	<b>CAS</b>
<input type="text" value="Existencia"/>	<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text" value="CAS"/>
<b>Concentración</b>	<b>Unidad Concentración</b>	<b>Palabra de Advertencia</b>
<input type="text" value="Concentración"/>	<input type="text" value="Seleccione"/>	<input type="text" value="Seleccione"/>

**Indicaciones de Peligro**

**Consejos de Prudencia**

 <b>Explosivo</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Inflamable</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Comburente</b> <input type="text" value="N/A"/>
 <b>Gas a Presión</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Corrosivo</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Tóxico</b> <input type="text" value="N/A"/>
 <b>Irritante</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Daño a la salud</b> <input type="text" value="N/A"/>	 <b>Daño al ambiente</b> <input type="text" value="N/A"/>

**Ficha de seguridad**

**Guardar**
**Reset/Nuevo**

**Figura 3.1 Interfaz gráfica del Sistema de Inventario en Línea.**

### 3.2 GENERADOR DE ETIQUETAS EN FORMATO SGA

El generador de etiquetas en formato SGA es un documento excel que se diseñó con la finalidad de crear, de forma automática, la etiqueta de una sustancia con las indicaciones que propone el SGA, para ello se solicita información contenida en la FDS armonizada de las sustancias químicas para generar la etiqueta con el formato e información propuesta por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Sustancias Químicas.

Este documento cuenta con cuatro hojas de cálculo, en la primera encontraremos las indicaciones generales de uso, en la segunda encontraremos el control de inventario en la que deberá ingresar toda la información, en la tercera se encuentran desglosadas todas las categorías para cada peligro y sus divisiones que servirá de apoyo para llenar el control de inventario, finalmente en la cuarta hoja se muestra la etiqueta generada con la información que se ha ingresado.

Para la comunicación de peligro es importante que la información contenida en las etiquetas sea la misma, sin embargo, el SGA no es un reglamento que deba cumplirse por obligatoriedad, sino una propuesta cuya adopción queda a discreción de las instituciones u organismos. Frente a esto, podemos encontrarnos con fabricantes que no implementan este sistema, en estos casos podemos hacer uso del Generador de Etiquetas SGA para elaborar la etiqueta con el formato SGA cuando sea requerido. En el apartado 4.2 se presenta el *“Manual de uso del generador de etiquetas SGA para sustancias químicas peligrosas. Laboratorio EIQIA-FIA-UES”*.

En el documento generador de etiquetas se debe ingresar la información que figura en el inventario digital así como la información que se describe a continuación:

- a) Equipo de protección personal recomendado;
- b) Categoría o división de peligro en que se clasifica la sustancia; y
- c) Pictogramas de peligro

En la Figura 3.2 se muestra la etiqueta generada para Trióxido de Cromo utilizando el documento de Excel.

**PELIGRO** **Trióxido de Cromo**  
Código: C-1 No. CAS: 1333-82-0



**Indicaciones de peligro:**  
 H340 Puede provocar defectos genéticos.  
 H350 Puede provocar cáncer.  
 H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.  
 H301 + H311 Tóxico en caso de ingestión o en contacto con la piel.  
 H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.  
 H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.  
 H330 Mortal en caso de inhalación.  
 H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.  
 H335 Puede irritar las vías respiratorias.  
 H361f Se sospecha que puede perjudicar la fertilidad.  
 H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.  
 H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

**Indicaciones de prudencia:**  
 P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso.  
 P210 Mantener alejado de fuentes de calor.  
 P221 Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles, compuestos de metales pesados, ácidos y alcalis.  
 P273 Evitar su liberación al medio ambiente.  
 P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.  
 P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.  
 P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.  
 P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.  
 P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
 P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.



APLICA APLICA APLICA  
 APLICA NO APLICA NO APLICA

**Figura 3.2 Etiqueta en formato SGA para Trióxido de Cromo elaborada con el generador.**

### 3.3 MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

La matriz de compatibilidad de productos químicos es una metodología que busca organizar las sustancias involucradas de tal manera que puedan almacenarse sin que representen peligrosidad, dicha matriz tiene como base el inventario de reactivos químicos de las sustancias que se almacenan en determinada área de bodega o reactivos.

Dentro de la matriz de compatibilidad se clasifican los productos químicos según su clasificación de peligros que se detalla más adelante, es importante mencionar que, para obtener la efectividad de la matriz, el etiquetado de estos debe ser el correcto y estar bajo los estándares del mismo sistema, esta matriz de compatibilidad debe ser de fácil consulta y aplicabilidad para el personal del área de almacenamiento (Guevara, 2018).

#### 3.3.1 Elaboración e interpretación de matriz de compatibilidad de Productos Químicos

Para el almacenamiento de productos químicos, debe tenerse en cuenta la clasificación establecida por las Naciones Unidas, la cual divide los productos peligrosos en nueve grandes grupos llamados “Clases”, identificadas con un pictograma y un color de fondo en forma de rombo que ilustra el peligro, estos se detallaron en el apartado 1.4.1.1.

La sustancia química se ubica con el Número Correlativo colocado en el inventario de reactivos químicos del Laboratorio, si se desea conocer la compatibilidad de cierta sustancia, realice el cruce de esta de acuerdo a la matriz (véase la Figura 3.3).

La información que debe colocarse en la matriz de compatibilidad puede consultarse en el apartado 4.3 “Manual de uso de matriz de compatibilidad de sustancias químicas peligrosas. Laboratorio EIQA-FIA-UES”.

CLASES		1	2	2	2	3	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	
1		Yellow	Red														
2		Red	Green	Yellow	Yellow	Red											
2.1		Red	Green	Yellow	Yellow	Red											
2		Red	Yellow	Green	Green	Yellow											
2.2		Red	Yellow	Green	Green	Yellow											
2		Red	Yellow	Green	Green	Yellow											
2.3		Red	Yellow	Green	Green	Yellow											
3		Red	Red	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	4	2	
4		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	3	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow			
4.1		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	3	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow			
4		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Green	3	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	3	3	
4.2		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Green	3	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	3	3	
4		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	3	3	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	3	3	
4.3		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	3	3	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	3	3	
5		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
5.1		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
5		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
5.2		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
6		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
6.1		Red	Red	Yellow	Red	Yellow											
6		Red	Red	Yellow	Red	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	2	
6.2		Red	Red	Yellow	Red	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	2	
7		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow								
8		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow								
9		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow								

1 EXPLOSIVOS  
2 GASES  
2.1 GASES INFLAMABLES  
2.2 GASES NO INFLAMABLES NO TÓXICOS  
2.3 GASES TÓXICOS  
3 LIQUIDOS INFLAMABLES  
4 SÓLIDOS INFLAMABLES  
4.1 REACCIÓN ESPONTÁNEA Y EXPLOSIVOS SENSIBILIZADOS  
4.2 SUSTANCIAS QUE PUEDEN EXPERIMENTAR COMBUSTIÓN  
4.3 SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA DESPRENDEN GASES INFLAMABLES  
5 SUSTANCIAS COMBURENTES  
5.1 SUSTANCIAS COMBURENTES  
5.2 PERÓXIDOS ORGÁNICOS  
6 SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS  
6.1 SUSTANCIAS TÓXICAS  
6.2 SUSTANCIAS INFECCIOSAS  
7 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS  
8 SUSTANCIAS CORROSIVAS  
9 SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS

Figura 3.3 Matriz de compatibilidad de productos químicos.

Cada producto clasificado como peligroso, se identifica por medio de su FDS, y así mismo se aplican las restricciones para el almacenamiento, para verificar la compatibilidad de los productos almacenados se hace uso de la metodología semáforo, también descrita en el apartado 4.3 antes mencionado.

### 3.3.2 Criterios para la propuesta de sistema de almacenamiento

Para el almacenamiento de los productos químicos con los que cuenta el Laboratorio “Planta Piloto”, se han compilado 3 criterios obtenidos de la Sección 10. Estabilidad y reactividad de la FDS de cada sustancia, esta brinda información específica de cada una y es complementaria a la matriz de compatibilidad, estos criterios son:

1. Materiales incompatibles: corresponde al apartado 10.5 de la FDS, existen sustancias para las cuales está disponible dicha información y varía según el tipo de sustancia.
2. Condiciones que deben evitarse: corresponde al apartado 10.4 de la FDS, generalmente las condiciones que deben evitarse en el almacenamiento de productos químicos dependiendo de las características de cada sustancia son: calor, llamas, chispas, humedad, exposición a la luz, entre otros.
3. Posibilidad de reacciones peligrosas: corresponde al apartado 10.3 de la FDS y nos indica para diversas sustancias los tipos de reacciones que podrían llevarse a cabo al entrar en contacto con otro material, por ejemplo: peligros de explosión y/o formación de gases tóxicos, reacciones exotérmicas, posibles reacciones violentas, ignición o formación de gases o vapores combustibles, entre otros.

En el apartado 4.3 se puede obtener mayor información al respecto. estos 3 criterios forman parte del documento de matriz de compatibilidad y se presentan para las sustancias incluidas en el inventario de reactivos químicos del Laboratorio “Planta Piloto”.

### 3.3.3 Agrupamiento de productos químicos

Por medio de la matriz de compatibilidad de productos químicos, se han clasificado los reactivos existentes en el Laboratorio en base a las nueve clases de peligro que plantea Naciones Unidas, las cuales son:

1. Explosivos
2. Gases

3. Líquidos inflamables
4. Sólidos inflamables
5. Sustancias comburentes
6. Sustancias tóxicas e infecciosas
7. Sustancias radioactivas
8. Sustancias corrosivas
9. Sustancias y objetos peligrosos varios

Los diferentes peligros se agrupan en clases que poseen divisiones de acuerdo a la naturaleza que puede presentar el producto químico, se presenta el detalle de estas clases y divisiones en el Anexo D. Clases y divisiones de peligros según Naciones Unidas.

Para conocer a que clase pertenece cierto producto químico, se puede consultar esta información en la Sección 14 en la FDS: “Información relativa al transporte”, específicamente la parte 14.3 que corresponde a la clase; si un producto no tiene peligro asociado esta sección lo identifica como “Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte” y si la información no está disponible es recomendable revisar la Sección 10 de la FDS “Estabilidad y reactividad para evaluar el producto” en base a los criterios que brinda mencionada sección.

Posterior al análisis de la clase de peligro a la que está asociada cada reactivo, se agruparon según la clase y división, es importante señalar que en el laboratorio no existen reactivos químicos que pertenecen a la clase 2. Gases (en su división 2.3 tóxicos), 5. Sustancias comburentes (en su división 5.2 peróxidos orgánicos), 6.2 Sustancias infecciosas ni 7. Sustancias radioactivas.

Los reactivos químicos que están almacenados en el laboratorio se han agrupado de acuerdo a la clase y división a la que pertenecen, la información se detalla en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1 Agrupamiento de reactivos químicos del Laboratorio “Planta Piloto” según su clase de peligro y divisiones.**

<b>CLASE 1. EXPLOSIVOS</b>		
85. Ácido Pírico		
<b>CLASE 2. GASES</b>		
<i>2.1. Gases Inflamables</i>	<i>2.2 Gases no inflamables, no tóxicos</i>	
379. Propano	377. Nitrógeno	378. Oxígeno
<b>CLASE 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES</b>		
8. Sulfuro de Amonio	13. Hidracina	21. Acetona
23. Anhidro Acético	24. Ácido Acético Glacial	26. Alcohol Amílico
27. Alcohol N-Butílico	28. Alcohol T-Butílico	29. Alcohol Desnaturalizado
30. Alcohol Etilico	31. Alcohol Isoamílico	32. Alcohol Isopropílico
33. Alcohol Metílico	35. Alcohol Isobutilico	36. Benceno
37. Bencina de Petróleo	39. Ciclohexano	40. Ciclopentano
44. Carbono disulfuro	45 - 47. N, N- Dimetilformamida	48. Etanol desnaturalizado
50. Etilmetilcetona	51. Acetato de Etilo	52. Éter Etilico Anhidro
53. Éter Etilico	54. Éter de Petróleo	55. Amil Acetato
58. Furfural	60. Heptano	61. Hexano
62. Isobutilmetilcetona	66. Octano	67. - 70. Isooctano
68. Pentano	69. Piridina	73. Tolueno
75. -163. Xileno	120. Etanotiol	
<b>CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES</b>		
<i>4.1. Reacción espontánea y explosivos sensibilizados</i>		
93. Alcanfor	114. Dimetilglioxima	116. 2,4-Dinitrofenilhidrazina
169. Naftaleno	227. Azufre en Flor	262. - 266.- Hierro (alambre)
271. - 272.- Magnesio	283. Magnesio Metálico	
<b>CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES</b>		
<i>4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea</i>		
105, 106, 107. Carbón activado	204. Sodio Laurysulfato	205. 2,6-Tricloroquinona Cloramida
359. Hidrosulfito de Sodio		
<b>CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES</b>		
<i>4.3. Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables</i>		
230. Aluminio en Polvo	324. Sodio Metálico	
<b>CLASE 5. SUSTANCIAS COMBURENTES</b>		
<i>5.1. Sustancias comburentes</i>		
4. Ácido Nítrico	5. Ácido Perclórico	11. Trióxido de Cromo
12. Peróxido de Hidrogeno	211. Ácido Fosfomolíbico	220. Nitrato de Amonio

Continúa...

**Tabla 3.1 Agrupamiento de reactivos químicos del Laboratorio “Planta Piloto” según su clase de peligro y divisiones (continuación)**

<b>CLASE 5. SUSTANCIAS COMBURENTES</b>		
<i>5.1. Sustancias comburentes</i>		
234. Bario nitrato	236. Nitrato de Bismuto III	253. Oxido de Cromo VI
256. Calcio Hipoclorito	265. Nitrato de Hierro III	291. Nitrato de Plata
295. Nitrato de Plomo II	298. Bromato de Potasio	303. Dicromato de Potasio
<b>CLASE 5. SUSTANCIAS COMBURENTES</b>		
<i>5.1. Sustancias comburentes</i>		
309. Nitrato de Potasio	310. Perclorato de Potasio	311. Permanganato de Potasio
312. Potasio Meta Peryodato	313. Persulfato de Potasio	317. Iodato de Potasio
319. Biyodato de Potasio	344. Sodio Nitrato	345. Sodio Nitrito
348. Peróxido de Sodio	349. Meta Peryodato de Sodio	365. Nitrato de Talio
<b>CLASE 6. SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS</b>		
<i>6.1 Sustancias tóxicas</i>		
2. Ácido Fluorhídrico	8. Sulfuro de Amonio	10. Bromo
11. Trióxido de Cromo	13. Hidracina	14. Mercurio
33. Alcohol Metílico	34. Anilina	38. Tetracloruro de Carbono
41. Cloroformo	44. Carbono disulfuro	56. Fenilhidrazina
58. Furfural	64. Nicotina	65. Nitrobenzeno
74. T-Toluidina	81. Ácido Benzoico	101. Bencidina
103. 1,4-Benzoquinona	123. 1,10-Fenantrolina Monohidratada	124. Diclorato de Fenilendiamina
125. - 128. Fenol	135. 8-Hidroxiquinolina	136. Hidroxicloruro de Hidroxilamina
137. Sulfato de Hidracina	140. Anaranjado de Metilo	150. Verde de Malaquita
159. Verde brillante	164. Difenilamina Sal Sulfoacido de Bario	170. Naftilamina
171. Naftol	176. Acetato de Plomo II	177. Acetato de Plomo II (Básico)
178. Acetato de Plomo II (Industrial)	184. Hidroxiacetato de Plomo	186. Quinhidrona
192. Resorcinol	219. Vanadato de Amonio	231. Trióxido de Arsénico
232. Cloruro de Bario	233. hidróxido de Bario	234. Bario nitrato
238. Bario Carbonato	240. Sulfato de Cadmio	253. Oxido de Cromo VI
261. Dihidroxicloruro de Hidracina	267. Iodo metálico	278. Cloruro de Mercurio II
279. Oxido de Mercurio II	280. Sulfato de Mercurio II	281. Ioduro de Mercurio II
286. Cloruro de níquel	293. Bromuro de Plomo II	294. Cloruro de Plomo II
295. Nitrato de Plomo II	302. Cromato de Potasio	303. Dicromato de Potasio
325. Sodio Azida	326. Arsenito de Sodio	345. Sodio Nitrito
346. Sodio Nitroprusiato	363. Cloruro de Talio	365. Nitrato de Talio

**Tabla 3.1 Agrupamiento de reactivos químicos del Laboratorio “Planta Piloto” según su clase de peligro y divisiones (continuación)**

<b>CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS</b>		
1. Ácido Clorhídrico	2. Ácido Fluorhídrico	3. Ácido Fosfórico
4. Ácido Nítrico	5. Ácido Perclórico	6-7. Ácido Sulfúrico
8. Sulfuro de Amonio	9. Amoníaco	10. Bromo
<b>CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS</b>		
11. Trióxido de Cromo	12. Peróxido de Hidrogeno	13. Hidracina
14. Mercurio	23. Anhidro Acético	24. Ácido Acético Glacial
57. Formaldehido	63. Karl Fischer	89. Ácido Sulfosalicilico
92. Ácido Tricloroacético	136. Hidroxicloruro de Hidroxilamina	160. Verde de Metilo
209. Ácido Arsénico Anhídrico	211. Ácido Fosfomolibdico	233. Hidróxido de Bario
247. Oxido de Calcio	253. Oxido de Cromo VI	254. Cloruro de Cobre
257. Cloruro Férrico	260. Cloruro de Estaño II	267. Iodo metálico
296. Bisulfuro de Potasio	308. hidróxido de Potasio	312. Potasio Meta Peryodato
319. Biyodato de Potasio	320. Sulfuro de Potasio	342.- 343.- Hidróxido de Sodio
349. Meta Peryodato de Sodio	358. Silicato de Sodio	376. Cloruro de Zinc
<b>CLASE 9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS</b>		
20. Acetofenona	42. 1-Cloronalfaleno	94. Antraceno
102. Di hidrocloreuro de Bencidina	108. Acetato de Cobre II	109. Acetato de Cobalto
112. 1,4-Diclorobenceno	113. 4-Dimetilamino Benzaldehído	122. Fenantreno
134. Hidroquinona	146. Negro de Eriocromo	161. Violeta Cristal
162. Violeta de Metilo	172. B-Naftol	206. Tiourea
239. Cloruro de Cadmio	250. Oxido de Cobre II	251. - 252. Sulfato de Cobre II
255. Cloruro de Cobalto	258. Sulfato de Cobalto	277. Sulfato de Manganeso II
285. Sulfato de níquel II	287. Nitrato de Cobalto	289. Cloruro de Plata
290. Ioduro de Plata	292. Bióxido de Plomo	304. Ferrocianuro de Potasio
307. Ferrocianuro de Potasio	357. Ioduro de Sodio	368. Zinc granular 2 Mesh
369. - 370.- Óxido de Zinc	372. Sulfato de Zinc	374. Zinc en polvo
375. Acetato de Zinc		

Al realizar el agrupamiento de los reactivos químicos se debe considerar la forma adecuada de almacenamiento y la zona de ubicación más conveniente dentro de la bodega haciendo uso de un plano actualizado del área, tomando en cuenta la cantidad de reactivos en cada clase, los espacios disponibles y además considerando áreas de desplazamiento de personal, salidas de emergencia, extintores, duchas, zona de realización de laboratorios, áreas para estudiantes, etc.

En el “*Manual de uso de matriz de compatibilidad de sustancias químicas peligrosas. Laboratorio EIQA-FIA-UES*” se detallan los pasos a seguir para el almacenaje de sustancias químicas, estos deben ser tomados en cuenta para llevar a cabo el correcto almacenamiento; dentro de estos pasos se toma en cuenta la identificación de incompatibilidades químicas para lo cual se utiliza la matriz de compatibilidad.

### **3.4 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS**

Los trabajadores que manipulen productos químicos deberán conocer entre otros aspectos, el método apropiado de limpieza de los derrames y la eliminación de los envases y residuos.

Además, todos los trabajadores de las bodegas o lugares de almacenamiento serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a las actividades que se realizan, medidas de seguridad personal, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de derrame, tal como se hace mención en el Decreto N° 89.

Ante un evento de derrame debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Se puede incendiar fácilmente por calor, chispas o flamas
- b) Los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y regresar en flamas
- c) Las fugas resultantes cayendo en la alcantarilla pueden ocasionar incendio
- d) El residuo puede inflamarse cuando se expone a altas temperaturas
- e) La inhalación o el contacto con el residuo líquido puede irritar la piel y los ojos, y
- f) Los vapores pueden causar mareos o sofocación.

Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, previa consulta de la Hoja de Seguridad de la sustancia. Se recomienda tener a disposición los siguientes elementos para atender los derrames:

- a) Equipo de protección personal
- b) Recipientes vacíos de tamaño adecuado
- c) Material autoadhesivo para etiquetar los tambores y bolsas.
- d) Material absorbente que depende de la sustancia química a absorber y tratar.
- e) Soluciones con detergentes.
- f) Escobas, palas anti chispas, embudos, etc.

Todo el equipo de emergencia y seguridad debe ser revisado constantemente y mantenido en forma adecuada para su uso eventual. El equipamiento de protección personal debe estar descontaminado y debe ser limpiado después de su uso. Los derrames líquidos deben ser contenidos con un sólido absorbente adecuado, compatible con la sustancia derramada. El área debe ser descontaminada de acuerdo a las instrucciones dadas por personal capacitado, y los residuos deben ser dispuestos de acuerdo a las instrucciones dadas en las Hojas de Seguridad.

En el apartado 4.4 se presenta de forma detallada el documento correspondiente al “*Protocolo de actuación ante emergencias contra derrames de sustancias químicas peligrosas para el Laboratorio de la EIQA-FIA-UES*”

**CAPÍTULO IV.**  
**DISEÑO DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTADA PARA LA IMPLANTACIÓN**  
**Y MANTENIMIENTO DEL SGA EN LOS LABORATORIOS DE LA**  
**EIQIA – FIA – UES.**

**4.1 ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE AL SGA**

Los manuales que se presentan en el apartado 4.2 son elaborados con la finalidad de recopilar aspectos específicos y esenciales de cada elemento del diseño de sistema de almacenamiento del laboratorio, estos permiten comprender mejor, de forma ordenada y concisa el funcionamiento de cada documento que está incluido dentro del diseño del sistema de almacenamiento mencionado con anterioridad en el apartado 3.1. Además, se incluye el Protocolo de actuación ante emergencias contra derrames de sustancias químicas peligrosas.

Los manuales tienen una estructura común, cada una de las partes que lo conforman se detalla a continuación:

- i) **Objetivo:** consiste en describir la finalidad para la cual ha sido creado el documento.
- ii) **Alcance:** limita el lugar de aplicación, especificando para que documento y personal encargado es válido.
- iii) **Generalidades:** introduce al lector, presenta al contenido de cada documento.
- iv) **Desarrollo:** esta sección es diferente para cada manual, debido a que presenta los procedimientos o especificaciones para comprender el contenido de cada documento.

**4.2 MANUALES PARA LA IMPLANTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL SGA**  
**EN LOS LABORATORIOS DE LA EIQIA – FIA – UES.**

A continuación, se desarrollan los manuales para la implantación y mantenimiento del Sistema Globalmente Armonizado en el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos:

*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



**MANUAL DE USO APLICACIÓN DE  
INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**

*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1	OBJETIVO	1
2	ALCANCE	1
3	GENERALIDADES	1
4	DESARROLLO	2
4.1	DOCUMENTACION REQUERIDA	2
4.2	INGRESO DE INFORMACIÓN AL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA	6
4.3	EDICIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA	12
4.4	VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA	13

*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQIA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



## **1 OBJETIVO**

---

El objeto de este Manual es describir el procedimiento a desarrollar para el ingreso y control de reactivos químicos en la aplicación del sistema de inventario en línea.

## **2 ALCANCE**

---

El presente Manual es válido únicamente para la aplicación del sistema de inventario en línea y es de estricto conocimiento del personal docente y laboratoristas encargados del área de almacenamiento del Laboratorio EIQIA-FIA-UES.

## **3 GENERALIDADES**

---

Un sistema de control de inventario es el mecanismo mediante el cual se administran los movimientos y el almacenamiento de mercancías, flujo de información y recursos o necesidades que surgen a partir de esto. Es por ello que resulta necesario llevar la información a toda la población interesada a través de plataformas que permitan la comunicación en tiempo real y que no representen un costo adicional para las entidades.

El sistema de inventario en línea es un documento elaborado en Google Sheets u hojas de cálculo vía web y programado en lenguaje html que cuenta con la mayoría de las características de las hojas de cálculo de las aplicaciones ofimáticas tales como Excel.

Las aplicaciones elaboradas en Google Sheets, tal como el inventario en línea, resultan ser beneficiosas ya que permiten el uso en forma de “colaboración”, es decir que varias personas pueden utilizar la plataforma al mismo tiempo y que para su ejecución no necesitan de servidores, computadoras con características especiales o pagos periódicos. En esta aplicación se incluyen todas las características e información necesaria para mantener un buen control sobre la existencia y peligrosidad de las sustancias químicas almacenadas.



## 4 DESARROLLO

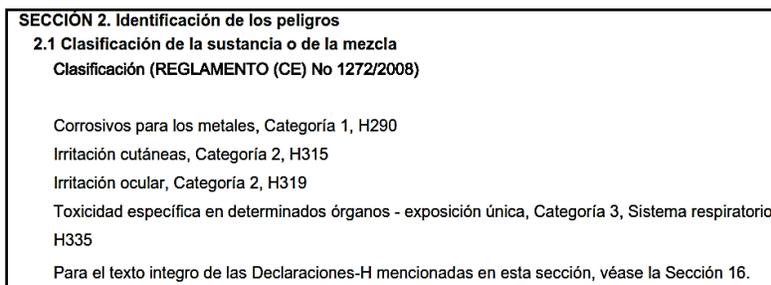
---

### 4.1 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

Antes de iniciar con el llenado del inventario debemos obtener la FDS armonizada de la sustancia. Esta se puede solicitar directamente al fabricante o distribuidor. En el caso particular del Laboratorio “Planta Piloto” muchas veces resulta complejo obtener la FDS directamente el fabricante, sin embargo, también podemos obtenerla de forma digital de internet, para ello se recomienda hacer uso de fuentes confiables.

Para identificar si una FDS está armonizada se debe prestar atención a lo siguiente:

1. La FDS debe contar con 16 secciones;
2. En la sección 2 encontrará la clasificación de la sustancia o mezcla con el formato tal como se muestra en la siguiente figura:



3. Los pictogramas de la sección 2 deben ser rombos apoyados en un vértice cuya línea de contorno es roja. Ver figura siguiente.



*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: AGOSTO 2020*

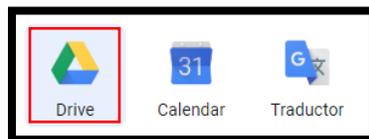
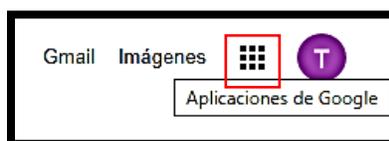
*VERSIÓN: 01*

Cuando tenga seguridad de que la FDS está armonizada proceda a realizar los pasos descritos en la siguiente sección.

4. Ingrese a la cuenta de correo electrónico `planta.piloto20@gmail.com` digitando las credenciales.



5. Una vez iniciada la sesión, haga clic en Aplicaciones de Google y seleccione Drive.



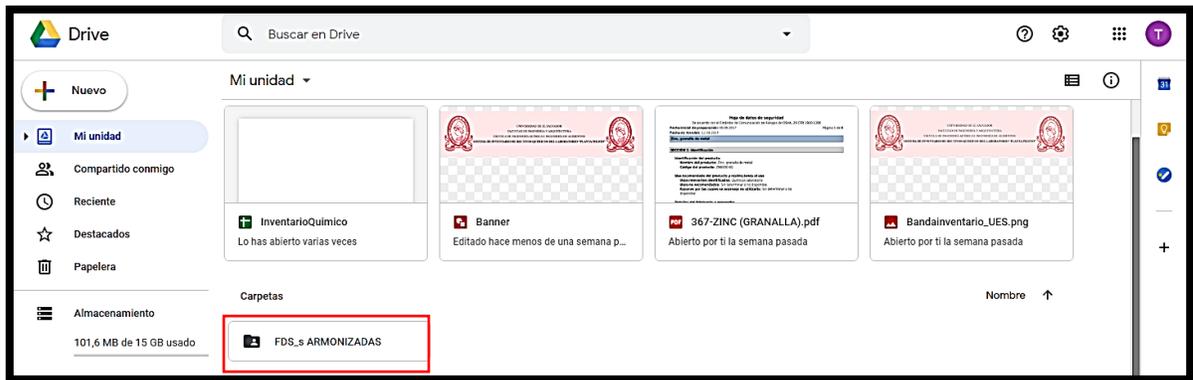
# MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS LABORATORIO EIQA-FIA-UES



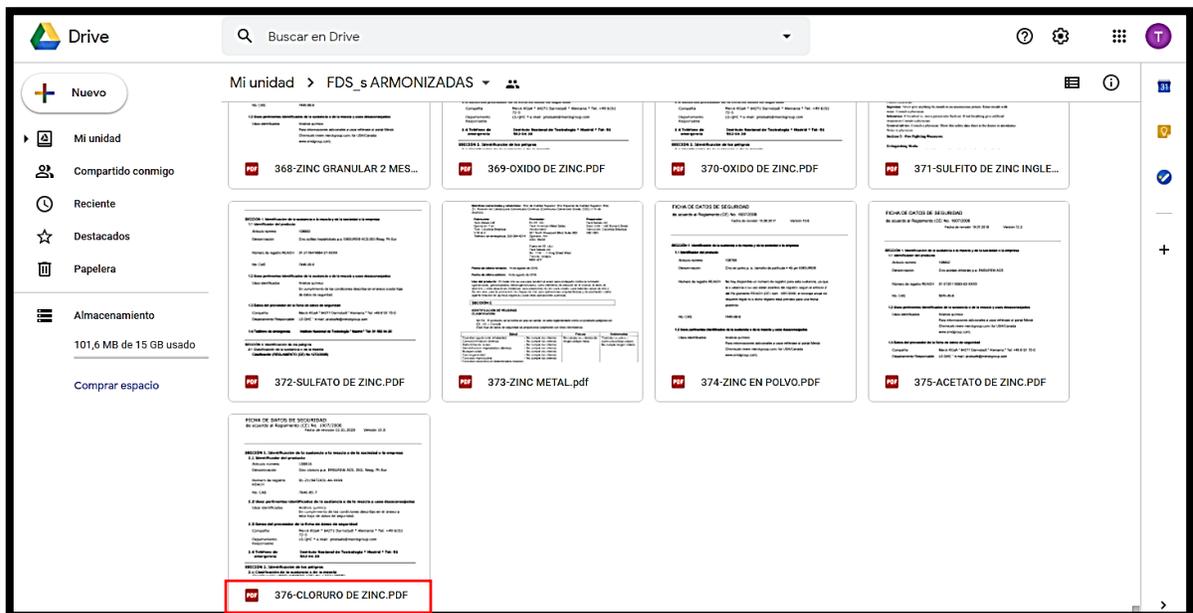
FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

- Haga doble clic sobre la carpeta llamada FDS´s ARMONIZADAS para visualizar todas las Fichas de Datos de Seguridad existentes.



- Desplácese hasta el final de los documentos para verificar el numero correlativo disponible con el que nombrará su documento PDF correspondiente a la FDS.



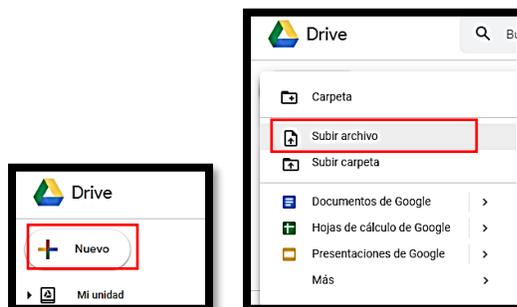
MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

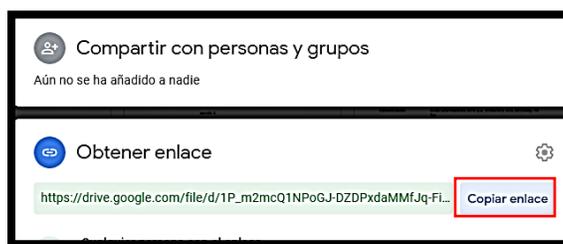
8. Haga clic en Nuevo y en el menú desplegable seleccione Subir archivo, aquí debe seleccionar el documento PDF de su FDS ya renombrada como se explica en el numeral 3 de la siguiente sección.



9. Una vez cargado el documento, haga clic derecho sobre el documento seleccione Obtener enlace para compartir.



10. En la ventana, haga clic en Copiar enlace.



11. Haciendo uso de la combinación de teclas Ctrl + v pegue el enlace en la casilla descrita en el numeral 16 de la sección 4.2.

*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*

## **4.2 INGRESO DE INFORMACIÓN AL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA**

Este procedimiento es exclusivo para aquellos colaboradores que, por la naturaleza de sus labores, requieren conocer o manipular directamente la información de cada reactivo químico almacenado en el laboratorio.

A continuación, se describe el procedimiento:

1. Ingrese a la aplicación con el link de acceso proporcionado por la jefatura, el cual es:  
[https://script.google.com/a/macros/ues.edu.sv/s/AKfycbwgzokGbcMwQI8VHk\\_Qx2rdjk6dR1vVwOXrAReBoaJSkDp-\\_auI/exec](https://script.google.com/a/macros/ues.edu.sv/s/AKfycbwgzokGbcMwQI8VHk_Qx2rdjk6dR1vVwOXrAReBoaJSkDp-_auI/exec)

Digitar la llave para tener acceso a la edición de información sobre reactivos químicos existentes o ingresar uno nuevo.

Llave

2. En la casilla "No. Correlativo" se muestra automáticamente el número disponible para continuar con la secuencia lógica de reactivos químicos almacenados. Este número servirá para nombrar la FDS y para llenar el Generador de Etiquetas.  
Por ejemplo: 34-ALCOHOL ISOPROPILICO. Esto ayudará a llevar un registro ordenado de las FDS's y a su oportuna ubicación.

No. Correlativo

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

3. En la casilla "Nombre" escriba el nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC de acuerdo a la FDS (sección 1 o 3) o a la etiqueta del envase.

Nombre

4. En la casilla "Código" coloque el código de identificación del laboratorio que le proporcione la administración del laboratorio para la sustancia en cuestión.

Código

- d) En la casilla "Ubicación" coloque el código que indica en cual estante se almacenará la sustancia, este debe ser proporcionado por la administración del laboratorio quién debiera realizar un analisis de compatibilidad haciendo uso de la matriz para respaldar la ubicación.

Ubicación

5. En la casilla "Fórmula química" ingrese la fórmula química de la sustancia. Esta información la puede encontrar en la sección 3 de la FDS o en la etiqueta de la sustancia.

Fórmula

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

6. En la casilla "CAL" ingrese las letras que identifican la calidad de las sustancias (R, USP).

CAL

7. En la casilla "TIPO" seleccione de acuerdo al estado físico y tipo como orgánico e inorgánico.

TIPO

Seleccione

Seleccione

Sólido orgánico

Líquido orgánico

Sólido inorgánico

Líquido inorgánico

Indicador

Gas

8. En la casilla "Existencia" ingrese la cantidad que se almacenará de un reactivo químico determinado.

Existencia

9. En la casilla "Unidad Existencia" seleccione de acuerdo a la unidad de medida según el reactivo químico

Unidad Existencia

Seleccione

Seleccione

g

ml

m

barras

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

10. En la casilla "CAS" ingrese el número que se encuentra en la sección 1 o 3 de la FDS.  
En el caso de las mezclas, ingrese el No. CAS de todas las sustancias que contiene la mezcla (sección 3.2).

CAS

11. La casilla "Concentración" corresponde a la relación entre la cantidad de solvente y la cantidad de soluto.

Concentración

12. La casilla "Unidad Concentración" corresponde a la unidad en que se representa la relación entre la cantidad de solvente y la cantidad de soluto (M, N, m, %p/p).

Unidad Concentración

Seleccione ▼

- Seleccione
- %
- %p/p
- %v/v
- %p/v
- ppm
- M
- m
- N

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

13. En la casilla "Palabra de advertencia" seleccione PELIGRO, ATENCIÓN según lo indica la FDS en la sección 2. Para las sustancias que no están clasificadas como peligrosas coloque "N/A" que significa "NO APLICA".

Palabra de Advertencia

Seleccione

Seleccione

PELIGRO

ATENCIÓN

N/A

14. En las columnas "Indicaciones de peligro" y "Consejos de prudencia" coloque la información que se encuentra en la sección 2 de la FDS. Si la sustancia no está clasificada como peligrosa coloque en cada columna la información que lo respalda. Por ejemplo: "No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.".

Indicaciones de Peligro

Consejos de Prudencia

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

15. Seleccione los pictogramas que aplican para cada sustancia, según corresponda:

 Explosivo N/A	 Inflamable N/A	 Comburente N/A
 Gas a Presión N/A	 Corrosivo N/A	 Tóxico N/A
 Irritante N/A	 Daño a la salud N/A	 Daño al ambiente N/A

16. En la casilla “Ficha de seguridad” debe colocar el link de la FDS obtenido de la carpeta FDS’s ARMONIZADAS que se encuentra en el Drive de la cuenta de correo electrónico del Laboratorio.

Ficha de seguridad <input type="text"/>
--------------------------------------------

17. Haga “clic” en el botón “Guardar” o presione la tecla Enter.



Luego de realizar este procedimiento observará los datos del reactivo ingresado en la “Base de datos de reactivos” en forma horizontal, tal como se observa en la siguiente imagen:

MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

Base de datos de Reactivos

Traer todos

Escriba el termino

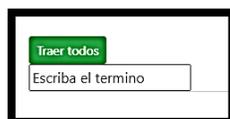
Delete	Edit	ID	No. Correlativo	Nombre	Código	Ubicación	Fórmula	CAL	TIPO	Existencia	Unidad Existencia	Concentración	Unidad Concentración
Delete	Edit	1597640222299	367	Zinc (granallas)	Z-1		Zn	R	Sólido inorgánico	3950	g		
Delete	Edit	1597640222300	368	Zinc (granular 2 mesh)	Z-2		Zn	R	Sólido inorgánico	4000	g		

**NOTA:** Para desplazarse entre casillas haga uso de la tecla Tab o utilice el puntero del mouse. NO de utilice la tecla Enter ya que se guardará automáticamente en la base de datos sin la información de las siguientes casillas.

### 4.3 EDICIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA

En el caso de necesitar editar la información o eliminar un reactivo por errores cometidos en el momento de ingresar la información, debe realizar el siguiente procedimiento:

1. Digite el nombre del reactivo químico en la casilla buscadora o haga clic en Traer todos para buscar manualmente el reactivo. En la plataforma se muestran por defecto los últimos 10 reactivos ingresados.



*MANUAL DE USO APLICACIÓN DE INVENTARIO EN LÍNEA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



2. Digite la llave para tener acceso a la edición de la información

Llave

3. Seleccione eliminar o editar según requiera, en este punto, la plataforma le solicitará que confirme la eliminación y deberá hacer clic en aceptar. En el caso de la edición, deberá subir en la página y en los campos de datos se mostrará toda la información del reactivo.
4. Luego de eliminar un reactivo deberá refrescar la página para actualizar el número correlativo disponible. Para ello haga uso de la tecla F5 o recargue la página.

#### **4.4 VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL SISTEMA DE INVENTARIO EN LÍNEA**

Cualquier persona que obtenga el link podrá acceder al inventario en línea para visualizar la información cada uno de los reactivos. Estos usuarios podrán utilizar únicamente la casilla buscadora y el botón Traer todos.

*MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



**MANUAL DE USO DEL GENERADOR  
DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**

*MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1	OBJETIVO	1
2	ALCANCE	1
3	GENERALIDADES	1
4	DESARROLLO	2
4.1	DOCUMENTACION REQUERIDA	2
4.2	INGRESO DE INFORMACIÓN AL GENERADOR DE ETIQUETAS	3

*MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



## **1 OBJETIVO**

---

El objeto de este Manual es comunicar el procedimiento a desarrollar para el llenado correcto del documento llamado Generador de Etiquetas SGA para migrar las etiquetas de las sustancias químicas al formato propuesto por el SGA.

## **2 ALCANCE**

---

El presente Manual es aplicable únicamente para el documento llamado Generador de Etiquetas SGA y es de estricto conocimiento del personal docente y laboratoristas que laboran como encargados del área.

## **3 GENERALIDADES**

---

El Generador de Etiquetas SGA es un documento de Excel que solicita información contenida en la FDS armonizada de las sustancias químicas para generar la etiqueta con el formato e información propuesta por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Sustancias Químicas. Este documento cuenta con tres hojas de cálculo, en la primera encontraremos las indicaciones generales de uso, en la segunda encontraremos el control de inventario donde deberá ingresar toda la información, en la tercera se encuentran desglosadas todas las categorías o divisiones para cada peligro que servirá de apoyo para llenar el control de inventario, finalmente en la cuarta hoja se muestra la etiqueta generada con la información que hemos ingresado. Para la comunicación de peligros es importante que la información contenida en las etiquetas sea la misma, sin embargo, el SGA no es un reglamento que deba cumplirse por obligatoriedad, sino una propuesta cuya adopción queda a discreción de las instituciones u organismos. Frente a esto, podemos encontrarnos con fabricantes que no implementan este sistema, en estos casos podemos hacer uso del Generador de Etiquetas SGA para elaborar la etiqueta con el formato SGA cuando sea requerido.



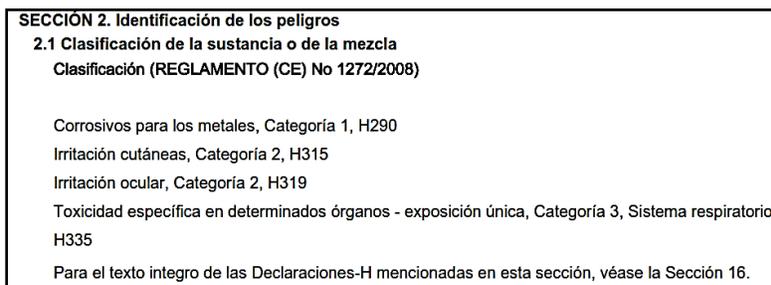
## 4 DESARROLLO

### 4.1 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

Antes de iniciar con el llenado del Generador de Etiquetas SGA debemos obtener la FDS armonizada de la sustancia. Esta se puede solicitar directamente al fabricante o distribuidor. En el caso particular del Laboratorio “Planta Piloto” muchas veces resulta complejo obtener la FDS directamente el fabricante, sin embargo, también podemos obtenerla de forma digital de internet, para ello se recomienda hacer uso de fuentes confiables.

Para identificar si una FDS está armonizada se debe prestar atención a lo siguiente:

1. La FDS debe contar con 16 secciones;
2. En la sección 2 encontrará la clasificación de la sustancia o mezcla con el formato tal como se muestra en la siguiente figura:



3. Los pictogramas de la sección 2 deben ser rombos apoyados en un vértice cuya línea de contorno es roja. Ver figura siguiente.



MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

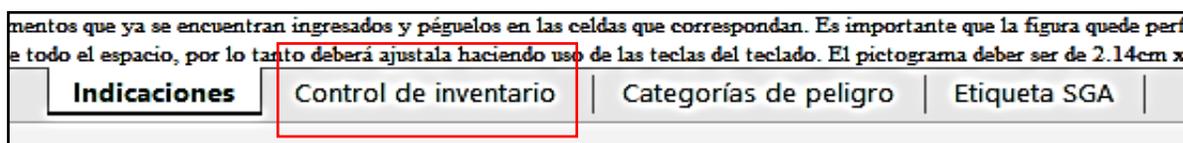
VERSIÓN: 01

Cuando tenga seguridad de que la FDS está armonizada proceda a realizar los pasos descritos en la siguiente sección.

## 4.2 INGRESO DE INFORMACIÓN AL GENERADOR DE ETIQUETAS

A continuación, se describe el procedimiento a seguir para llenar los campos del documento.

1. Abra el documento Generador de Etiquetas SGA'
2. Muévase a la hoja de cálculo llamada "Control de inventario"



3. En la columna "No. Correlativo" coloque el número que corresponda. Si usted obtuvo la FDS de forma digital, deberá nombrar el documento de la FDS utilizando este número seguido de un guion y el nombre de la sustancia en letras mayúsculas. Por ejemplo: 34-ALCOHOL ISOPROPILICO. Esto ayudará a llevar un registro ordenado de las FDS's y a su oportuna ubicación.
4. En la columna "Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC" escriba el nombre de acuerdo a la FDS (sección 1 o 3) o a la etiqueta del envase. Revise que no haya cometido errores de digitación ya que éste será el nombre que aparecerá en la etiqueta.

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa		No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC
1.1 Identificador del producto			
Artículo número	822251	22	Acetofenona
Denominación	Acetona EMPLURA®	23	Acetona

**MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

5. En la columna "Código de identificación del laboratorio" coloque el código que le proporcione la administración del laboratorio para la sustancia en cuestión.

No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC	Código de identificación del laboratorio
22	Acetofenona	A-1
23	Acetona	A-2

6. En la columna "Fórmula química" ingrese la fórmula química de la sustancia. Esta información la puede encontrar en la sección 3 de la FDS o en la etiqueta de la sustancia.

No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC	Código de identificación del laboratorio	Fórmula química
22	Acetofenona	A-1	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O
23	Acetona	A-2	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>

7. En la columna "No. CAS de la sustancia" ingrese el número que se encuentra en la sección 1 o 3 de la FDS. En el caso de las mezclas, ingrese el No. CAS de todas las sustancias que contiene la mezcla (sección 3.2) haga uso de la combinación de teclas Alt + Enter para escribir varias líneas dentro de la misma celda.

No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC	Código de identificación del laboratorio	Fórmula química	CAL	Existencia	Unidad de medida	No. CAS de la sustancia
22	Acetofenona	A-1	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	R	100	ml	98-86-2
23	Acetona	A-2	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	R	10000	ml	67-64-1

**MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC	Código de identificación del laboratorio	Fórmula química	CAL	Existencia	Unidad de medida	No. CAS de la sustancia
59	Fenilhidrazina	F-1	$C_6H_5NHNH_2$	R	289	ml	100-63-0
60	Formaldehído (metanal)	F-2	HCHO	R	8000	ml	50-00-0 67-56-1

8. En la columna "Palabra de advertencia: PELIGRO o ATENCIÓN" ingrese la palabra de advertencia según lo indica la FDS en la sección 2. Para las sustancias que no están clasificadas como peligrosas coloque "N/A" que significa "NO APLICA".

No. Correlativo	Nombre Químico, Nombre Común o Denominación IUPAC	Código de identificación del laboratorio	Fórmula química	CAL	Existencia	Unidad de medida	No. CAS de la sustancia	Palabra de advertencia: "PELIGRO" o "ATENCIÓN"
74	Trietanolamina	T-2	$C_6H_5NO_2$	R	75	ml	102-71-6	N/A
75	Tridecil Benceno	T-3	$C_{13}H_{28}$	R	2000	ml	123-02-4	ATENCIÓN
76	Tolueno	T-4	$CH_3$	R	1940	ml	108-88-3	PELIGRO

9. En las columnas "Indicaciones de peligro" y "Consejos de prudencia" coloque la información que se encuentra en la sección 2 de la FDS. Si la sustancia no está clasificada como peligrosa coloque en cada columna la información que lo respalda. Por ejemplo: "No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.". Además, verifique que cada frase H y cada frase P queden en una sola línea cuando sea posible.

**MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

Fórmula química	CAL	Existencia	Unidad de medida	No. CAS de la sustancia	Palabra de advertencia: "PELIGRO" o "ATENCIÓN"	Indicaciones de peligro	Consejos de prudencia
$C_2H_5NO_2$	R	75	ml	102-71-6	N/A	No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.	No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.
$C_2H_6(C_{10}H_8)$	R	2000	ml	123-02-4	ATENCIÓN	H315 Causa irritación de la piel. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 Provoca irritación ocular grave. H225 Líquido y vapores muy inflamables.	P280 Llevar guantes/ prendas de protección. P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas.

Alineación	Número	Estilos	Celda
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                     H315 Causa irritación de la piel.                      H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.                      H319 Provoca irritación ocular grave.                 </div>			

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

10. En la columna "Equipo de protección personal (EPP)" digite el EPP tal como lo indica la FDS en la sección 8. Esta información también le ayudará a llenar las columnas "EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDADO" en las que debe colocar "APLICA" o "NO APLICA" según lo que usted acaba de digitar.

Equipo de protección personal (EPP)	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDADO					
	Protección visual	Protección de las manos	Ropa protectora	Protección de la cara	Protección respiratoria	Calzado de seguridad
Gafas de seguridad, guantes, mascarilla necesaria en manipulación de Gafas de						
	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	APLICA	NO APLICA
	APLICA	APLICA	APLICA	NO APLICA	APLICA	NO APLICA

11. En las columnas "PELIGROS FÍSICOS", "PELIGROS PARA LA SALUD" y "PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE" coloque la o las categorías de peligros que se muestran en la sección 2. Para facilitar este proceso se ha incluido la hoja

# MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

"Categorías de peligro" en la que encontrará todas las divisiones y categorías de peligros. Identifique la clasificación y copie la información, muévase a la hoja "Control de inventario" y ubíquese en la celda bajo el pictograma y peligro que corresponde y pegue la información.

EL SALVADOR ARQUITECTURA INGENIERÍA DE ALIMENTOS LABORATORIO "PLANTA PILOTO"				INFORMACIÓN PARA ETIQUETADO											
Palabra de advertencia: "PELIGRO" o "ATENCIÓN"	Indicaciones de peligro	Consejos de prudencia	Equipo de protección personal (EPP)	PELIGROS FÍSICOS					PELIGROS PARA LA SALUD					PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE	
				Sustancias explosivas	Sustancias inflamables	Sustancias comburentes	Gases a presión	Sustancias corrosivas	Toxicidad aguda	Toxicidad aguda	Carcinógeno Mutágeno	Sustancias corrosivas	Sustancias SIN PICTOGRAMA	Daño al medio ambiente	Toxicidad aguda
PELIGRO	H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P280 No respirar el polvo, el humo, el gas, la niebla, los vapores o el aerosol. P284 Lavar los ojos cuidadosamente tras la manipulación. P303+P361+P353 EN CASO DE INGESTIÓN: Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección. P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												
PELIGRO	H272 Puede agravar un incendio; comburente. H280 Puede ser corrosivo para los metales. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P201+P202 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. P202+P203 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar inmediatamente con agua. P280 Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												
PELIGRO	H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente. H280 Puede ser corrosivo para los metales. H302 Nocivo en caso de ingestión. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P201+P202 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. P202+P203 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar inmediatamente con agua. P280 Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												
PELIGRO	H280 Puede ser corrosivo para los metales. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P201+P202 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. P202+P203 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar inmediatamente con agua. P280 Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												
PELIGRO	H280 Puede ser corrosivo para los metales. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P201+P202 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. P202+P203 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar inmediatamente con agua. P280 Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												
PELIGRO	H226 Líquido y vapores muy inflamables. H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.	P201+P202 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. P202+P203 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Enjuagar inmediatamente con agua. P280 Llevar cuantos prendas gaseas/máscara de protección.	Gafas de seguridad, guantes, mascarilla, gabacha												

PELIGROS FÍSICOS					PELIGROS PARA LA SALUD					PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE			
Sustancias explosivas	Sustancias inflamables	Sustancias comburentes	Gases a presión	Sustancias corrosivas	Sustancias SIN PICTOGRAMA	Toxicidad aguda	Toxicidad aguda	Carcinógeno Mutágeno	Sustancias corrosivas	Sustancias SIN PICTOGRAMA	Daño al medio ambiente	Toxicidad aguda	Sustancias SIN PICTOGRAMA
Explosivo inestable	Gas inflamable. Categoría 1A - Gas inflamable	Gas comburente. Categoría 1	Gas a presión. Gas comprimido	Sustancias y mezclas corrosivas para los metales. Categoría 1	Explosivo. División 1.5	Toxicidad aguda por ingestión. Categoría 1	Toxicidad aguda por ingestión. Categoría 4	Sensibilización respiratoria. Categoría 1	Corrosión/Iritación cutánea. Categoría 1	Toxicidad aguda por ingestión. Categoría 5	Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático.	Peligro para la capa de ozono. Categoría 1	Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático. Agudo 2
Explosivo. División 1.1	Gas inflamable. Categoría 1A - Gas pirofórico	Líquido comburente. Categoría 1	Gas a presión. Gas licuado		Explosivo. División 1.6	Toxicidad aguda por vía cutánea. Categoría 1	Toxicidad aguda por vía cutánea. Categoría 4	Sensibilización respiratoria. Categoría 1A	Lesiones oculares graves/Iritación ocular. Categoría 1	Toxicidad aguda por vía cutánea. Categoría 5	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático. Agudo 3		Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático. Crónico 3
Explosivo. División 1.2	Gas inflamable. Categoría 1A - Gas químicamente inestable A	Líquido comburente. Categoría 2	Gas a presión. Gas licuado refrigerado		Gas inflamable. Categoría 2	Toxicidad aguda por inhalación. Categoría 1	Toxicidad aguda por inhalación. Categoría 4	Sensibilización respiratoria. Categoría 2B		Toxicidad aguda por inhalación. Categoría 5	Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático. Crónico 2		Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático. Crónico 3
Explosivo. División 1.3	Gas inflamable. Categoría 1A - Gas químicamente inestable B	Líquido comburente. Categoría 3	Gas a presión. Gas disuelto		Aerosol. Categoría 3	Toxicidad aguda por ingestión. Categoría 2	Corrosión/Iritación cutánea. Categoría 2	Mutagenicidad en células germinales. Categoría 1		Corrosión/Iritación cutánea. Categoría 3			Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático. Crónico 4
Explosivo. División 1.4	Gas inflamable. Categoría 1B	Sólido comburente. Categoría 1			Líquido inflamable. Categoría 4	Toxicidad aguda por vía cutánea. Categoría 2	Lesiones oculares graves/Iritación ocular. Categoría 1	Mutagenicidad en células germinales. Categoría 1A		Lesiones oculares graves/Iritación ocular. Categoría 2B			
Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente. Tipo A	Aerosol. Categoría 1	Sólido comburente. Categoría 2			Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente. Tipo G	Toxicidad aguda por inhalación. Categoría 2	Sensibilización cutánea. Categoría 1	Mutagenicidad en células germinales. Categoría 1B		Toxicidad para la reproducción. Con efectos sobre o a través de la lactancia			

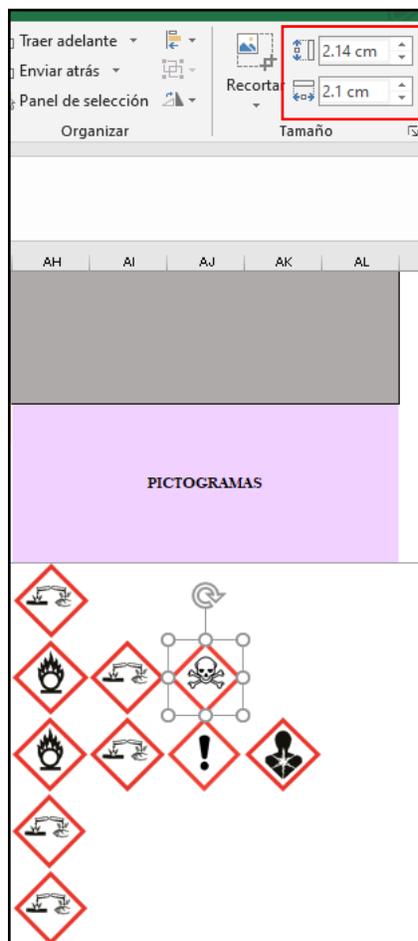
MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

12. En la columna "PICTOGRAMAS" deberá pegar los pictogramas que se muestran en la sección 2 de la FDS. Para esto copie los pictogramas que necesita de cualquiera de los elementos que ya se encuentran ingresados y péguelos en las celdas que correspondan. Es importante que la figura quede perfectamente dentro de la celda y ocupe todo el espacio, por lo tanto, deberá ajustarla haciendo uso de las teclas del teclado. El pictograma deber ser de 2.14cm x 2.14cm o lo más cercano a estas medidas, esto lo puede verificar haciendo doble clic a la imagen, en las opciones de tamaño.



MANUAL DE USO DEL GENERADOR DE ETIQUETAS SGA PARA  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

13. Para generar la etiqueta muévase a la hoja "Etiqueta SGA", haga clic en la celda A1 y seleccione la sustancia que necesita, a continuación, verá cómo cambia la información y su etiqueta estará lista.

Trióxido de Cromo

**PELIGRO** Trióxido de Cromo  
Código: C-1 No. CAS: 1333-82-0

**Indicaciones de peligro:**  
H340 Puede provocar defectos genéticos.  
H350 Puede provocar cáncer.  
H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.  
H301 + H311 Tóxico en caso de ingestión o en contacto con la piel.  
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.  
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.  
H330 Mortal en caso de inhalación.  
H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.  
H335 Puede irritar las vías respiratorias.  
H361F Se sospecha que puede perjudicar la fertilidad.  
H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.  
H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

**Indicaciones de prudencia:**  
P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso.  
P210 Mantener alejado de fuentes de calor.  
P221 Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles, compuestos de metales pesados, ácidos y alcalis.  
P273 Evitar su liberación al medio ambiente.  
P280 Llevar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección.  
P301 + P330 + P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.  
P302 + P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.  
P304 + P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.  
P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
P308 + P310 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGIA o a un médico.

APLICA APLICA APLICA  
APLICA NO APLICA NO APLICA

Indicaciones Control de inventario Categorías de peligro **Etiqueta SGA**

**NOTA IMPORTANTE:** Todas las filas deberán tener una altura de 63 píxeles. Se puede encontrar con sustancias que tienen más de una categoría de peligro para un mismo pictograma, en estos casos deberá agregar tantas filas como necesite, pero la suma de todas las alturas deberá ser 63 píxeles. Por ejemplo, para una sustancia que tiene tres categorías de toxicidad aguda, cada fila debe tener una altura de 21 píxeles para que entre todas sumen la altura requerida de 63 píxeles. Ver la siguiente figura.



*MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*



**MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE  
COMPATIBILIDAD DE SUSTANCIAS  
QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**

*MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1	OBJETIVO	1
2	ALCANCE	1
3	GENERALIDADES	1
4	DESARROLLO	2
4.1	DOCUMENTACION REQUERIDA	2
4.2	INGRESO DE INFORMACIÓN DE UN NUEVO REACTIVO EN EL DOCUMENTO DE LA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD	3
4.3	INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD	8

*MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQIA-FIA-UES*



*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*

## **1 OBJETIVO**

---

El objeto de este Manual es comunicar el procedimiento a desarrollar para el correcto llenado del documento llamado Matriz de Compatibilidad de Sustancias Químicas Peligrosas.

## **2 ALCANCE**

---

El presente Manual es aplicable únicamente para el documento llamado Matriz de Compatibilidad y es de estricto conocimiento y uso del personal docente y laboratoristas encargados del área de almacenamiento del Laboratorio EIQIA-FIA-UES.

## **3 GENERALIDADES**

---

La matriz de compatibilidad es un documento de Excel que permite organizar las diferentes sustancias químicas para posteriormente agruparlas en el punto de almacenamiento más adecuado dentro de una bodega, considerando las clases de peligros según el SGA. Es importante tener presente que la matriz debe ser elaborada tomando en cuenta los pictogramas del SGA, es decir, debe elaborarse una matriz armonizada según el tipo de etiquetas que se tengan en el lugar de almacenamiento.

El documento cuenta con seis hojas de cálculo, en la primera encontraremos la matriz de compatibilidad para realizar el cruce de las sustancias en base a la sugerencia de Naciones Unidas, en la segunda se puede observar el agrupamiento de los reactivos químicos existentes en el laboratorio según la clase de peligro a la que pertenecen, la tercer hoja contiene las incompatibilidades químicas, la cual incluye para cada sustancia materiales incompatibles, condiciones a evitar y posibles reacciones peligrosas, en la cuarta hoja encontraremos la metodología semáforo, el significado de cada color y las restricciones del color amarillo correspondiente a precauciones de almacenamiento debido a incompatibilidades químicas, en la quinta hoja se encuentran desglosadas todas las clases y divisiones para consultarlas e iden-

*MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: AGOSTO 2020*

*VERSIÓN: 01*

tificar de una forma correcta la sustancia que se almacenará y por último en la sexta hoja se encuentran detallados los pasos de almacenamiento de los reactivos químicos.

## **4 DESARROLLO**

---

### **4.1 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA**

Antes de iniciar con la ubicación de la sustancia en la matriz de compatibilidad, debemos asegurarnos de utilizar la FDS armonizada de la sustancia. Esta se puede solicitar directamente al fabricante o distribuidor. En el caso particular del Laboratorio “Planta Piloto” muchas veces resulta complejo obtener la FDS directamente el fabricante, sin embargo, también podemos obtenerla de forma digital de internet, para ello se recomienda hacer uso de fuentes confiables.

Para identificar si una FDS está armonizada debemos prestar atención a lo siguiente:

1. La FDS debe contar con 16 secciones;
2. Los pictogramas de la sección 2 deben ser rombos apoyados en un vértice cuya línea de contorno es roja. Ver figura siguiente.



La FDS le servirá para consultar la Sección 14 Información relativa al transporte, donde se menciona la clase a la cual pertenece la sustancia química o la clasifica como “No peligrosa” y la Sección 10 Estabilidad y reactividad para consultar materiales incompatibles, condiciones a evitar y posibles reacciones químicas peligrosas.

MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

#### 4.2 INGRESO DE INFORMACIÓN DE UN NUEVO REACTIVO EN EL DOCUMENTO DE LA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD

A continuación, se describe el procedimiento a seguir para llenar los campos del documento para un reactivo químico nuevo.

1. En la hoja de cálculo “Matriz” debe introducir los siguientes datos:

**Nombre común o nombre químico:** hace referencia al nombre que se encuentra en la Sección 1 de la Ficha de Datos de Seguridad del producto o sustancia, también puede encontrarse como “Denominación”, por ejemplo: Ácido clorhídrico, Ácido fluorhídrico, etc.

**SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**

**1.1 Identificador del producto**

Artículo número 100335

Denominación Ácido fluorhídrico 40% Suprapur®

Número de registro REACH Este producto es una mezcla. Número de registro REACH véase sección 3.

**NOTA:** Esta información debe ubicarse de forma vertical y horizontal, como se evidencia en los las casillas señaladas en rojo y coincidiendo en la secuencia según la clase a la cual corresponde que se describe a continuación.

			Nombre Común	
			CLASES	1. EXPLOSIVOS
		1. EXPLOSIVOS		

MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

**Clase:** hace referencia a la clasificación de las sustancias químicas según las Naciones Unidas, esta información se puede encontrar como pictograma (gráfico) o en la Sección 14 el cual está identificado como texto del 1 a 9 según su composición, tal como se muestra a continuación:

### FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	100335
Nombre del producto	Ácido fluorhídrico 40% Suprapur®

14.1 Número ONU	UN 1790
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	HYDROFLUORIC ACID
14.3 Clase	8 (6.1)
14.4 Grupo de embalaje	II
14.5 Peligrosas ambientalmente	--
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	no

Se debe incluir en la casilla "CLASES" la clase a la que pertenece la sustancia con su respectiva descripción y subdivisión si así corresponde, por ejemplo: 2. Gases 2.1. Gases Inflamables.

Para conocer la definición o características de una clase y su división (si posee) se puede consultar en la hoja de cálculo "Clases y divisiones"; para el ejemplo anterior:

**CLASE 2. GASES** División 2.1 - Gases Inflamables: Pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.

# MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

La hoja de cálculo “Clases y divisiones” se presenta de la siguiente manera:

CLASES Y DIVISIONES								
1. EXPLOSIVOS	2. GASES	3. LIQUIDOS INFLAMABLES	4. SÓLIDOS INFLAMABLES	5. SUSTANCIAS COMBURENTES	6. SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS	7. SUSTANCIAS RADIOACTIVAS	8. SUSTANCIAS CORROSIVAS	9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS
<p><b>División 1.1:</b> Materia de explosión en masa, en solución, en suspensión o en polvo, en suspensión en el agua o en otros líquidos.</p> <p><b>División 1.2:</b> Rango de explosión en masa, en solución, en suspensión o en polvo en el agua o en otros líquidos.</p> <p><b>División 1.3:</b> Materia de incendio, que puede estar acompañada de explosión de peróxidos orgánicos o de un pequeño efecto explosivo.</p> <p><b>División 1.4:</b> Bajo riesgo, la explosión que se produce no es suficiente para causar daño.</p> <p><b>División 1.5:</b> Materia de explosión en masa, pero con alta sensibilidad.</p> <p><b>División 1.6:</b> Objetos peligrosos que contienen sustancias explosivas en riesgo de explosión en masa y con muy baja probabilidad de propagación.</p>	<p><b>División 2.1:</b> Gases inflamables, en forma de gases, líquidos o sólidos.</p> <p><b>División 2.2:</b> Gases no inflamables.</p> <p><b>División 2.3:</b> Gases tóxicos.</p>	<p>Son líquidos o resacas de otros, que pueden contener sólidos en suspensión o en solución, y que tienen un punto de inflamación por debajo de los 60°C (punto de inflamación).</p> <p>Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que están sujetas a condiciones de presión o de temperatura que las hacen volátiles.</p>	<p><b>División 4.1:</b> Sólidos inflamables.</p> <p>Son sustancias sólidas que se vuelven volátiles a temperaturas superiores a 100°C (punto de inflamación) y que pueden contribuir al fuego por fricción.</p> <p><b>División 4.2:</b> Sólidos altamente inflamables.</p> <p>Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin necesidad de energía. Incluyen los peróxidos que pueden causar explosión o detonación.</p> <p><b>División 4.3:</b> Sólidos que se calientan espontáneamente.</p> <p>Son aquellos que reaccionan espontáneamente con el agua o que oxidan gases que no pueden inflamarse en condiciones peligrosas cuando están en contacto con ella.</p>	<p><b>División 5.1:</b> Sustancias comburentes.</p> <p>Generan oxígeno u liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales u otros combustibles.</p> <p><b>División 5.2:</b> Peróxidos orgánicos.</p> <p>Son sustancias orgánicas que contienen oxígeno (oxígeno -O-O-), que por sí mismas son oxidantes y pueden favorecer una detonación o explosión, por su capacidad de oxidación, así como por su capacidad de oxidación.</p>	<p><b>División 6.1:</b> Sustancias tóxicas.</p> <p>Son aquellas que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridas, inhaladas o en contacto con la piel.</p> <p><b>División 6.2:</b> Sustancias muy tóxicas.</p> <p>Son aquellas que causan efectos adversos graves y a veces irreversibles o mortales, cuando se ingieren o entran en contacto con la piel o los ojos.</p>	<p>Son materiales que contienen radionúclidos o su potencialidad de radiación que puede ser suficiente para causar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridas, inhaladas o en contacto con la piel.</p>	<p>Se refiere a cualquier sustancia que sea corrosiva para los metales o para los tejidos humanos.</p> <p>Se refiere a cualquier sustancia que sea corrosiva para los metales o para los tejidos humanos.</p>	<p>Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que, debido a su naturaleza, son peligrosas para el ambiente acuático o terrestre.</p>

La matriz de compatibilidad incluye las nueve clases con sus respectivas divisiones y para cada una está asignado un pictograma, el cual se estableció por las Naciones Unidas según el peligro asociado, tal como se observa en la siguiente imagen:

CLASES		1. EXPLOSIVOS	2. GASES
		2.1 GASES INFLAMABLES	
1. EXPLOSIVOS			
2. GASES 2.1 GASES INFLAMABLES			

**MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

2. En la hoja de cálculo “Agrupamiento” coloque la sustancia según la clase y división a la que pertenece:

1. EXPLOSIVOS						
85. Ácido Picrico						
3. LÍQUIDOS INFLAMABLES						
8. Sulfuro de Amonio	13. Hidracina	21. Acetona	23. Anhidro Acético	24. Ácido Acético Glacial	26. Alcohol Amílico	27. Alcohol N-Butílico
28. Alcohol T-Butílico	29. Alcohol Desnaturalizado	30. Alcohol Etilico	31. Alcohol Isoamílico	32. Alcohol Isopropílico	33. Alcohol Metílico	35. Alcohol Isobutílico
36. Benceno	37. Bencina de Petróleo	39. Ciclohexano	40. Ciclopentano	44. Carbono disulfuro	45 - 47. N,N-Dimetilformamida	48. Etanol desnaturalizado
	50. Etilmetilcetona	51. Acetato de Etilo	52. Eter Etilico Anhidro	53. Eter Etilico	54. Eter de Petróleo	55. Arnil Acetato
58. Furfural	60. Heptano	61. Hexano	62. Isobutimetilcetona	66. Octano	67. - 70. Isooctano	68. Pentano
69. Piridina	73. Tolueno	75. -163. Xileno	120. Etanotiol			

Si la sustancia está clasificada como “No peligrosa”, colóquela en la casilla correspondiente:

NO PELIGROSOS						
15. Propilenglicol	16. Silicato de Sodio	17-18-19 Buffer pH 4,7,10	22. Aceite mineral	25. Acido Lactico	49. Etanodiol	59. Glicerina
46. Dinonylfalato	71. Trietanolamina	72. Tridecibenceno	76. - 77. Acetanilida	80. Ácido Ascórbico	82. Ácido Cítrico	83. Ácido Estearico
84. Ácido Oxálico	86. Ácido Salicílico	87. Ácido Succínico	88. Ácido Sulfanílico	90. Ácido Tánico	91. Ácido D-Tartárico	95. Antraquinona
96. Antrona	97. Acetato de Amonio	98. Oxalato de Amonio	99. Ácido Glutámico	100. Ácido Barbitúrico	110. Creatina para fines Bioquímicos	111. Dextrosa Anhidra
115. 2,9-Dimetil 1,10-Fenantrolina	117. Ditzona	118. EDTA Sal Sódica	119. Acido Etilendiamino Tetraacético EDTA	121. Estran Fest	126. D-Fruetosa	129. Glicina
131. - 132. D-Glucosa	133. Goma Arabiga	138. Alizarina	139. Amaranto	141. Azul de Bromofenol	142. Azul de Bromotimol	143. Azul de Metileno
144. Azul de Timol	145. Eozina Azulada	147. Fenofaleina	148. Murexida	149. Orcein	151. Púrpura de Bromocresol	152. Rojo Cofohant
153. Rojo Congo	154. Rojo de Cresol	155. Rojo de Fenol	156. Rojo de Metilo	157. Safranina	158. Verde de Bromocresol	165. Rojo de Alizarina
166. Lactosa Monohidratada	167. Lisina Monohidratada	168. Maltosa	173. Ninhidrina	174. Parafina	179. Acetato de Potasio	180. Bifalato Ácido de Potasio
181. Oxalato de Di-Potasio (Monohidratado)	182. Sorbato de Potasio	183. Tartrato de Potasio y Sodio	185. Ploxine B	187. IR 50 CH+	189. IR 120 PLUS-H	190. IRA 402-OH
193. Rodamina	194. Rivoftavin	195. Sacarosa	196. Acetato de Sodio	197. Citrato de Sodio (Industrial)	198. Citrato de Tri-Sodio	199. Sodio 2,4-Dicloroindofenol
200. Glicinato de Sodio	201. Oxalato de Di-Sodio	202-Succinato de Di-Sodio	203. Tartrato de Sodio	207. Urea	208. Xilosa	210. Ácido Bórico
212. Ácido Molibdicó	214. Aluminio en cinta	215. Óxido de Aluminio	216. Cloruro de Amonio	217. Fosfato de Amonio (Dibásico)	218. Heptamolíbato de Amonio	221. Amonio Sulfato

MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

3. En la hoja de cálculo “Incompatibilidades” para un nuevo reactivo, agregue la información que encuentra en la Sección 10 Estabilidad y reactividad de la FDS: 10.5 materiales incompatibles, 10.4 condiciones que deben evitarse y la 10.3 posibilidad de reacciones peligrosas.

Esta parte es complementaria si en la Sección 14 la sustancia es categorizada como “No peligrosa”.

---

## SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

### 10.1 Reactividad

Véase sección 10.3

### 10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:

Metales alcalinos, Flúor, Sustancias Orgánicas, acetato de vinilo

Riesgo de explosión con:

---

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en [www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)

Página 11 de 20

### 10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento.

### 10.5 Materiales incompatibles

vidrio, Metales, cuarzos/cerámica de silicatos

Desprende hidrógeno en reacción con los metales.

### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase sección 5.

**MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

La hoja de cálculo “Incompatibilidades” se presenta de la siguiente manera:

SUSTANCIA	MATERIALES INCOMPATIBLES	CONDICIONES QUE DEBEN EVITARSE	POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS
1. Ácido Clorhídrico	Metales, aleaciones metálicas Desprende hidrógeno en reacción con los metales.	-	<b>Riesgo de explosión con:</b> Metales alcalinos, ácido sulfúrico concentrado <b>Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:</b> Carburos, litio siliciuro, Flúor Desprendimiento de gases o vapores peligrosos con: Aluminio, hidruros, formaldehído, Metales, soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, Sulfuros <b>Reacción exotérmica con:</b> Aminas, permanganato de potasio, halogenatos, óxidos de semimetales, hidruros de semimetales, Aldehídos, éter vinilmetílico
2. Ácido Fluorhídrico	Vidrio, Metales, cuarzo/tercerámica de silicatos Desprende hidrógeno en reacción con los metales.	Calentamiento	<b>Peligro de ignición o de formación de gases o vapores combustibles con:</b> Metales alcalinos, Flúor, Sustancias Orgánicas, acetato de vinilo <b>Riesgo de explosión con:</b> permanganato de potasio, hidróxidos alcalinos, soluciones fuerte de hidróxidos alcalinos, fluoruros, Potasio, Metales, sodio, ácido metanosulfónico, Ácido nítrico, con, glicerina <b>Reacción exotérmica con:</b> Anhídrido acético, Amoníaco, Hidróxido amónico, hidróxido sódico, oleum/ácido sulfúrico, Óxidos de fósforo, compuestos de silicio, etanolamina, Ácido sulfúrico, ácido bismúico, anhídridos

### 4.3 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD

La sustancia química se ubica con el N° Correlativo colocado en el inventario de reactivos químicos del Laboratorio, si se desea conocer la compatibilidad de cierta sustancia, realice el cruce de esta de acuerdo a la matriz:

CLASES	1	2	2	2	3	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	1 EXPLOSIVOS 2 GASES 2.1 GASES INFLAMABLES 2.2 GASES NO INFLAMABLES NO TÓXICOS 2.3 GASES TÓXICOS 3 LIQUIDOS INFLAMABLES 4 SÓLIDOS INFLAMABLES 4.1 REACCIÓN ESPONTÁNEA Y EXPLOSIVOS SENSIBILIZADOS 4.2 SUSTANCIAS QUE PUEDEN EXPERIMENTAR COMBUSTIÓN 4.3 SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA DESPRENDEN GASES INFLAMABLES 5 SUSTANCIAS COMBURENTES 5.1 SUSTANCIAS COMBURENTES 5.2 PERÓXIDOS ORGÁNICOS 6 SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS 6.1 SUSTANCIAS TÓXICAS 6.2 SUSTANCIAS INFECCIOSAS 7 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS 8 SUSTANCIAS CORROSIVAS 9 SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS
	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9	
1																
2																
2.1																
2.2																
2.3																
3																
4																
4.1																
4.2																
4.3																
5																
5.1																
5.2																
6																
6.1																
6.2																
7																
8																
9																

**MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

1. Utilice la hoja de cálculo “Método semáforo” para conocer si la sustancia es compatible, incompatible o tiene restricciones según la sustancia con las que desee almacenarla o compararla.

COLOR	SIGNIFICADO
	Se requiere almacenar por separado, son incompatibles.
	Precaución posibles restricciones. Revisar las incompatibilidades individuales utilizando las FDS, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones específicas.
	Se pueden almacenar juntos, verificar reactividad individual utilizando las FDS.

NÚMERO	RESTRICCIÓN
1	El almacenamiento mixto de explosivos depende de las incompatibilidades específicas.
2	Las sustancias de la Clase 9 (Sustancias y objetos peligrosos varios) que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3	Se permite almacenamiento mixto solo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes o cualquier separación física que evite el contacto.
4	Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier medio efectivo para evitar el contacto en caso de incidente.

2. Si la Ficha de Datos de Seguridad de la sustancia a almacenar no brinda la clase a la que pertenece, por no tener peligro asociado puede conocer información adicional verificando la hoja de cálculo “Incompatibilidades”, tal como se mencionó en el apartado 4.2.

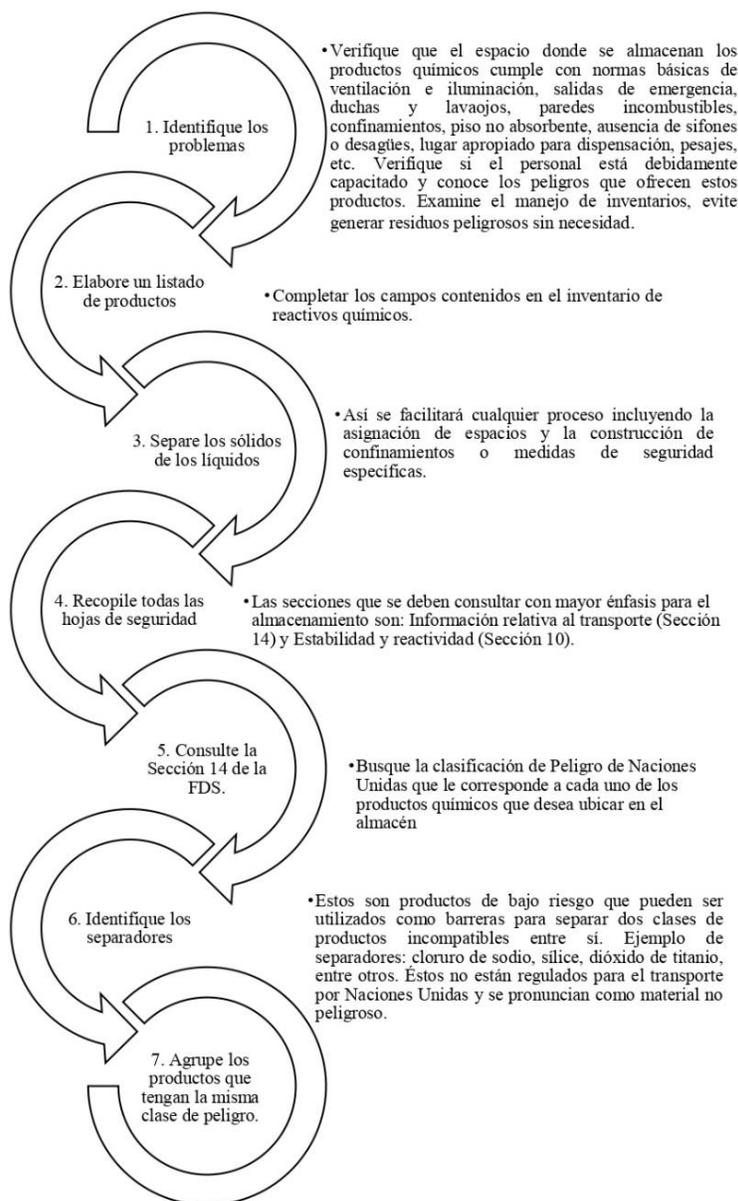
MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01

3. La hoja de cálculo “Pasos almacenaje” brinda una guía para realizar el correcto almacenamiento de un reactivo químico al hacer uso de las herramientas antes mencionadas.

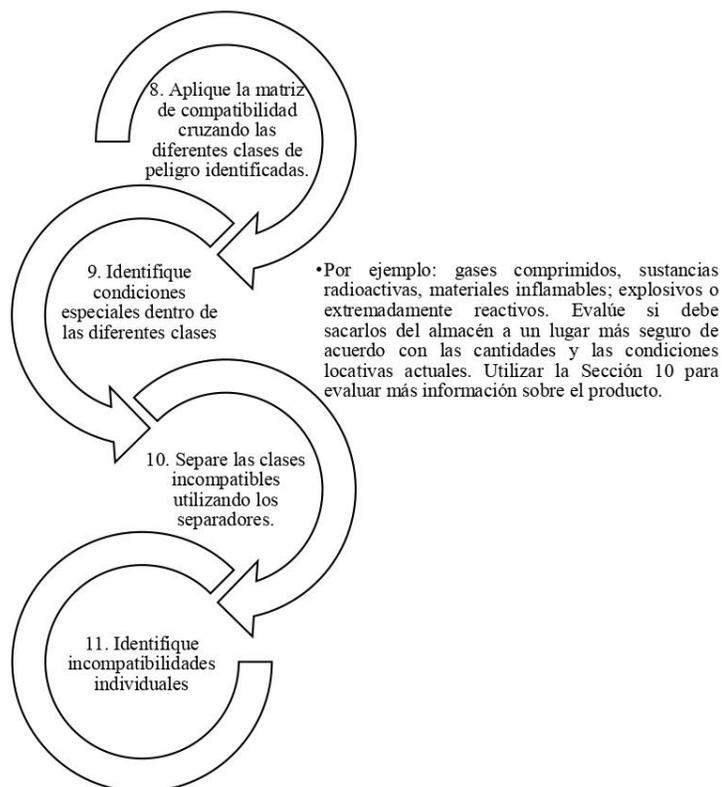


MANUAL DE USO PARA MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE  
SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES



FECHA: AGOSTO 2020

VERSIÓN: 01



*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*

*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*



**PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE  
EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS  
QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**

*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1	OBJETIVO	1
2	ALCANCE	1
3	GENERALIDADES	1
4	DESARROLLO	2
4.1	PROCEDIMIENTO BÁSICO DE ACTUACIÓN EN DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS	2
4.2	CONTROL DE DERRAMES	4
4.3	EQUIPO DE CONTROL DE DERRAMES	5
4.4	PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CONTAMINACIÓN DE PERSONAS CON PRODUCTOS QUÍMICOS	6
4.5	PREVENCIÓN DE DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS	7

*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*

## **1 OBJETIVO**

---

El objeto de este Protocolo de actuación es establecer las normas básicas para prevenir y controlar los derrames de sustancias químicas que puedan darse en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos.

## **2 ALCANCE**

---

El presente Protocolo de actuación es aplicable en las instalaciones de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos y, por tanto, al personal docente y laboratoristas que laboran como encargados del área.

## **3 GENERALIDADES**

---

Es importante comprender que los derrames de sustancias químicas, no sólo afectan a las operaciones de un laboratorio, sino que pueden suponer un riesgo para la salud y seguridad del personal que labora en las instalaciones y además dañar equipos. En la mayor parte de los casos, los derrames se deben a pequeñas cantidades de producto, y pueden ser controlados y limpiados por el personal del laboratorio. Cuando el personal conoce las características químicas y los peligros potenciales de las sustancias involucradas, puede responder con rapidez y actuar correctamente en el área afectada por el derrame. Si la magnitud del derrame es grande, o su peligrosidad alta, se requerirá asistencia externa, evitando exponerse de forma innecesaria.

Es por ello que en laboratorios donde se manejan sustancias químicas se debe prever esta posibilidad y deben tomarse las medidas preventivas necesarias para enfrentarse a este tipo de situaciones.

**PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: JUNIO 2020

VERSIÓN: 01

Este protocolo de actuación establece una serie de procedimientos generales mínimos que el laboratorio deberá implementar, adaptándolas de ser necesario en función de características específicas.

## 4 DESARROLLO

---

### 4.1 PROCEDIMIENTO BÁSICO DE ACTUACIÓN EN DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

#### A. Evaluación y control de derrames de productos químicos

Ante un derrame conviene determinar, con la mayor rapidez, su importancia y tratamiento más adecuado. Algunos criterios se muestran en el siguiente cuadro:

TIPO	VOLUMEN	RESPUESTA	MATERIALES
Pequeño	Hasta 500 ml	Tratamiento químico o absorción	Neutralizantes o absorbentes
Mediano	Entre 500 ml y 1 L	Absorción	Absorbentes
Grande	Más de 5 L	Contención y ayuda externa	Barreras absorbentes

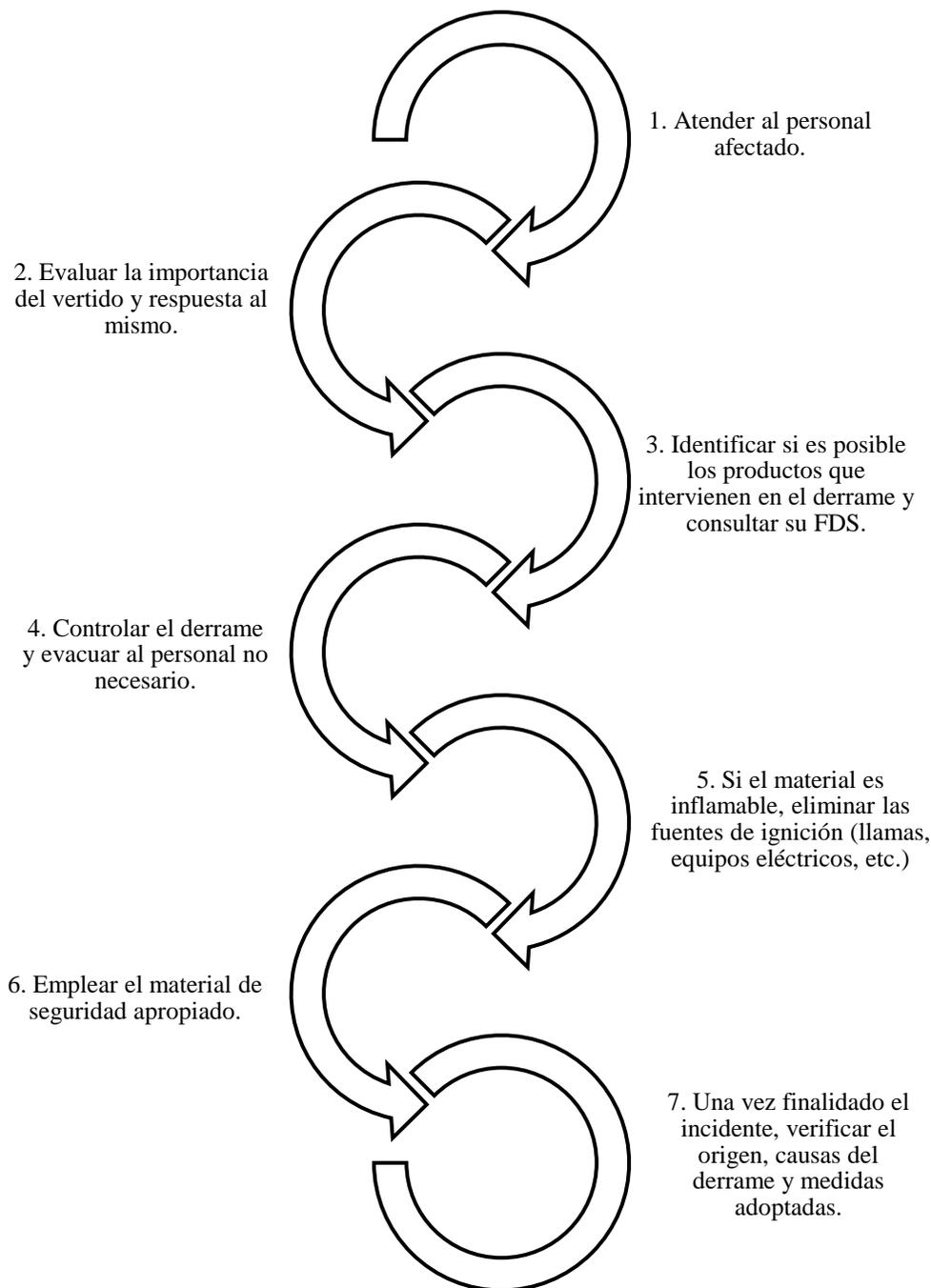
Para enfrentarse al derrame se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*



*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

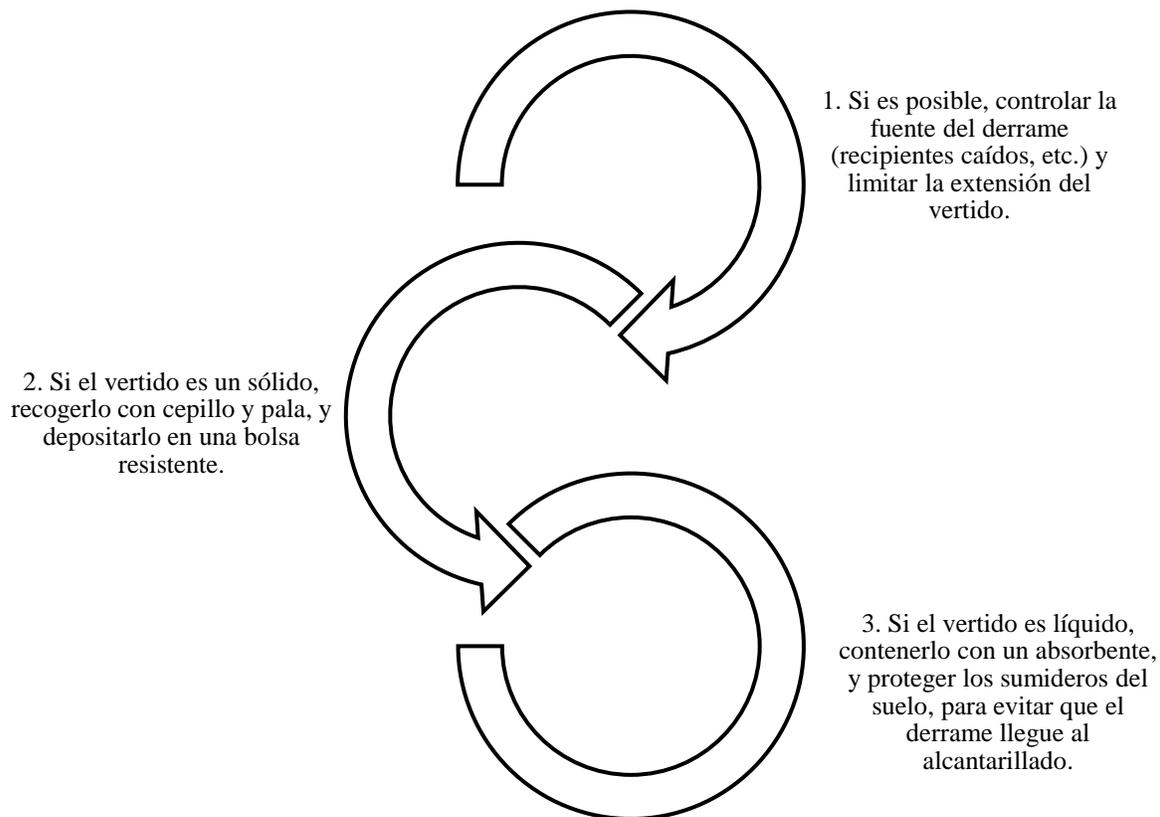
*VERSIÓN: 01*

Cuando se considere que el derrame puede suponer un riesgo importante como, por ejemplo: (incendio, toxicidad, etc.), o implique la presencia de vapores:

- Avisar a la dirección del laboratorio del incidente.
- Rescatar, si es posible, al personal afectado.
- Evacuar el área.

#### **4.2 CONTROL DE DERRAMES**

Para controlar el derrame se llevará a cabo el siguiente procedimiento:



*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*

Aclaraciones:

- El procedimiento de contención y recolección debe hacerse distribuyendo el absorbente sobre el área cubierta por el derrame, desde la periferia hacia el centro. Prestar atención a los bajos de los armarios y zonas situadas detrás de aparatos e instalaciones.
- Recolectar el producto resultante y, si es necesario, neutralizarlo químicamente. Guardarlo en un recipiente adecuado. Recoger el vidrio roto con pinzas o guantes adecuados y guardarlo en un recipiente adecuado.
- Etiquetar los residuos para su disposición temporal o final. Si contienen productos peligrosos, serán enviados al almacén de residuos. - Si es preciso, limpiar la superficie afectada con agua y detergente.
- Para el detalle de todos los procedimientos a aplicar en caso de derrame o evacuación, ver manuales de Salud y Seguridad Ocupacional y de Gestión Ambiental de los laboratorios de la EIQA – FIA – UES.

#### **4.3 EQUIPO DE CONTROL DE DERRAMES**

Los laboratorios deben equiparse con el material necesario para hacer frente a los posibles derrames que puedan tener lugar. La composición de cada equipo dependerá del laboratorio y los productos que se empleen en el mismo, sugiriéndose los siguientes componentes:

- Equipos de protección personal: gafas y máscara de protección, guantes de composición acorde a los productos empleados (nitrilo, neopreno, etc.), botas de goma o fundas para calzado, delantales de material impermeable y resistente.
- Equipos de limpieza: pala y escoba, pinzas, bandejas de polietileno u otro material resistente, bolsas para recoger los residuos, papel de pH.

*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*

- Material absorbente adecuado a los productos empleados: Existen productos que se comercializan con esta finalidad.

Se pueden dar algunas indicaciones generales:

- No se aconseja realizar operaciones de neutralización directamente sobre el vertido. Es preferible recoger el vertido y, posteriormente, neutralizarlo.
- Los líquidos inflamables deben absorberse con productos específicos. Evitar aserrín o productos inflamables.
- Los ácidos se pueden neutralizar con productos comerciales o bicarbonato sódico. Recordar que algunos de ellos, como el ácido fluorhídrico, precisan respuestas altamente específicas. Las bases se neutralizarán con productos comerciales o ácido clorhídrico al 5%.
- El mercurio se recogerá con azufre, polisulfuro cálcico o productos comerciales adecuados. Los depósitos líquidos de mercurio se pueden aspirar con pipetas Pasteur y guardar en frascos con agua hasta su recogida final.
- Otros líquidos no inflamables, ni tóxicos, ni corrosivos se recogerán con bentonita, vermiculita o productos similares.

#### **4.4 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN CONTAMINACIÓN DE PERSONAS CON PRODUCTOS QUÍMICOS.**

##### **A. Derrames que afecten a una gran parte del cuerpo**

- Lavar inmediatamente con agua corriente.
- Quitarse la ropa contaminada.
- Continuar el lavado durante 15 minutos, no emplear cremas o lociones.
- Obtener ayuda médica.

##### **B. Derrames que afecten a una pequeña parte del cuerpo**

*PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES*



*FECHA: JUNIO 2020*

*VERSIÓN: 01*

- Lavar la piel afectada con agua corriente.
- Si la piel no está quemada o perforada, lavar con jabón.
- Obtener atención médica.

**C. Salpicaduras en los ojos**

- Lavar el globo ocular y el interior del párpado con agua, durante 15 minutos.
- Mantener los párpados abiertos durante el lavado.
- Obtener atención médica.
- Si se trata de productos cáusticos, intentar mantener el lavado durante el trayecto al centro sanitario. Si en algún momento se cuenta con lavaojos portátiles, hay que vigilar su fecha de caducidad.
- Si el afectado tiene lentes de contacto: Las lentes sólo pueden ser manipuladas por el afectado o personal sanitario capacitado, al obtener atención médica, indicar al personal sanitario si las lentes continúan en el ojo.

**D. Inhalación de humos y vapores**

- Sacar a la víctima del área del accidente
- Obtener atención médica.
- Ventilar la zona para extraer el aire contaminado.

**E. Ingestión de productos químicos**

- Identificar el producto, consultar su ficha de seguridad química, y ver si existen antidotos o tratamientos aconsejados.
- Obtener atención médica.

#### **4.5 PREVENCIÓN DE DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS.**

La prevención puede disminuir la peligrosidad de los derrames en un laboratorio, y evitar accidentes relacionados con sustancias tóxicos.

**PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS  
CONTRA DERRAMES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS  
LABORATORIO EIQA-FIA-UES**



FECHA: JUNIO 2020

VERSIÓN: 01

Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, previa consulta de la Hoja de Seguridad de la sustancia.

La tabla siguiente muestra algunas causas de vertido y posibles acciones preventivas.

<b>CAUSA POTENCIAL</b>	<b>TÉCNICA DE PREVENCIÓN</b>
Vuelco de un recipiente.	Asegurar los recipiente y equipos. Cerrar los recipientes tras su utilización.
Caída de un recipiente.	Mantener los recipientes grandes al nivel lo más bajo posible. No almacenar reactivos corrosivos a alturas por encima de los ojos. No almacenar productos químicos en lugares no adecuados (suelo, mesas de oficina, entre otros).
Rotura de un recipiente o equipo.	Inspeccionar de forma regular la integridad de los recipientes. Proteger las partes frágiles de los equipos. No almacenar objetos pesados sobre recipientes o equipos con productos químicos. Sustituir los equipos susceptibles de riesgo (termómetros de mercurio)
Reacción descontrolada.	Almacenar los reactivos en función de su compatibilidad. Diseñar las instalaciones con controles para detener la reacción de forma rápida. Preparar un procedimiento para desconectar la instalación sin peligro
Derrames durante trasvase de líquidos	Emplear recipientes de tamaño adecuado a la cantidad a trasvasar. Emplear un recipiente secundario de contención como por ejemplo bandejas. Emplear bombas para el transvase de grandes cantidades.

## CONCLUSIONES

1. Según lo establecido en el Art. 51. del decreto N°254 relacionado al inventario de sustancias químicas existentes en los lugares de trabajo y los Art. 204, 222 y 227 del decreto N°89 referentes a Etiquetas y Fichas de Seguridad respectivamente, se identificó que en el almacén del Laboratorio “Planta Piloto” se encuentran 376 productos químicos, para los cuales se buscó su respectiva FDS armonizada y se elaboró la etiqueta bajo el formato del SGA, adicionalmente se identificaron 3 gases fuera del almacén; propano, nitrógeno y oxígeno resguardados en otras zonas del laboratorio. Esta identificación es la base fundamental del diseño del sistema de almacenamiento propuesto ya que a partir de esta se logró incluir los elementos necesarios para la comunicación de peligros.
2. El sistema de almacenamiento propuesto incluye un inventario en línea diseñado tomando en consideración las características reguladas en el Art. 51 del decreto N°254 y los Art. 193 y 204 del decreto N°89 que permite tener control eficaz y oportuno sobre la información de almacenaje para cada producto químico existente en el laboratorio. Este inventario cuenta con una interfaz gráfica amigable con el usuario y no requiere inversiones económicas adicionales. Para ingresar únicamente se debe contar con un dispositivo electrónico como tableta, teléfono celular o computadora con acceso a internet y además cuenta con contraseña para su edición, de esta forma se garantiza la conservación de la información.
3. Se consideraron los lineamientos que sugiere el SGA, el Art. 52 del decreto N°254 y los Art. 204, 222 y 223 del decreto N°89 para estandarizar la información que figura en la etiqueta de un producto químico dentro del laboratorio, permitiendo la comunicación de peligros con mayor facilidad. Esta información se ingresó y configuró en el Generador de Etiquetas SGA de tal forma que cuando se introduzca la información correspondiente a un nuevo reactivo se ilustre de forma automática dicha etiqueta.

4. Se analizó la compatibilidad química de cada sustancia para proponer un agrupamiento de reactivos químicos dentro del almacén del laboratorio en cumplimiento del Art. 51 del decreto N°254, los Art. 202 y 205 del decreto N°89, el Art 7 de la Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas y además la sección 10 y 14 de la FDS. De esta forma se determinó, mediante la creación de la matriz de compatibilidad que, según las nueve clases y divisiones de peligros de Naciones Unidas, el laboratorio no cuenta con productos clasificados como peróxidos orgánicos, sustancias infecciosas ni sustancias radioactivas. De los reactivos existentes actualmente en el inventario se identificó un explosivo, gases, sólidos y líquidos inflamables, sustancias comburentes, sustancias tóxicas, corrosivas, sustancias y objetos peligrosos varios y además algunos que no tienen peligros asociados clasificados como “no peligrosos”. Se ha elaborado un manual para la aplicación de la matriz de compatibilidad en el almacenaje de los productos químicos del laboratorio y de esta forma volver sostenible su aplicación por el personal del laboratorio.
5. En cumplimiento al Art. 203 del decreto N°89 se elaboró el *“Protocolo de actuación ante emergencias contra derrames de sustancias químicas peligrosas”*, con estos lineamientos se busca prevenir derrames de productos químicos y a la vez proporcionar el conocimiento adecuado al personal que labora en las instalaciones del laboratorio sobre la atención que deben brindar a una eventualidad de este tipo.
6. Mediante la implementación del sistema propuesto el laboratorio se encamina a cumplir con los lineamientos internacionales de estandarización de comunicación de peligros establecidos por organizaciones reconocidas a nivel mundial, cumpliendo a su vez con lo establecido en la legislación salvadoreña referente al almacenamiento de sustancias químicas.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda completar todos los campos del inventario en línea al ingresar un nuevo producto químico, de esa manera dicha información puede incluirse en el generador para obtener la etiqueta correspondiente y agregarse dentro de la matriz de compatibilidad para evaluar, según sus peligros asociados, la forma adecuada de almacenamiento dentro de las instalaciones.
2. Se recomienda a las autoridades de la EIQIA-FIA-UES diseñar un programa de capacitación continua para el personal de la escuela, sean estos usuarios o administradores, sobre el uso de este sistema de almacenamiento.
3. Antes de utilizar cualquier archivo de los elementos que forman parte del diseño del sistema de almacenamiento es recomendable proporcionar al personal administrador los manuales de usuario para comprender el uso correcto de este sistema y de esta forma se evitará dañar cualquier documento.
4. Se recomienda mantener una copia de seguridad de todos los documentos que son parte del sistema de almacenamiento, guardada en la nube del correo electrónico del laboratorio para que los administradores puedan tener acceso a estos en cualquier momento.
5. Se recomienda dar continuidad a los números correlativos correspondientes a cada reactivo en todos los documentos que forman parte del sistema de almacenamiento, de esta manera se facilitará la labor de ubicación e identificación de los productos químicos y se tendrá un mejor orden y control de los mismos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, A., Cardona, J., y Dahbura, J. (2007). *Diseño de un Sistema de Gestión en Laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador basado en las Buenas Prácticas de Gestión Empresarial y Sistema 5S*. Trabajo de Graduación para optar al Título de Ingeniero Químico, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/1994/>
- Beltrán, A. (2018). *Inventario Químico. Manual de uso*. Universidad de Granada, Granada, España. Obtenido de: [http://www.ugr.es/~cheminventory.fcc/recursos/manual\\_inventario\\_quimico\\_v1\\_rev1.pdf](http://www.ugr.es/~cheminventory.fcc/recursos/manual_inventario_quimico_v1_rev1.pdf)
- EIQIA (2016). Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador. *Obtenido de Historia - Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos*: <http://www.fia.ues.edu.sv/quimica/index.html>
- EIQIA. (2018). *Memoria de labores 2017*: Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Obtenido de: <http://www.fia.ues.edu.sv/quimica/archivos/planestrategico/MemoriaEIQIA2017.pdf>
- Guevara Jaramillo, G. M. (2018) “*Propuesta de lineamientos y requisitos técnicos para elaborar programas de manejo y reducción del riesgo a la salud, por exposición a sustancias químicas de uso industrial*” Bogotá, Colombia Obtenido de: [http://www.andi.com.co/Uploads/MANEJO%20DE%20RIESGO%20VERSION%20FINAL\\_637032741376911687.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/MANEJO%20DE%20RIESGO%20VERSION%20FINAL_637032741376911687.pdf)
- INSHT (2014). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - *Almacenamiento de productos químicos. Orientaciones para la identificación de los requisitos de seguridad en el almacenamiento de productos químicos peligrosos*. Madrid, España.
- Lima, O. (2019) *Curso-Taller Manejo de Productos Químicos*, 25 de septiembre de 2019. Centro de Formación Empresarial - Cámara de Industria de Guatemala, Diapositiva 34.
- León, V., Ramírez, G., y Rivera, D. (2020). *Diseño de un sistema de gestión y tratamiento para los residuos y desechos peligrosos generados en los laboratorios académicos de la escuela de ingeniería química e ingeniería de alimentos de la facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador. Trabajo de Graduación para optar al Título de Ingeniero Químico, Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador*.
- MARN (01 de junio de 2000) Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. *Decreto N.º 41 Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos*.

- MINSAL (21 de noviembre de 2008) Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador. *Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas*. Obtenido de: [http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/quimicos/NORMA\\_sustancias\\_quimicas\\_ant.pdf](http://usam.salud.gob.sv/archivos/pdf/quimicos/NORMA_sustancias_quimicas_ant.pdf)
- Méndez, C. A. (2014). *Evaluación de la implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en una empresa del sector químico en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- MTPS (5 de mayo de 2010) Ministerio de Trabajo y Previsión Social de El Salvador. *Decreto N.º 254 Ley General de Prevención de Riesgo en los Lugares de Trabajo y sus Reglamentos*. Obtenido de: <https://www.mtps.gob.sv/descargas-informacion-institucional/>
- MTPS (30 de abril de 2012) Ministerio de Trabajo y Previsión Social de El Salvador. *Decreto N.º 89 Reglamento General de Prevención de Riesgo en los Lugares de Trabajo*. Obtenido de: <https://www.mtps.gob.sv/descargas-informacion-institucional/>
- Naciones Unidas (2015). *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Manual de Pruebas y Criterios*. Sexta edición revisada. Publicación de las Naciones Unidas. Obtenido de: [https://read.un-ilibrary.org/transportation-and-public-safety/recomendaciones-relativas-al-transporte-de-mercancias-peligrosas-manual-de-pruebas-y-criterios-sexta-edicion-revisada\\_816f37ff-es#page1](https://read.un-ilibrary.org/transportation-and-public-safety/recomendaciones-relativas-al-transporte-de-mercancias-peligrosas-manual-de-pruebas-y-criterios-sexta-edicion-revisada_816f37ff-es#page1)
- Naciones Unidas (2017). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*. Séptima edición revisada. Publicación de las Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra. Obtenido de: [https://ar.lisam.com/esar/cumplimiento/textos-oficiales\\_sga-ghs-libro-purpura](https://ar.lisam.com/esar/cumplimiento/textos-oficiales_sga-ghs-libro-purpura)
- Norma Técnica Colombiana ISO 9000 (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: Fundamentos y vocabulario*. Bogotá, Colombia, 15 de octubre de 2015.
- UNECE (2020). *GHS implementation*. Obtenido de: [https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/implementation\\_e.html#c25698](https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/implementation_e.html#c25698)
- unitar, ILO, y IOMC (2010). *Comprendiendo el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. Guía de apoyo al Libro Morado del SGA*. Obtenido de: [http://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/ghs/GHS\\_Companion\\_Guide\\_final\\_June2010\\_SPA.pdf](http://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/ghs/GHS_Companion_Guide_final_June2010_SPA.pdf)

# **ANEXOS**

## Anexo A. Diferencias en las etiquetas internacionales para un producto ficticio (ToxiFlam).

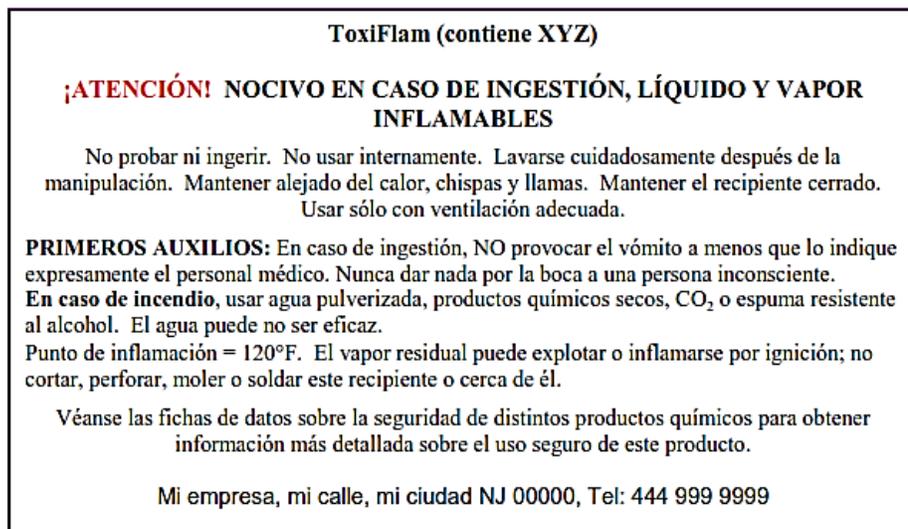


Figura A.1 Ejemplo de etiqueta en los Estados Unidos en base a la Norma de Etiquetado de Precaución ANSI Z129.1. Lugares de trabajo y trabajadores.  
Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)



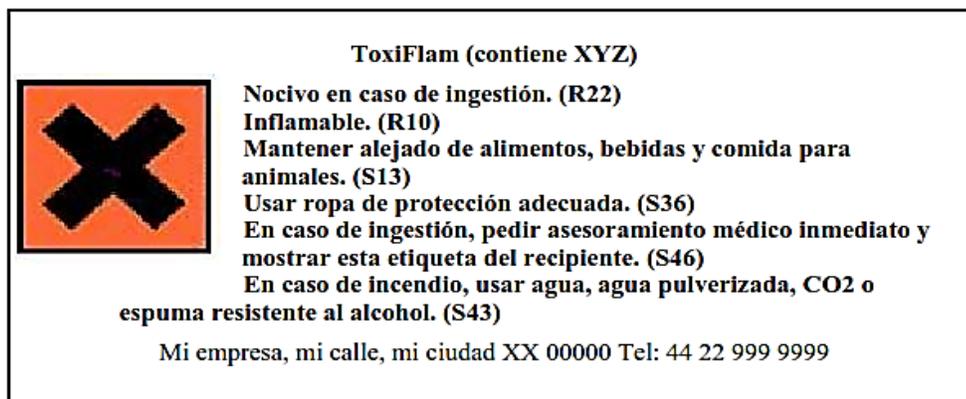
Figura A.2 Ejemplo de etiqueta en los Estados Unidos en base a la Consumer Product Safety Commission (CSPC). Productos de consumo y consumidores  
Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)



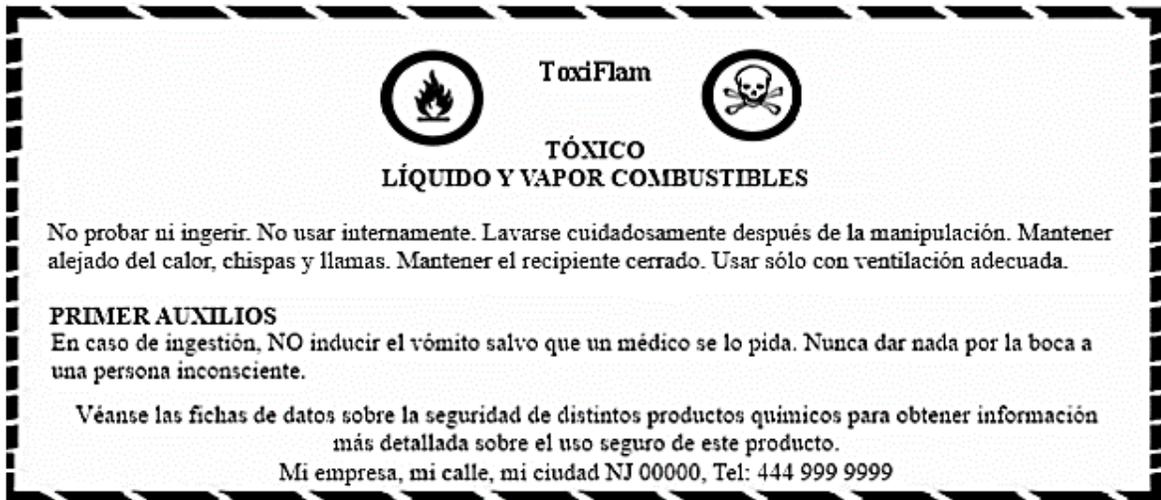
**Figura A.3** Ejemplo de etiqueta en los Estados Unidos para el transporte de productos peligrosos. Transporte y personal de servicios de emergencia  
Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)



**Figura A.4** Ejemplo de etiqueta en los Estados Unidos en base a la Environmental Protection Agency (EPA). Productos químicos agrícolas y plaguicidas. Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)



**Figura A.5** Ejemplo de etiqueta en la Unión Europea.  
Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)



**Figura A.6 Ejemplo de etiqueta según el Sistema Canadiense de Identificación de Materiales Peligrosos en los Lugares de Trabajo (WHMIS) Fuente: (unitar, ILO, & IOMC, 2010)**

## Anexo B. Clases, categorías y criterios para la clasificación de peligros.

### Peligros Físicos

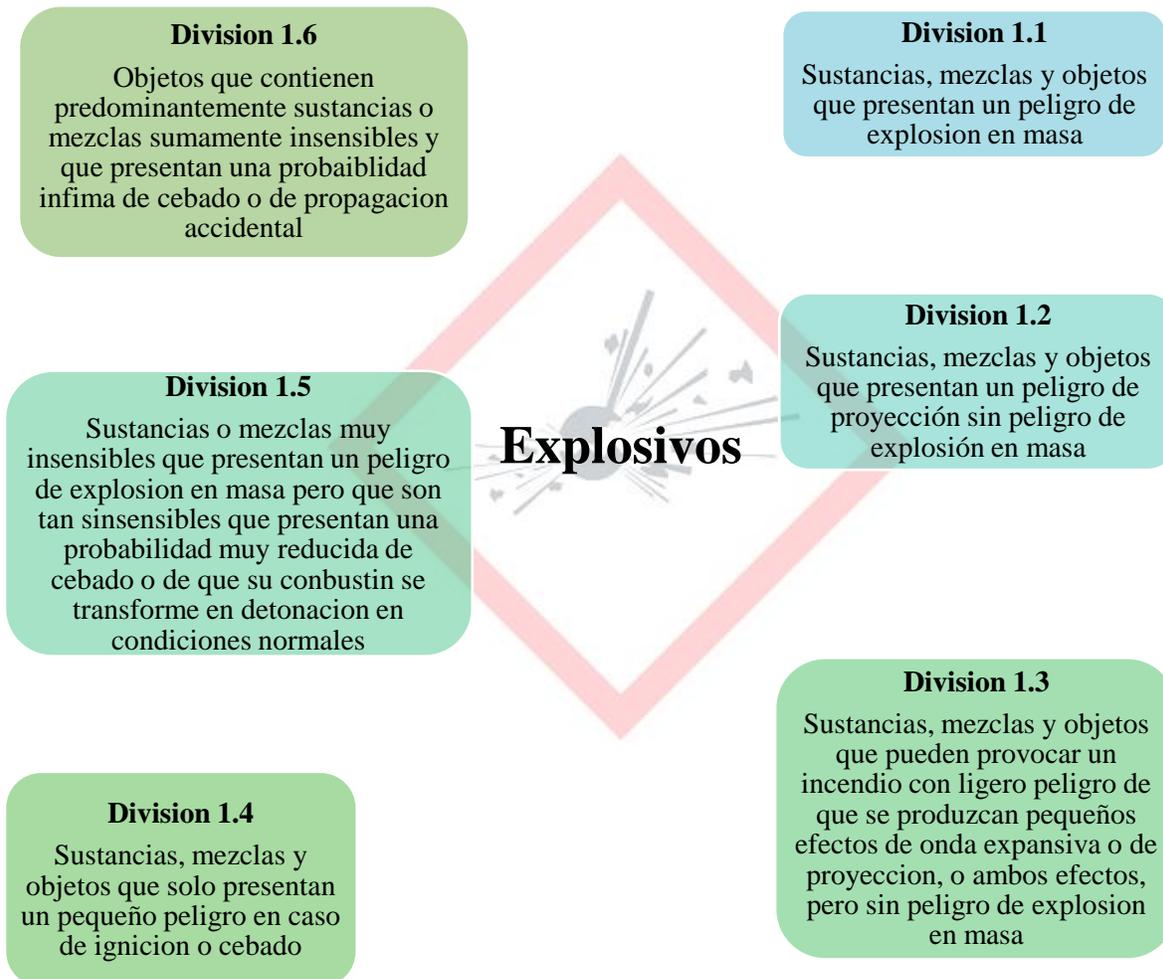
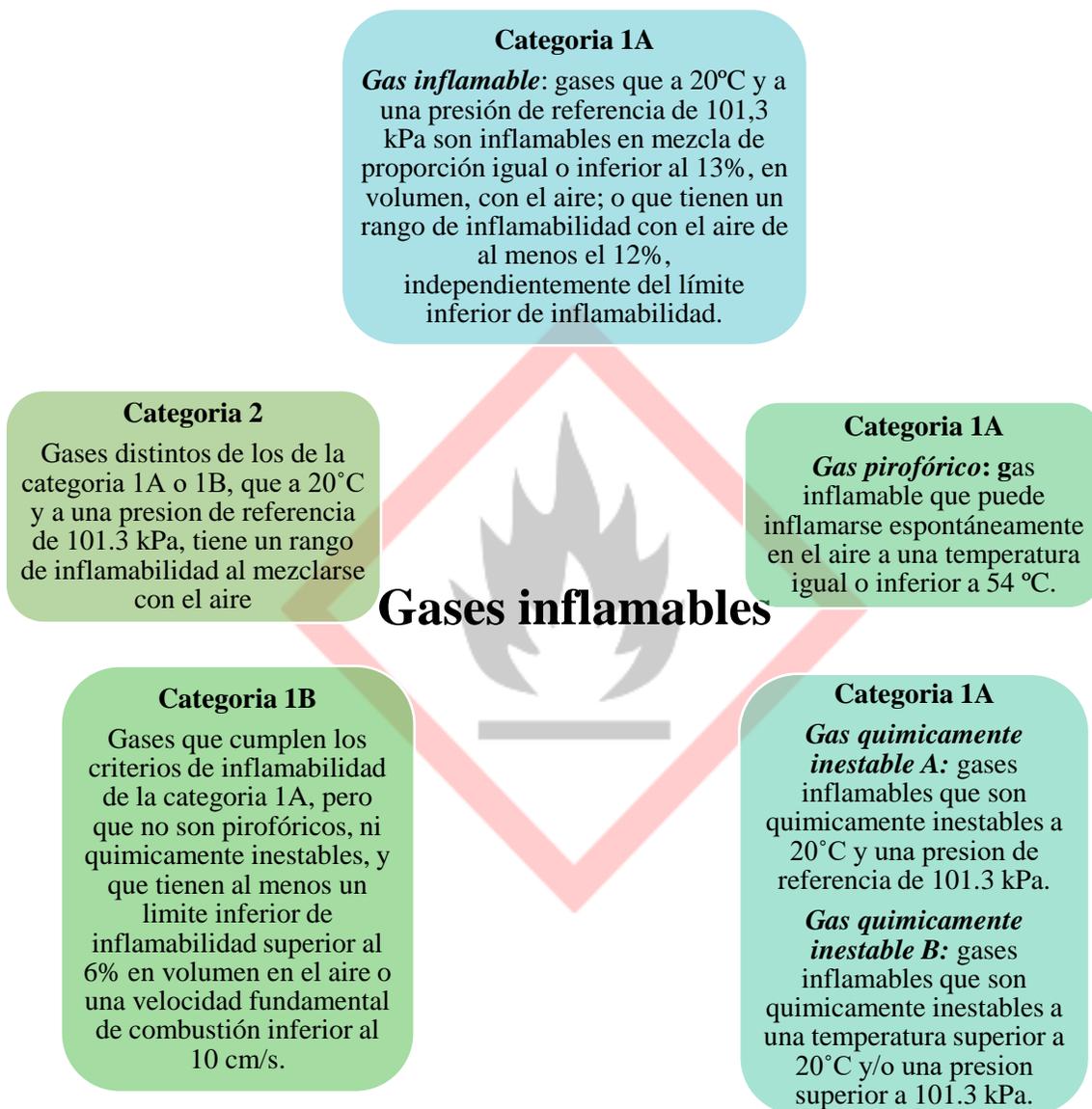
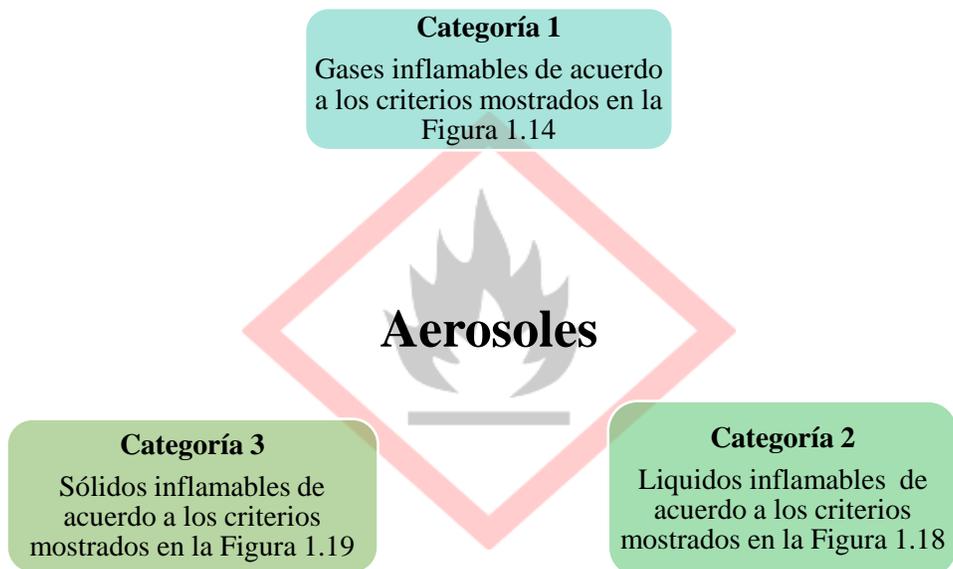


Figura B.1 Divisiones y criterios de clasificación para explosivos  
Fuente: (Naciones Unidas, 2017)



**Figura B.2 Categorías y criterios de clasificación para gases inflamables. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

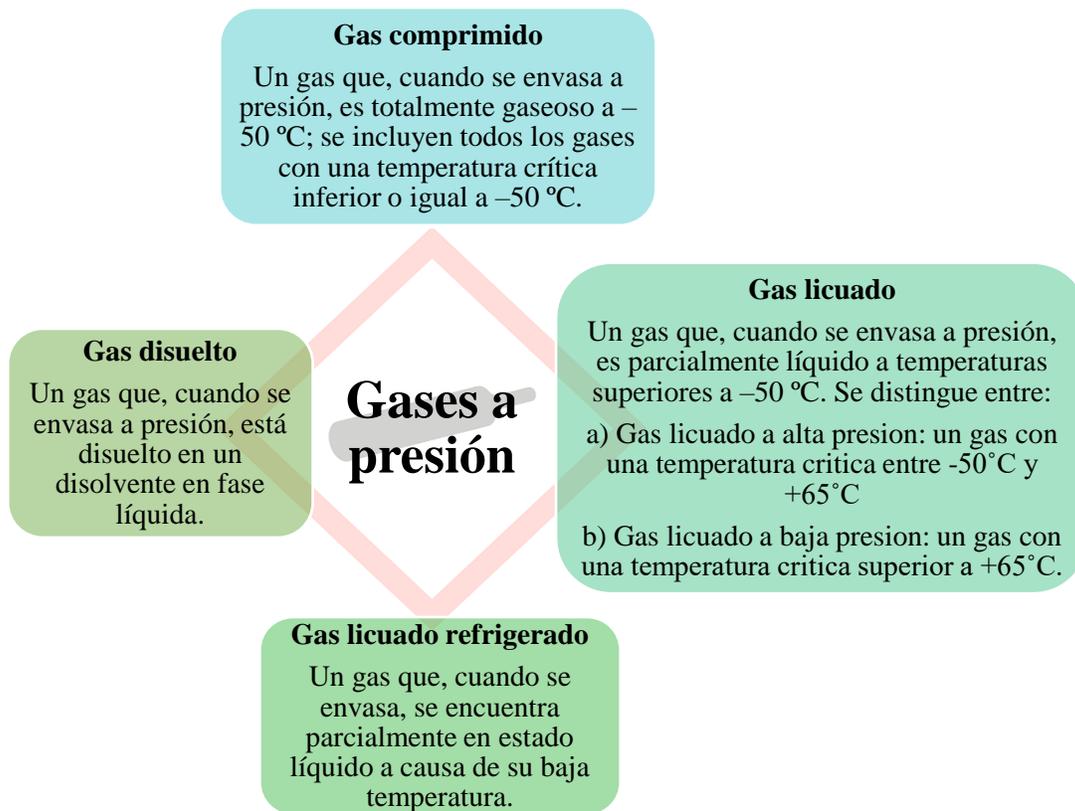


**Figura B.3 Categorías y criterios de clasificación para aerosoles.**

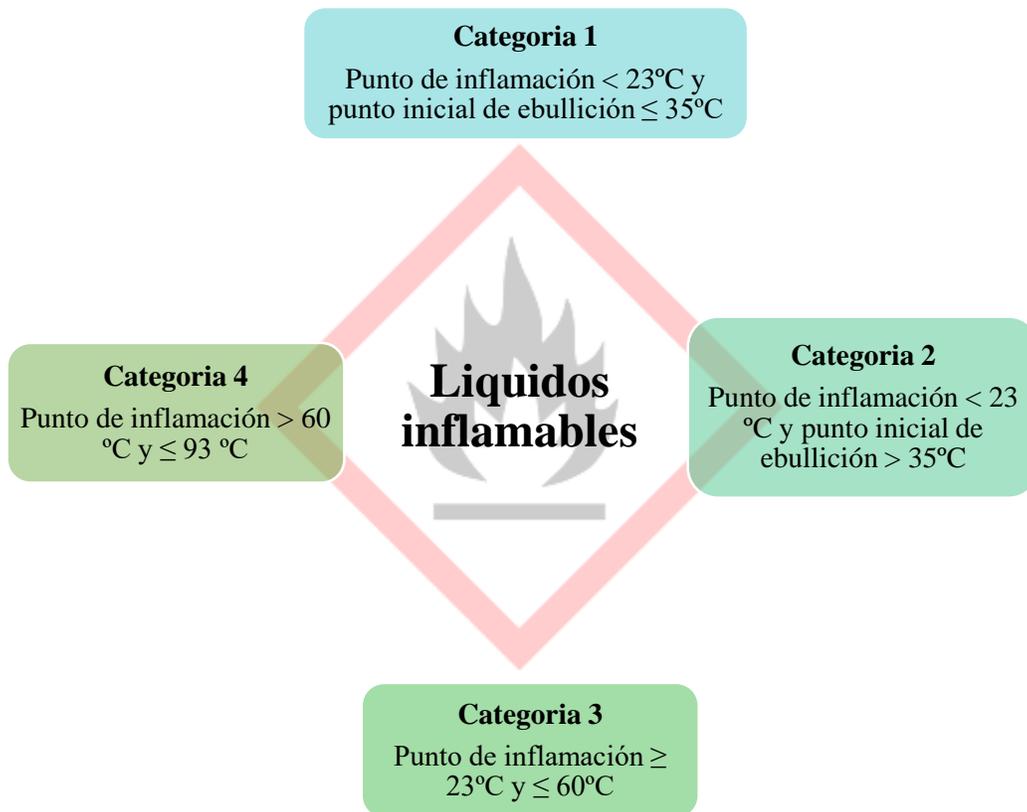
Fuente: (Naciones Unidas, 2017)



**Figura B.4 categorías y criterios de clasificación para gases comburentes. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**



**Figura B.5 Grupos y criterios de clasificación para gases a presión.**  
Fuente: (Naciones Unidas, 2017)

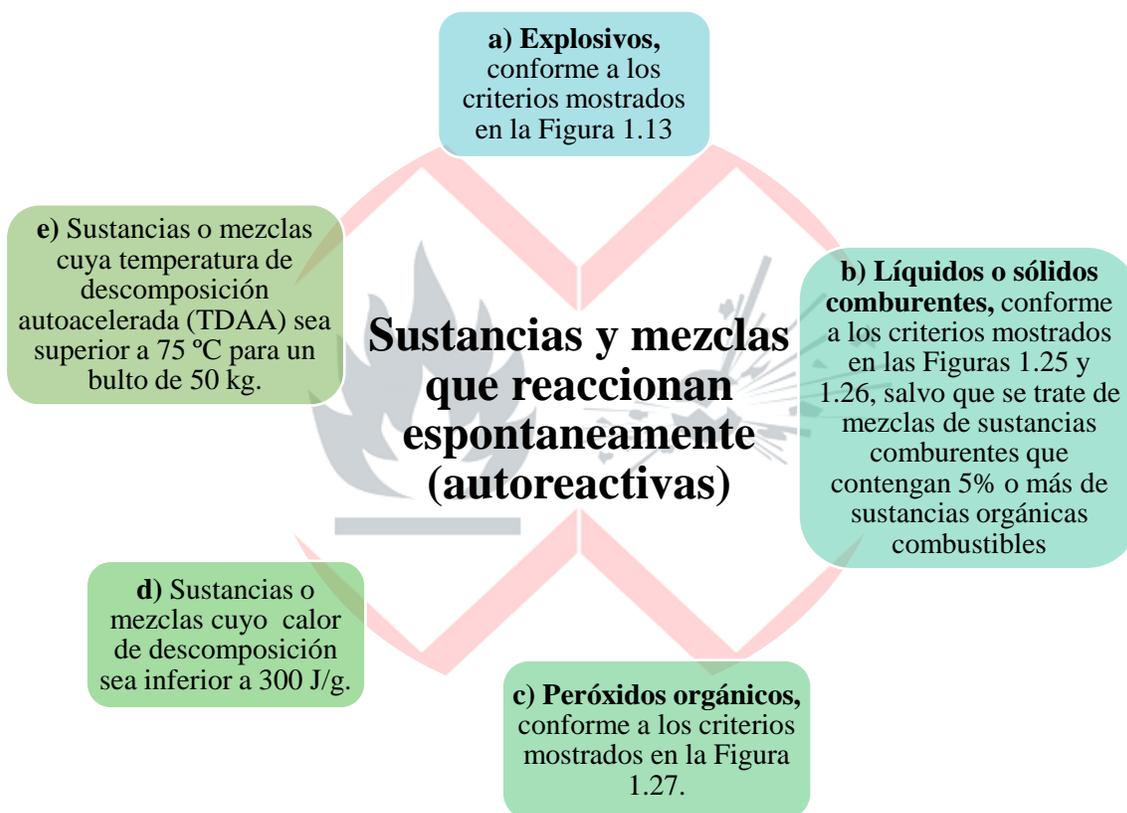


**Figura B.6 Categorías y criterios de clasificación para líquidos inflamables. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**



**Figura B.7 Categorías y criterios s de clasificación para sólidos inflamables. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de los sólidos inflamables, consultar el método de prueba N.1 que se describe en la Parte III, subsección 33.2.1 de la Quinta Edición de las *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



**Figura B.8 Criterios de desclasificación para sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



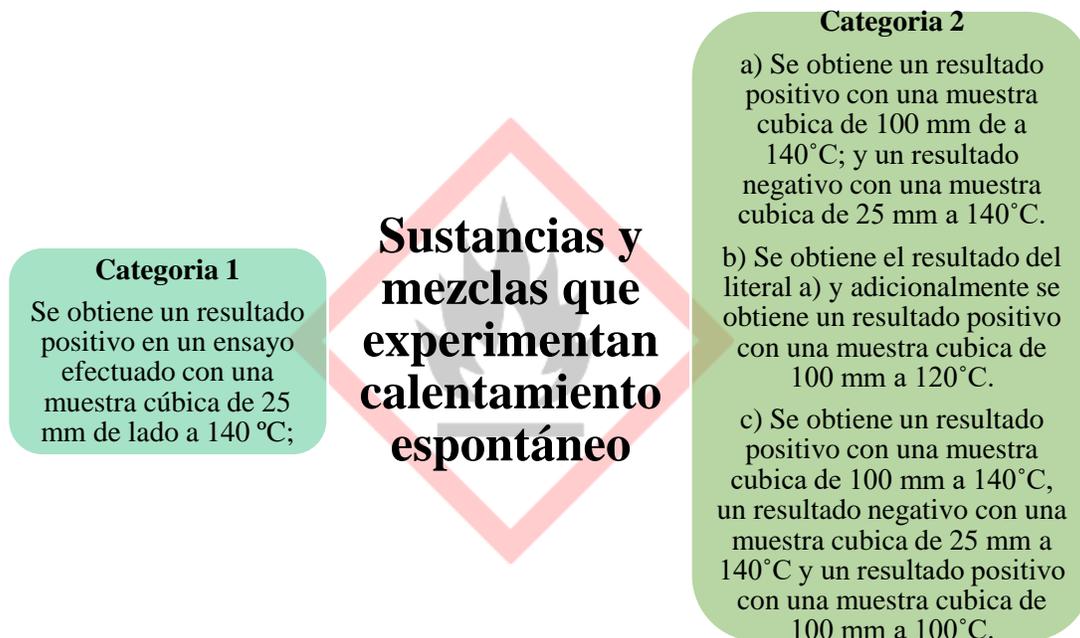
**Figura B.9 Criterios de clasificación para líquidos pirofóricos. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de los líquidos pirofóricos consultar la prueba N.3 de la Parte III, subsección 33.3.1.5 1 de la Quinta Edición de las *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



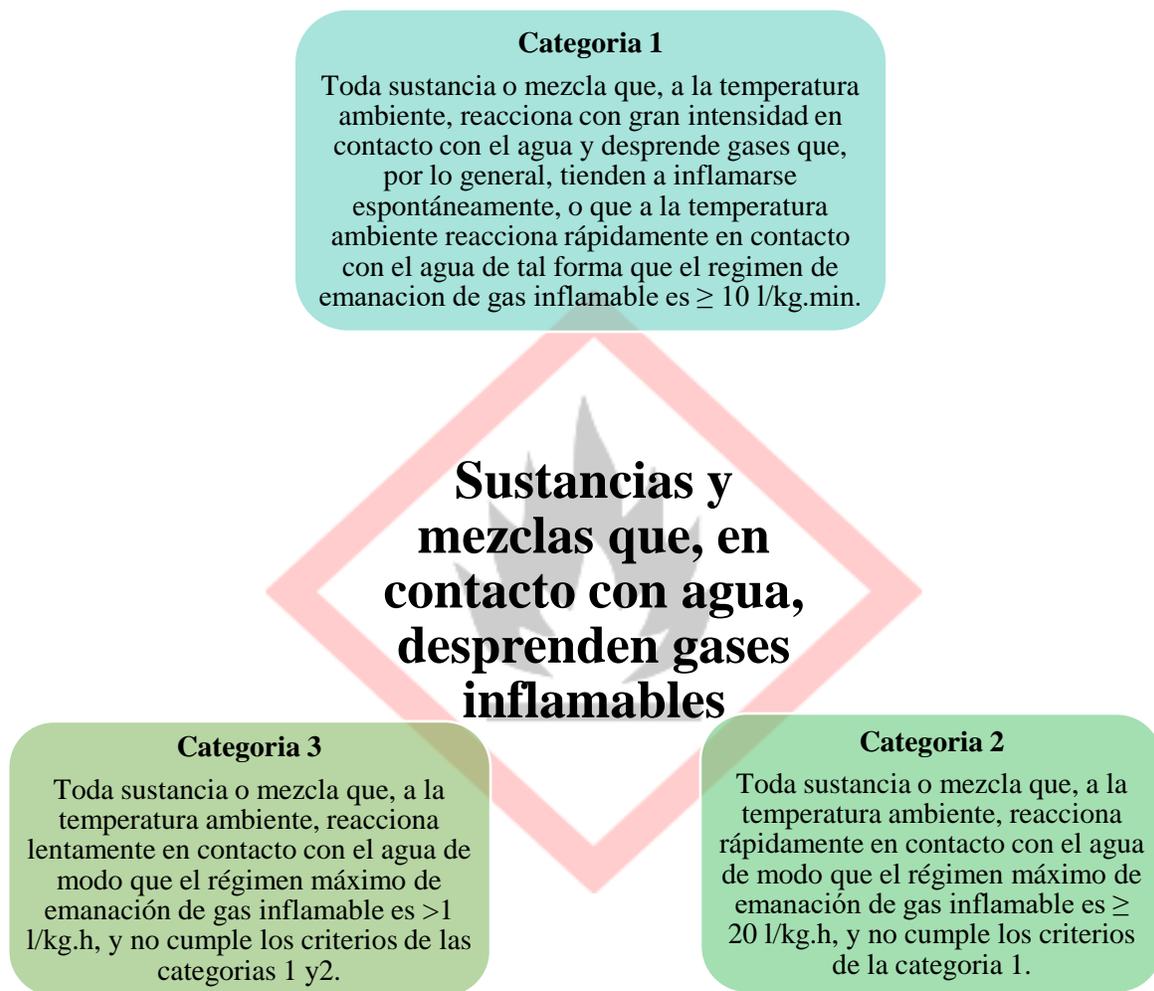
**Figura B.10 Criterios de clasificación para sólidos pirofóricos**  
**Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de los sólidos pirofóricos consultar la prueba N.2 de la Parte III, subsección 33.3.1.4 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



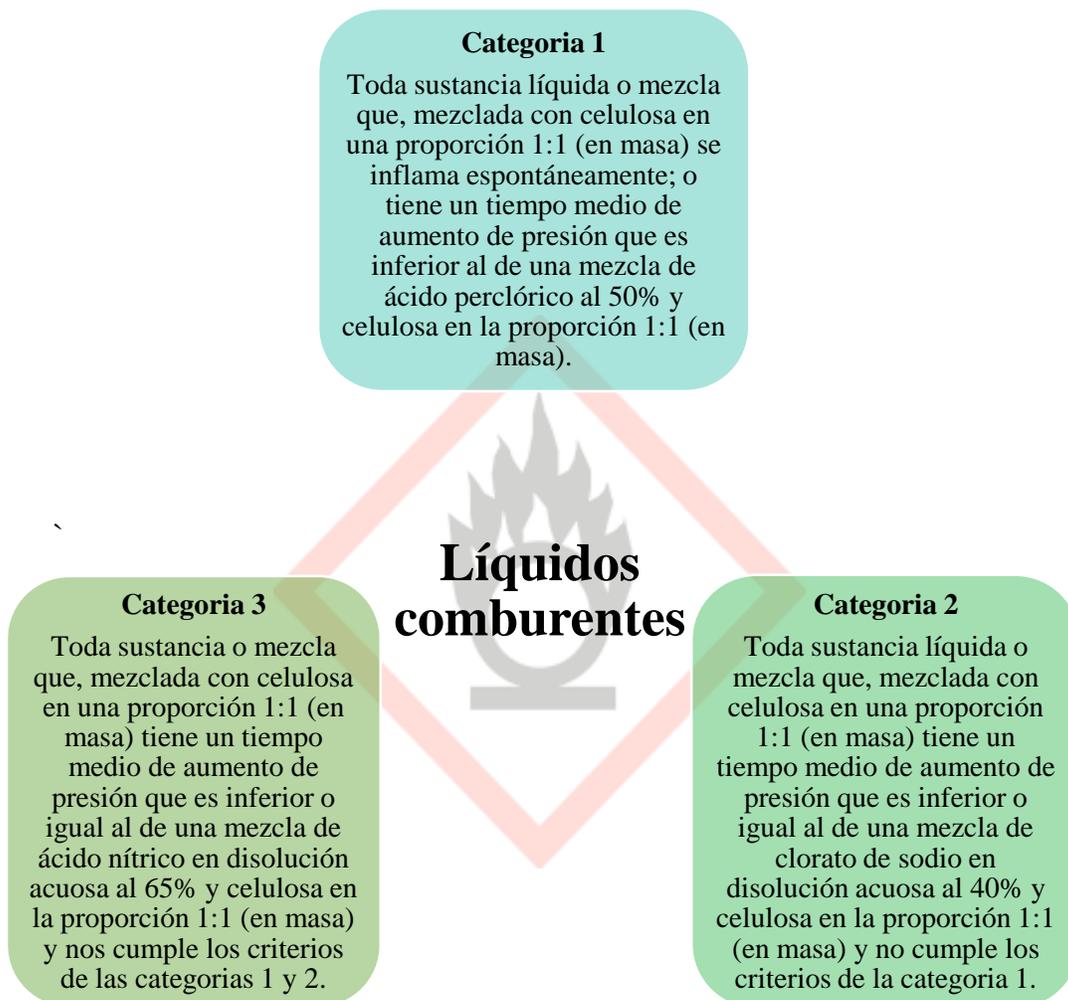
**Figura B.11 Categorías y criterios de clasificación para sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de sustancias o mezclas que se calientan espontáneamente consultar el método de prueba N.4 de la Parte III, subsección 33.3.1.6 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



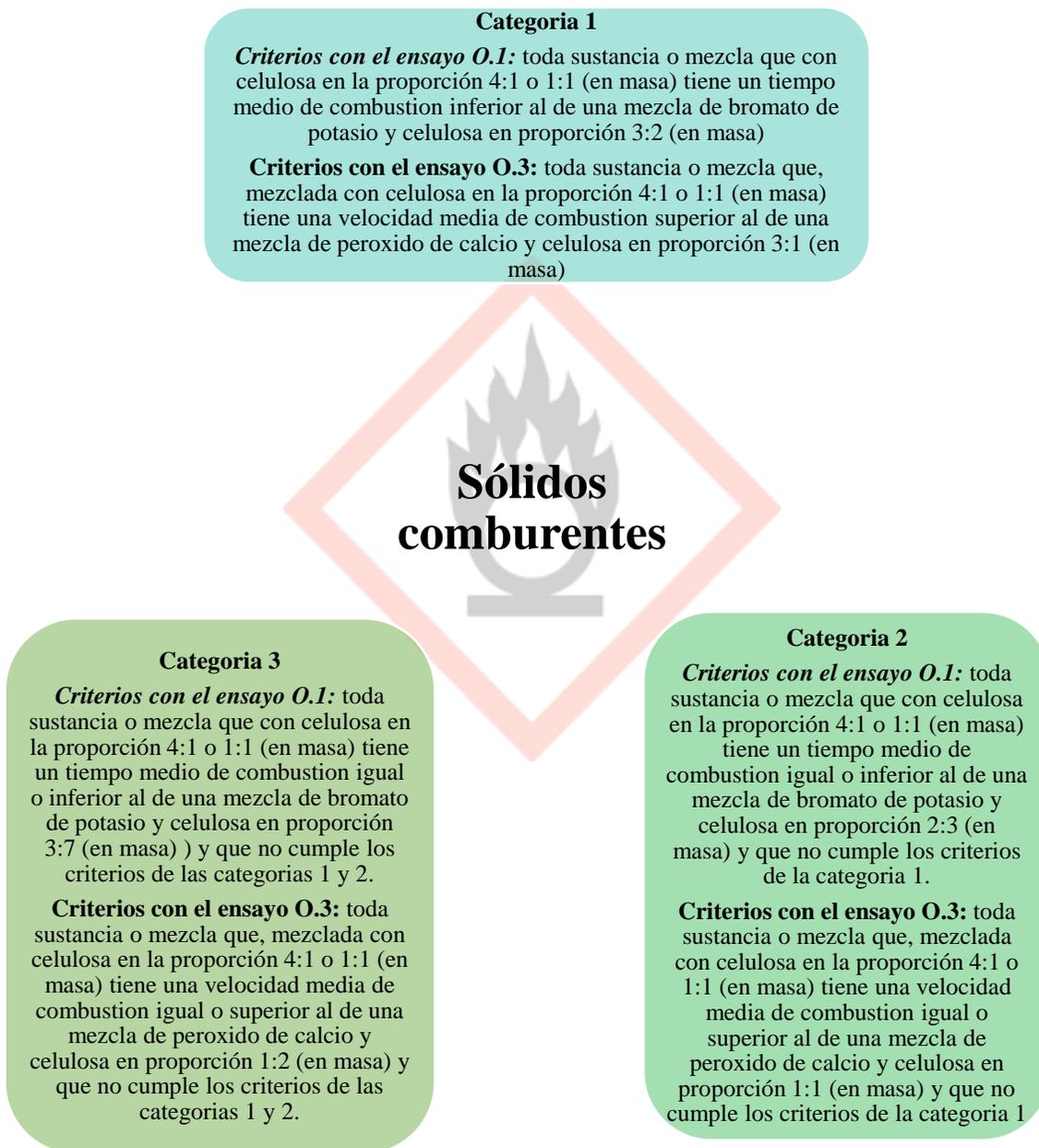
**Figura B.12 Categorías y criterios de clasificación para sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de sustancias o mezclas que, en contacto con el agua, desprende gases inflamables consultar la prueba N.5 de la Parte III, subsección 33.4.1.4 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



**Figura B.13 Categorías y criterios de clasificación para líquidos comburentes. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de líquidos comburentes consultar la prueba O.2 de la Parte III, subsección 34.4.2 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



**Figura B.14 Categorías y criterios de clasificación para sólidos comburentes. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de sólidos comburentes consultar la prueba O.1 de la Parte III, subsección 34.4.1 o la Prueba O.3 de la Parte III, subsección 34.4.3 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



**Figura B.15 Categorías y criterios de clasificación para peróxidos orgánicos. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**



**Figura B.16 Criterios de clasificación para sustancias y mezclas corrosivas para los metales. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de sustancias o mezclas que sea corrosiva para los metales consultar la prueba que se describe en la Parte III, subsección 37.4 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.



**Figura B.17 Categorías y criterios de clasificación para explosivos insensibilizados. Fuente: (Naciones Unidas, 2017)**

Para mayor información sobre los criterios de clasificación de explosivos insensibilizados consultar la prueba de la velocidad de combustión (fuego externo) descrita en Parte V, subsección 51.4 de la Quinta Edición de *las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, Manual de Pruebas y Criterios*.

## *Peligros para la salud*

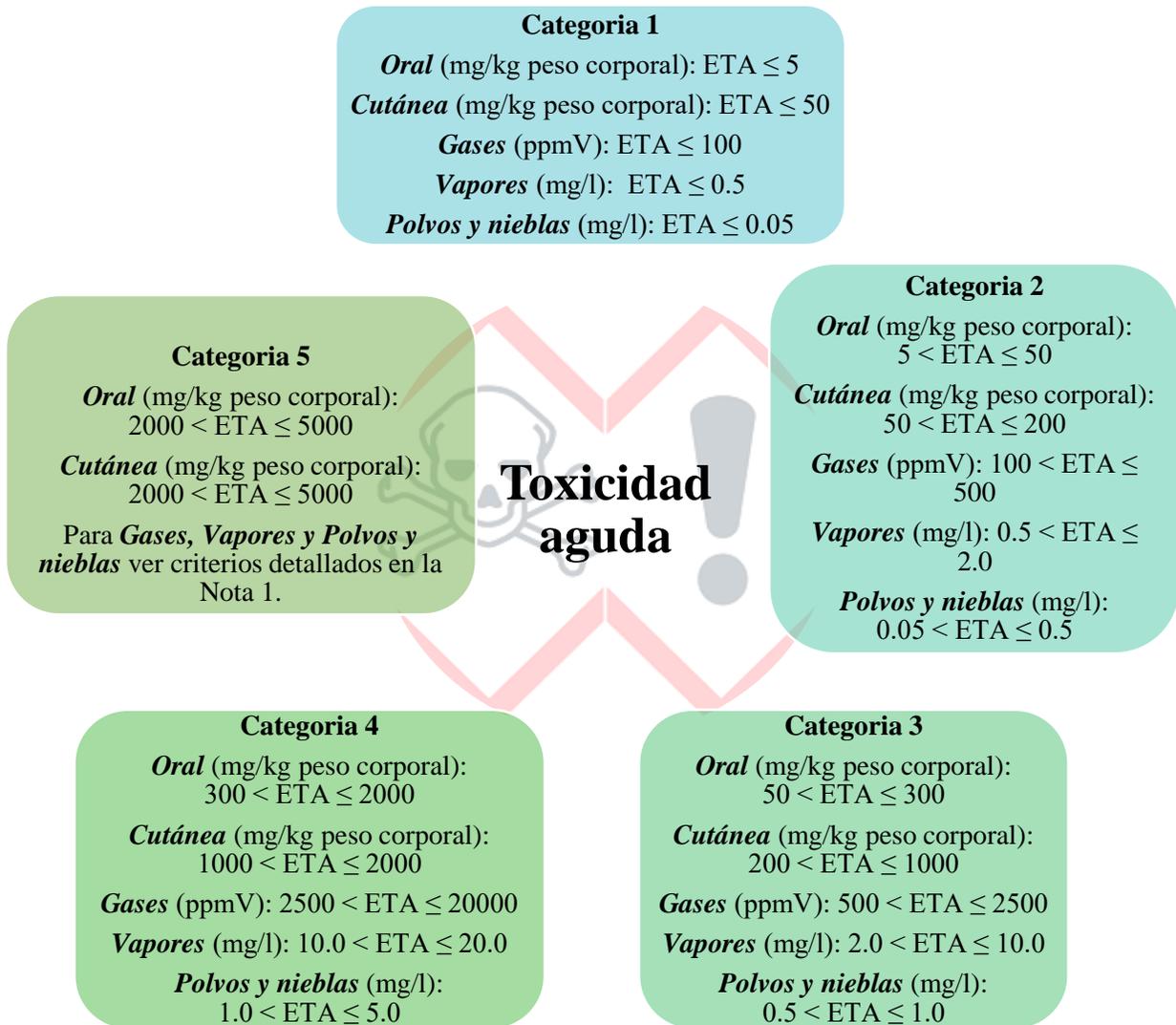
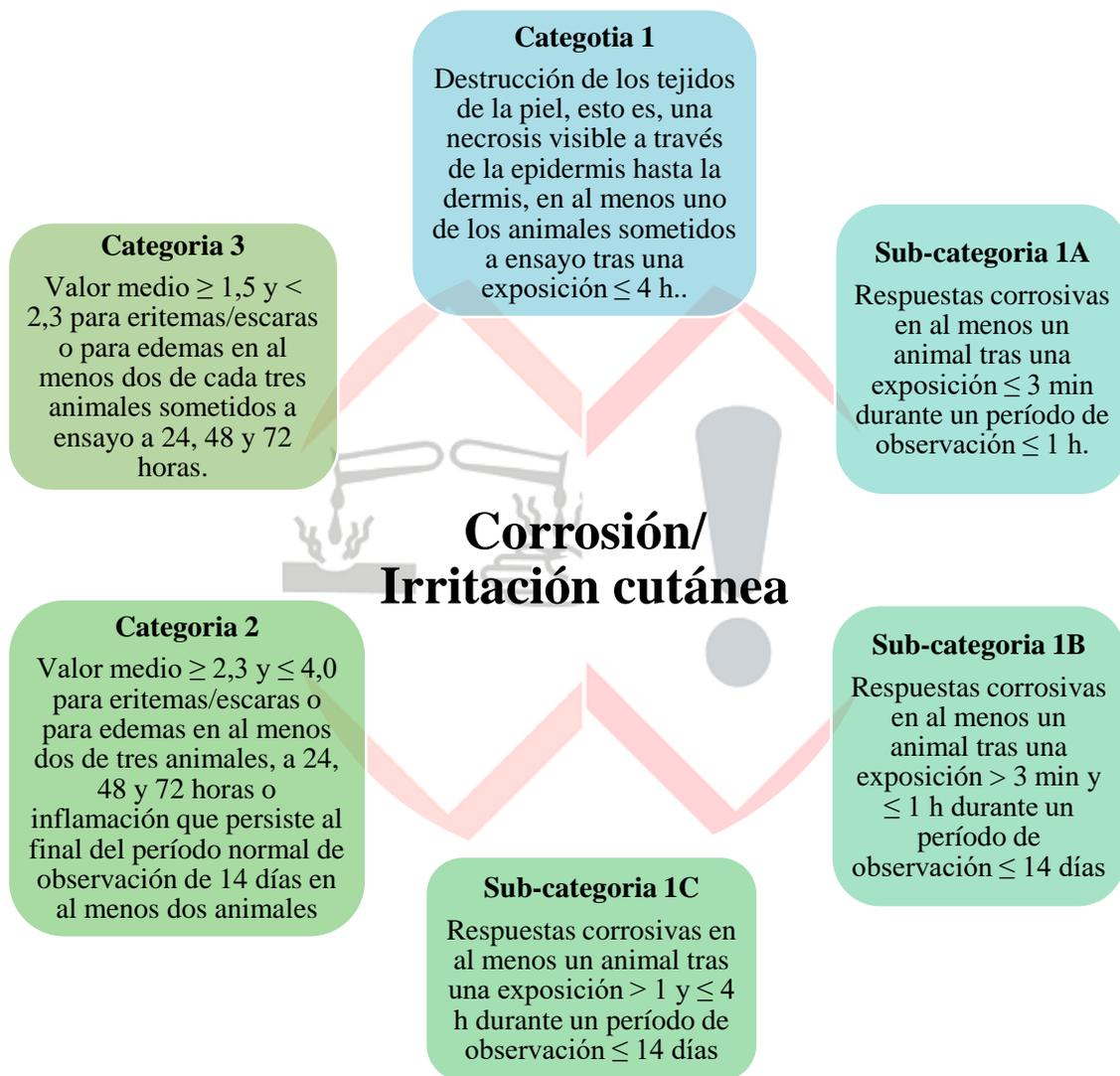
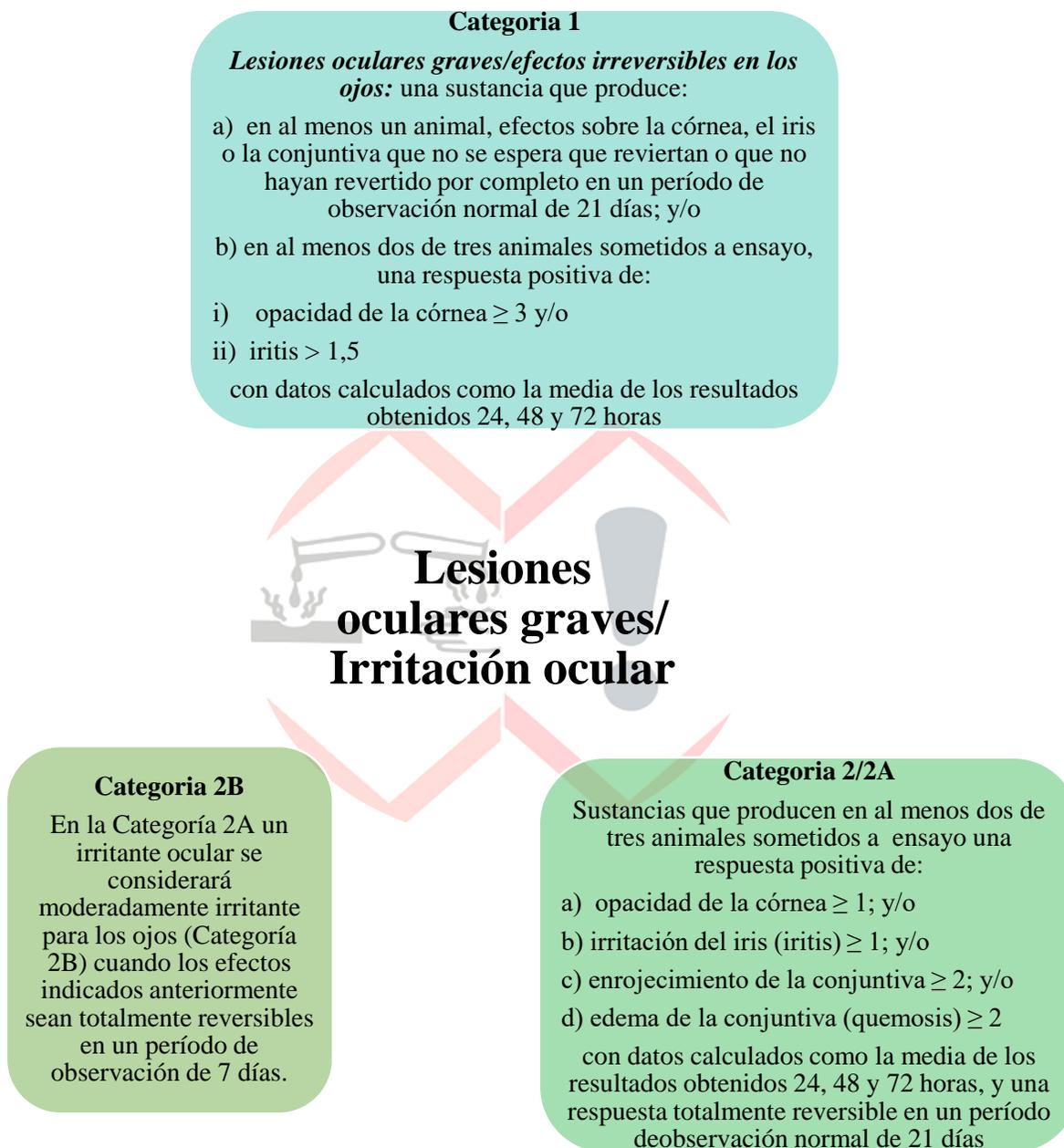


Figura B.18 Criterios que definen las categorías de peligro para sustancias que causan toxicidad aguda. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



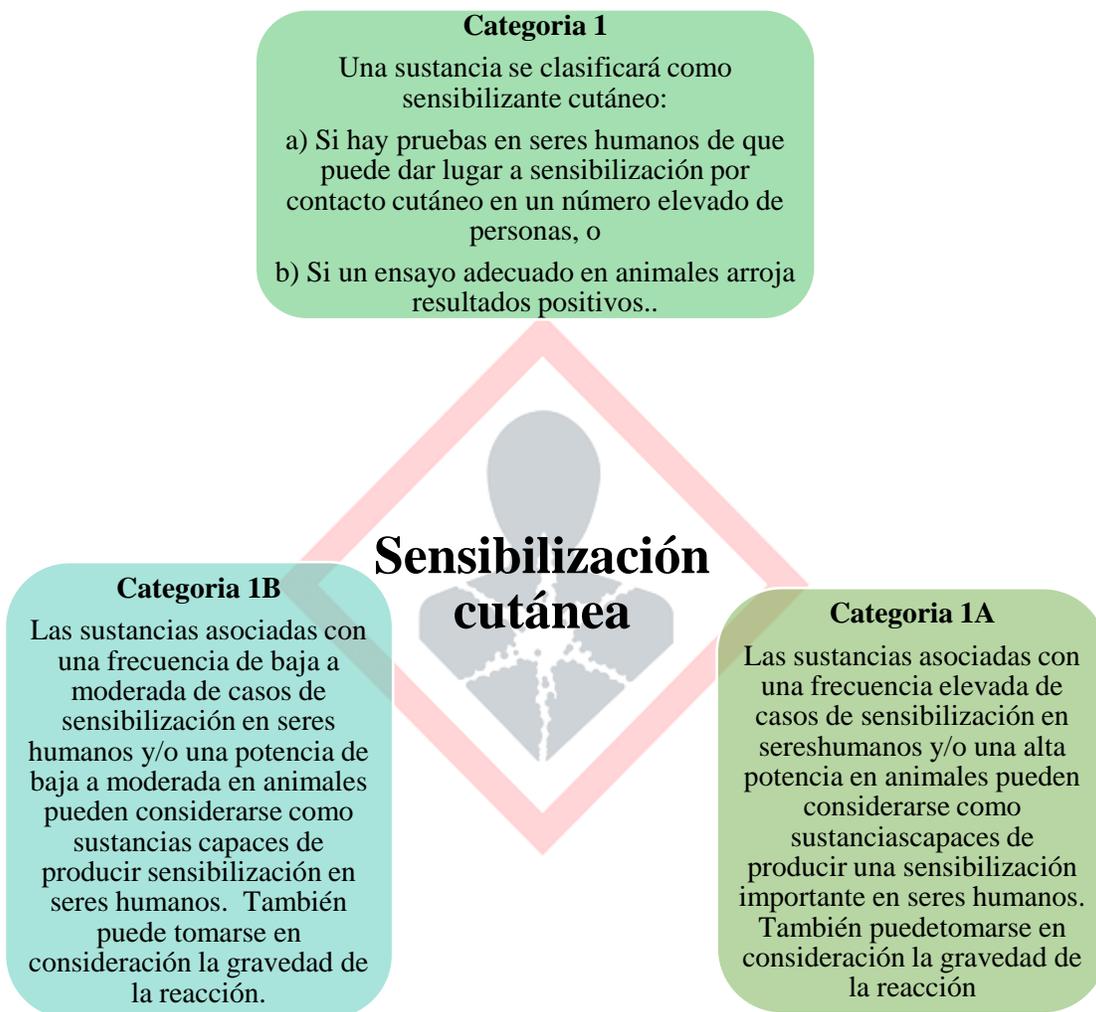
**Figura B.19** Categorías y criterios de clasificación para sustancias que causan corrosión/irritación cutánea. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



**Figura B.20 Categorías y criterios de clasificación para sustancias que causan lesiones oculares graves/irritación ocular Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



**Figura B.21 Categorías y criterios de clasificación para sustancias que causan sensibilización respiratoria. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



**Figura B.22 Categorías y criterios de clasificación para sustancias que causan sensibilización cutánea. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



**Figura B.23 Categorías de peligro para los mutágenos en células germinales. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



**Figura B.24 Categorías de peligro para los carcinógenos**  
Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



**Figura B.25** Categorías de peligro para las sustancias tóxicas para la reproducción. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



**Figura B.26 Categorías de peligro para la toxicidad específica de órganos diana tras una exposición única. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**



**Figura B.27** Categorías de peligro para la toxicidad específica de órganos diana tras exposiciones repetidas. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



**Figura B.28** Categorías de clasificación para peligro por aspiración. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).

## *Peligros para el medio ambiente*

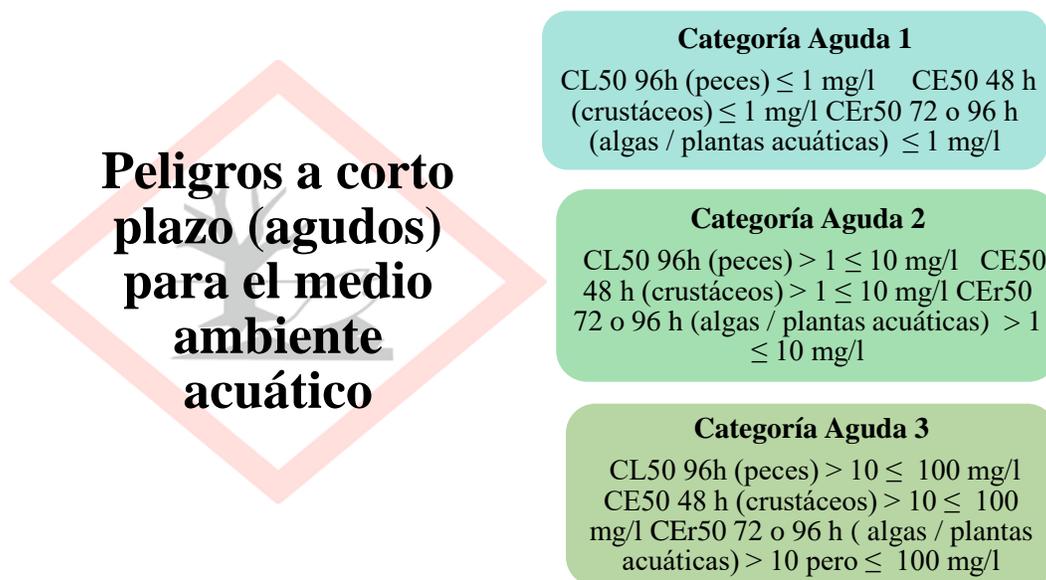


Figura B.29 Categorías para las sustancias peligrosas a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).

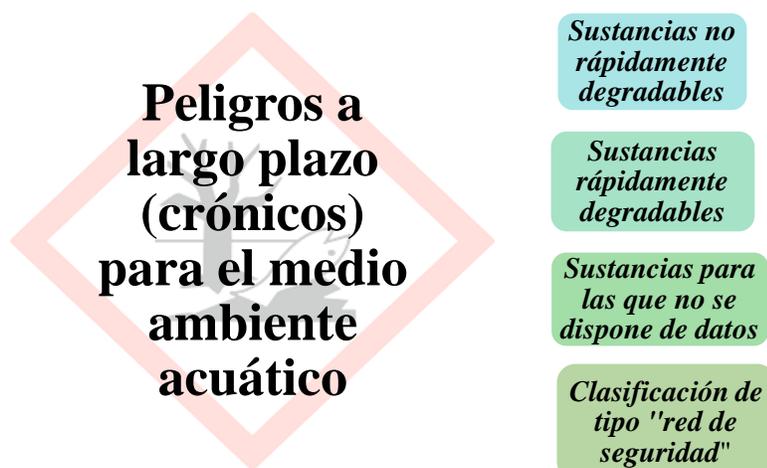


Figura B.30 Categorías para las sustancias peligrosas a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).



**Figura B.31 Criterios aplicables a las sustancias y mezclas peligrosas para la capa de ozono. Fuente: (Naciones Unidas, 2017).**

## Anexo C. Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta.

Nombre de la Sustancia	Sustancias con las que no se debe combinar	Tipo de riesgo que se presenta	Evitar el almacenamiento
Materiales Alcalinos y Alcalinos térreos	Agua	Reacciones exotérmicas con liberación de hidrogeno que es un gas inflamable	
Acetona	Ácido sulfúrico, Ácido nítrico, Cloroformo	Forma peróxidos Explosivos en presencia de Agentes Oxidantes, Vapores Tóxicos	Cloroformo, Ácido nítrico concentrado, Ácido sulfúrico
Acetileno	Materiales de: Cobre, Bromo, Cloro, Yodo, Plata, Mercurio		Flúor, Cloro, Bromo, Cobre, Plata, Mercurio
Ácido Acético	Acido Crómico, Ácido Nítrico, Glicol, Etileno, Ácido Perclórico, Peróxidos, Permanganatos, Oxhidrilos Compuestos, Trióxido de Cromo, Mayoría de Oxidantes Fuertes	Reacciona violentamente, con generación de calor	Acido Crómico, Ácido Nítrico, Etilenglicol, Acido Perclórico, Peróxidos, algunas combinaciones se pueden dar por los gases que generan estos materiales, debe darse una distancia prudencial entre ellos.
Ácido Nítrico	Ácido Acético, Ácido Clorhídrico, Ácido Sulfhídrico, Acido Crómico, Acido Cianhídrico, Anilina	Liberación de Óxidos Gaseosos de Nitrógeno Tóxicos.	
Ácido Nítrico	Sulfuro de Hidrogeno, Sustancias Nitradas, Solventes Inflamables, Zinc, Aluminio, Magnesio, La mayoría de los líquidos inflamables	Cuando se mezcla con ácido clorhídrico se liberan vapores en abundancia	
Acido Oxálico	Con compuestos de plata Compuestos de Mercurio	Forma compuestos explosivos con plata y mercurio y formación de gases tóxicos	

Continúa...

**Anexo C. Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta (Continuación)**

<b>Nombre de la Sustancia</b>	<b>Sustancias con las que no se debe combinar</b>	<b>Tipo de riesgo que se presenta</b>	<b>Evitar el almacenamiento</b>
Acido Perclórico	Anhídrido Acético Bismuto y sus aleaciones, Alcohol, Papel, Madera, Materiales, Orgánicos, Anhidro fosfórico, Ácido Sulfúrico	Reacciona violentamente de forma explosiva en contacto con materia orgánica. Este ácido en contacto con materias oxidables o combustibles o agentes deshidratantes o reductores puede provocar fuego o una explosión	
Ácido Sulfúrico	Cloratos, Percloratos, Permanganatos, Metales Luminosos, Agua	Se da liberación de gases tóxicos.	
Acido Crómico	Ácido Acético, Naftalina, Alcanfor, Alcohol, Glicerina, Trementina	Reaccionan violentamente con todos estos productos.	
Acido Crómico	Anhídrido Acético Etil acetato Benzaldehído Mayoría de líquidos inflamables		
Acido Fluorhídrico	Amoniaco	Generación de Gases Tóxicos	
Acido Fórmico	Agentes Oxidantes	Puede producir detonaciones	
Acido Pírico	Amoniaco, Metales	Produce Picratos explosivos sensibles a los golpes	
Amonio Anhidra	Mercurio, Halógenos, Calcio, Hipocloritos, Fluoruro de Hidrógeno	Generación de Vapores Inflamables.	
Hidróxido de Amonio	Plata, Plomo, Zinc, Sales, Halógenas	Formación de compuestos explosivos.	
Anilina	Ácido Nítrico, Peróxido de Hidrogeno, Mayoría de Oxidantes fuertes		Ácido nítrico Peróxido de Hidrógeno

Continúa...

**Anexo C. Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta (Continuación)**

<b>Nombre de la Sustancia</b>	<b>Sustancias con las que no se debe combinar</b>	<b>Tipo de riesgo que se presenta</b>	<b>Evitar el almacenamiento</b>
Bromo	Amonio, Acetileno, Butadieno, Butano, Hidrogeno, Metales finamente divididos	Se descompone violentamente en presencia de estas sustancias	
Benceno	Agentes Oxidantes Fuertes, Cloro	Se descompone violentamente en presencia de agentes oxidantes fuertes reacciona violentamente con cloro.	Flúor, Cloro, Bromo, Acido Crómico, Peróxido de sodio
Cianuros	Ácidos		
Cloratos	Sales de Amonio Ácidos, Metales en Polvo, Sulfuro, Carbono, Compuestos Orgánicos		
Hidrocarburos	Fluoruro, Cloro Bromo, Acido Crómico, Peróxido de Sodio		
Mercurio	Acetileno, Acido Fulmínico		
Metanol	Hidróxido de sodio + cloroformo, Hidróxido de potasio + cloroformo	Compuesto tóxico, Inflamable Reacciona vigorosamente con las combinaciones anteriores	
Formaldehído		Irritaciones a la piel, mucosa y ojos	
Hexano		Altamente inflamable	
Cloroformo	Aluminio, Litio, Magnesio, Sodio, Acetona e hidróxido de sodio más Metanol	Reacciona explosivamente, La inhalación es nociva	
Metales de álcali (Calcio, Potasio y sodio)	Agua, Dióxido de Carbono, Tetracloruro de Carbono, Hidrocarburos Clorinados	Elementos que reaccionan violentamente con el agua y otras sustancias emitiendo vapores corrosivos y tóxicos	

Continúa...

**Anexo C. Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta (Continuación)**

<b>Nombre de la Sustancia</b>	<b>Sustancias con las que no se debe combinar</b>	<b>Tipo de riesgo que se presenta</b>	<b>Evitar el almacenamiento</b>
Cloroformo	Acetona e hidróxido de sodio más Metanol	La inhalación es nociva	
Metales de álcali (Calcio, Potasio y sodio)	Agua, Dióxido de Carbono, Tetracloruro de Carbono, Hidrocarburos Clorinados	Elementos que reaccionan violentamente con el agua y otras sustancias emitiendo vapores corrosivos y tóxicos	
Nitrato de Amonio	Ácidos, Metal en Polvo, Cloratos, Nitratos, Sulfuro, Compuestos Orgánicos, Mayoría de Combustibles		
Oxígeno	Aceites, Grasas, Hidrogeno, Líquidos inflamables		
Pentóxido de Fósforo	Agua	Reacciones exotérmicas generación de calor	
Permanganato de Potasio	Glicerina, Glicol, Etileno, Aldehído Benzoico, Ácido Sulfúrico		
Peróxido de Hidrogeno	Cobre, Cromo, Hierro La mayoría de los Metales y sus sales, Líquidos inflamables y otros materiales combustibles, Anilina, Nitrometano		
Peróxido de Sodio	Cualquier sustancia Oxidable, Metanol, Anhídrido Acético, Aldehído Benzoico, Disulfuro de carbono, Glicerina, Glicol Etileno, Acetato de Etilo, Fulfural	Reacciones violentas con todas estas sustancias	
Di-etil-Éter	Reacciona con la luz, Cloro, Ozono Agentes oxidantes fuertes	Extremadamente inflamable, reacciona explosivamente con cloro, ozono, oxidantes fuertes	Reacciona con la luz con formación de Peróxidos.
Ciclo Hexano	Agentes oxidantes fuertes	Generación de gases altamente inflamable	

Continúa...

**Anexo C. Listado de Sustancias Químicas Incompatibles que no se deben poner en contacto o almacenar de forma conjunta (Continuación)**

<b>Nombre de la Sustancia</b>	<b>Sustancias con las que no se debe combinar</b>	<b>Tipo de riesgo que se presenta</b>	<b>Evitar el almacenamiento</b>
Tetracloruro de carbono	Metales alcalinos	Compuesto tóxico reacciona violentamente	
Sulfuro de Hidrogeno	Ácido Nítrico Gases Oxidantes		
Cloruro de carbono	Reacciona con metales alcalinos	Compuesto tóxico que reacciona violentamente con Metales	
Disulfuro de Carbono	Oxidantes Fuertes, Zinc	Compuestos extremadamente inflamables y	
Disulfuro de Carbono		Vapores tóxicos bajo punto de Ignición	
Yodo	Acetileno, Amoniaco		

Si se desea profundizar en el tema se puede recurrir al manual de reacciones de químicos peligrosos de la NFPA.

Fuente: Norma Técnica Sanitaria para el Manejo y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas

# Anexo D. Check List de diagnóstico del Laboratorio “Planta Piloto”

CHECK LIST - DIAGNOSTICO INICIAL DE ALMACENAMIENTO			
LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA E INGENIERIA DE ALIMENTOS			
Nº	Descripción	SI-NO	Observaciones
<b>I. Estanterías</b>			
<b>Verificar que cuente al menos con:</b>			
1.1	¿Se cuenta con estantes que están dispuestos exclusivamente para el almacenamiento de productos químicos?, si es sí ¿cuántos?	SI	12 estantes/dedicados directamente a los reactivos
1.2	¿La estantería cuenta con un punto de fijación para impedir que se caiga?	SI	
1.3	¿Las condiciones de limpieza y mantenimiento de estanterías es el mínimo admisible?	SI	
1.4	¿La estantería cuenta con barrera de seguridad que impida la caída de los envases?	SI	
1.5	¿La estantería proporciona el espacio suficiente para almacenar de forma correcta y segura todas las sustancias químicas?	SI	
1.6	¿Se observa corrosión en estantería metálica o deterioro en estantería de madera?	SI	
1.7	¿La distribución de las estanterías dentro del área de almacenamiento permite la ejecución segura de maniobras de movilización manual de mobiliario o de sustancias químicas?	SI	
1.8	¿En general, las condiciones de limpieza y mantenimiento de estanterías son aceptables?	SI	
<b>II. Iluminación y ventilación</b>			
<b>Verificar que cuente al menos con:</b>			
2.1	¿La iluminación permite la ejecución de las actividades sin ningún tipo de riesgo o interferencia?	SI	
2.2	¿La ventilación permite la ejecución de las actividades sin ningún tipo de riesgo interferencia ?	NO	
2.3	¿Se cuenta con un espacio apropiado para el trasvase de sustancias químicas (cámara de extracción)?	SI	Se necesitaría otra que estuviera más accesible
2.4	¿Las ventanas o canales de ventilación cuentan con malla para impedir el ingreso de plagas?	SI	Habría que mejorarla
2.5	¿Las luminarias cuentan con protección anti rotura o son LED?	NO	
2.6	¿En general, las condiciones de iluminación y ventilación son aceptables?	NO	
<b>III. Condición de envases</b>			
<b>Verificar que cuente al menos con:</b>			
3.1	¿Se observan envases deteriorados?	NO	
3.2	¿Todas las sustancias químicas se encuentran almacenadas en su envase original?	NO	
3.3	¿Se observan envases almacenados en forma de estiba?	NO	
3.4	¿Se observan envases almacenados directamente sobre el piso?	SI	
3.5	¿La etiqueta es legible en todos los envases y cuenta con pictogramas o leyendas para identificar los peligros a la salud o el medio ambiente?	NO	Mediante proyecto de servicio social se colocaron viñetas nuevas en la mayoría de frasco, sin embargo considero que debe actualizarse la revisión y colocación de nuevas viñetas
3.6	¿Todas las etiquetas de los envases están en idioma castellano?	NO	
3.7	¿Todas las etiquetas tienen dimensiones proporcionales a la capacidad del envase al cual pertenecen ?	NO	
3.8	¿En general, las condiciones de los envases son aceptables?	SI	
<b>IV. Sistema de almacenamiento</b>			
<b>Verificar que cuente al menos con:</b>			
4.1	¿El área de almacenamiento cuenta con acceso restringido?	SI	
4.2	¿El área de almacenamiento de encuentra debidamente señalizada?	NO	
4.3	¿Los productos químicos se almacenan de acuerdo a sus características de peligrosidad?	NO	Se encuentran almacenados de acuerdo a una clasificación en base a su estado físico y tipo como
4.4	¿Se separan los productos químicos que presentan incompatibilidades?	SI	No de forma generalizada
4.5	¿Existe una matriz de compatibilidad para respaldar el sistema de almacenamiento?	NO	
4.6	¿Se observan envases de capacidad mayor a 500 ml almacenados en la parte superior de las estanterías ?	NO	
4.7	¿Se observa dentro del área de almacenamiento, materiales u objetos que no son necesarios para ejecución de las actividades de trasvase o de almacenaje?	SI	
4.8	¿Se dispone en todo momento de la FDS para el 100% de reactivos químicos almacenados?	NO	
4.9	¿Las FDS están disponibles en idioma castellano y dentro del área de almacenamiento?	-	
4.10	¿Se cuenta con un procedimiento de eliminación de residuos y las medidas a aplicar en caso de derrame?	SI	No se han puesto completamente en práctica
4.11	¿En general, las condiciones de limpieza y seguridad del área de almacenamiento son aceptables?	SI	
<b>V. Sistema de inventario</b>			
<b>Verificar que cuente al menos con:</b>			
5.1	¿Se dispone de un inventario del 100% de las sustancias químicas almacenadas ?	SI	
5.2	¿Las sustancias químicas están almacenadas en función del tipo y grado de peligrosidad?	NO	
5.3	¿La información que figura en el inventario es la mínima requerida según el Art. 193 del decreto 89?	SI	
5.4	¿Se actualiza el inventario? ¿Con que frecuencia?	SI	se actualiza cada 6 meses aproximadamente
5.5	¿Se lleva un control de la cantidad almacenada de una sustancia química?	SI	
5.6	¿Se lleva un control sobre la salida de sustancias químicas por caducidad o deterioro?	SI	
5.7	¿Se cuenta con un sistema de inventario digital (software) de tal forma que se pueda ver en tiempo real los ingresos y salidas de sustancias químicas?	NO	

## Anexo E. Clases y divisiones de peligros según Naciones Unidas

<b>CLASES Y DIVISIONES</b>					
<b>1. EXPLOSIVOS</b>					
<p><b>División 1.1:</b> Riesgo de explosión en masa es decir, involucran casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.</p>	<p><b>División 1.2:</b> Riesgo de proyección es decir, emite partículas hacia todas las direcciones cuando explota.</p>	<p><b>División 1.3:</b> Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).</p>	<p><b>División 1.4:</b> Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.</p>	<p><b>División 1.5:</b> Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. Es decir, que en condiciones normales de transporte tienen muy baja probabilidad de detonar.</p>	<p><b>División 1.6:</b> Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa y con muy baja probabilidad de propagación.</p>
<b>2. GASES</b>					
<p><b>División 2.1:</b> <u>Gases Inflamables</u> Pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.</p>	<p><b>División 2.2:</b> <u>Gases No-Inflamables</u> No tóxicos, pueden ser asfixiantes simples u oxidantes.</p>		<p><b>División 2.3:</b> <u>Gases Tóxicos</u> Ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos.</p>		

Continúa...

**Anexo E. Clases y divisiones de peligros según Naciones Unidas (continuación)**

<b>3. LIQUIDOS INFLAMABLES</b>		
<p>Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de los 60°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido.</p>		
<b>4. SÓLIDOS INFLAMABLES</b>		
<p><b>División 4.1: <u>Sólidos Inflamables</u></b> Sustancias autorreactivas o explosivos sólidos sensibilizados. Son aquellos que bajo condiciones de transporte entran fácilmente en combustión o pueden contribuir al fuego por fricción.</p>	<p><b>División 4.2: <u>Sustancias espontáneamente combustibles</u></b> Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin aporte de energía. Incluyen las pirofóricas que pueden entrar en combustión rápidamente.</p>	<p><b>División 4.3: <u>Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua</u></b> Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella.</p>
<b>5. SUSTANCIAS COMBURENTES</b>		
<p><b>División 5.1: <u>Sustancias comburentes</u></b> Generalmente contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o contribuyen a ella.</p>	<p><b>División 5.2: <u>Peróxidos orgánicos</u></b> Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o a la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.</p>	

Continúa...

**Anexo E. Clases y divisiones de peligros según Naciones Unidas (continuación)**

<b>6. SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS</b>		
<p><b>División 6.1: <u>Sustancias Tóxicas</u></b>                  Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o en contacto con la piel.</p>	<p><b>División 6.2: <u>Sustancias Infecciosas</u></b>                  Son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas.</p>	
<b>7. SUSTANCIAS RADIOACTIVAS</b>		
<p>Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere, así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisiones beta y gama, 0 0.04 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores alfa.</p>		
<b>8. SUSTANCIAS CORROSIVAS</b>		
<p>Se refiere a cualquier sustancia que por su acción química puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa quemaduras graves y aplica tanto para líquidos como sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas.</p>		
<b>9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS</b>		
<p>Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que ofrecen riesgo, se incluye, por ejemplo, materiales modificados genéticamente, sustancias que se transportan a temperatura elevada y sustancias peligrosas para el ambiente no aplicables a otras clases.</p>		