



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Elementos de Protocolos Administrativos-Preventivos-Educativos hacia un  
Sistema de Administración de Reactivos Químicos Sólidos (SARQUIS), en el  
Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Químicas de la  
BUAP

Tesis presentada para obtener el grado de Licenciatura en Químico

Farmacobiólogo

Presenta: Laura Guadalupe Reyes Romero

Director

DR. JOSÉ LUIS GÁRATE MORALES

Asesor

DRA. ROCÍO AGUILAR SÁNCHEZ

**OCTUBRE 2025**

## Contenido

|                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Resumen.....</b>                                                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>Palabras clave.....</b>                                                                                                | <b>3</b>  |
| <b>Índice de Figuras.....</b>                                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>Índice de Gráficas .....</b>                                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>Índice de Tablas .....</b>                                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>Glosario comentado.....</b>                                                                                            | <b>6</b>  |
| <b>1. Introducción .....</b>                                                                                              | <b>10</b> |
| <b>1.1 Problemas y justificación .....</b>                                                                                | <b>10</b> |
| <b>1.2 Antecedentes .....</b>                                                                                             | <b>26</b> |
| <b>1.3 Enfoque disciplinario y marco conceptual .....</b>                                                                 | <b>27</b> |
| <b>1.4 Caso de estudio: Reactivos Químicos Sólidos (RQS) en el Laboratorio de Química Analítica (LQA) de la BUAP.....</b> | <b>28</b> |
| <b>1.5 Pregunta de investigación .....</b>                                                                                | <b>29</b> |
| <b>1.6 Hipótesis .....</b>                                                                                                | <b>29</b> |
| <b>1.7 Objetivos del estudio .....</b>                                                                                    | <b>29</b> |
| <b>2. Metodología de trabajo .....</b>                                                                                    | <b>31</b> |
| <b>3. Resultados.....</b>                                                                                                 | <b>34</b> |
| <b>4. Análisis de resultados.....</b>                                                                                     | <b>59</b> |
| <b>5. Conclusiones .....</b>                                                                                              | <b>71</b> |
| <b>Referencias .....</b>                                                                                                  | <b>73</b> |

## Resumen

El Laboratorio de Química Analítica de la FCQ de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), es un espacio de trabajo y estudio, que dentro de sus actividades incluye el almacenamiento y manejo de sustancias químicas, generando altos niveles de riesgo que deben ajustarse a una gestión adecuada para este tipo de materiales. En atención al tema, se integran los principios de la institución, para la seguridad en el desarrollo académico del estudiante y personal involucrado.

El objetivo de esta tesis fue desarrollar una propuesta de elementos de protocolo, del tipo administrativos-preventivos-educativos, hacia un Sistema de Administración de Reactivos Químicos Sólidos (SARQUIS) en el LQA de la FCQ de la BUAP, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015 (Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo). Esta norma se consideró como la principal fuente de referencia en esta tesis, y su propósito es orientar el manejo seguro y responsable de las actividades de almacenamiento y transporte de estos materiales (reactivos químicos), con un grado tal de flexibilidad en su aplicación que permite la sintonía necesaria con los objetivos propios de la Facultad de Ciencias Químicas o personal involucrado.

Una estrategia conveniente para responder a este desafío es la puesta en marcha de los elementos de protocolo propuestos, para el adecuado almacenamiento y manejo de reactivos químicos sólidos (RQS) que, sin restarle importancia a los demás aspectos, incluya el control de los riesgos e impactos asociados con las sustancias químicas peligrosas y la seguridad del personal dentro del LQA de la FCQ. Esta implementación de protocolos será un factor positivo para el desarrollo académico del docente y la formación del estudiante e incidirá en el mejoramiento de buenas prácticas de laboratorio.

## Palabras clave

Protocolos, Educativo, Preventivo, Administración, Almacenamiento, Manejo, Control, Reactivos químicos sólidos, Norma Oficial Mexicana, NOM-018-STPS-2015, Laboratorio, BUAP.

## Índice de Figuras

|                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. El 95% de los encuestados aseguraron que por lo menos se tenía un evento donde se lesionaba algún alumno por semestre y solamente el 5 % aseguró no tener accidentes (pregunta 8)..... | 10 |
| Figura 2. Sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos. ....                                                                                                        | 35 |
| Figura 3. Hojas de datos de seguridad (HDS). ....                                                                                                                                                | 36 |
| Figura 4. Elementos que integran la señalización. ....                                                                                                                                           | 37 |
| Figura 5. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud. ....                                                                                                                    | 37 |
| Figura 6. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud. ....                                                                                                                    | 38 |
| Figura 7. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud. ....                                                                                                                    | 38 |
| Figura 8 Frases H, para los peligros físicos y para la salud.....                                                                                                                                | 39 |
| Figura 9. Códigos de identificación H y sus indicaciones de peligro físico. ....                                                                                                                 | 39 |
| Figura 10. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud. ....                                                                                                              | 40 |
| Figura 11. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud. ....                                                                                                              | 40 |
| Figura 12. Información relativa a la eliminación de los productos. ....                                                                                                                          | 41 |
| Figura 13. Información relativa a la eliminación de los productos. ....                                                                                                                          | 47 |
| Figura 14. Información relativa a la eliminación de los productos. ....                                                                                                                          | 47 |
| Figura 15. Estanterías totalmente desorganizadas (febrero 2020).....                                                                                                                             | 50 |
| Figura 16. Frascos de RQS identificados para revisión de condiciones.....                                                                                                                        | 51 |
| Figura 17. RQS en proceso de reetiquetado, según su nivel de riesgo (febrero 2020).....                                                                                                          | 52 |
| Figura 18. como leer una ficha de datos de seguridad.....                                                                                                                                        | 61 |

## Índice de Gráficas

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfica 1. Esta gráfica representa el total de RQS registrados en el almacén, (por nombre) .....                                                                                    | 55 |
| Gráfica 2. Esta gráfica representa el total de frascos registrados en el almacén .....                                                                                              | 56 |
| Gráfica 3. Esta gráfica representa la cantidad total de gramos (reactivo) .....                                                                                                     | 56 |
| Gráfica 4. Datos obtenidos del departamento de Química Analítica (color de reactividad, cantidad de reactivos reportados, cantidad de frascos, cantidad de reactivo en gramos)..... | 57 |

## Índice de Tablas

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Clasificación de RQS de acuerdo con su nomenclatura. ....               | 42 |
| <b>Tabla 2</b> Clasificación de RQS de acuerdo con su nomenclatura. ....               | 43 |
| <b>Tabla 3</b> Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas. ....  | 44 |
| <b>Tabla 4</b> Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas .....  | 45 |
| <b>Tabla 5</b> Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas. ....  | 46 |
| <b>Tabla 6</b> Clasificación de RQS de acuerdo con sus características de riesgo. .... | 48 |

|                |                                                                         |    |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 7</b> | Clasificación de RQS de acuerdo con sus características de riesgo. .... | 49 |
| <b>Tabla 8</b> | Inventario digitalizado en programa EXCEL .....                         | 58 |
| <b>Tabla 9</b> | Hojas de datos de seguridad, HDS. ....                                  | 60 |

## Siglas utilizadas

|         |                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------|
| ADN     | Ácido desoxirribonucleico                               |
| AMC     | Almacenamiento, Manejo y Control                        |
| BUAP    | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla               |
| FCQ     | Facultad de Ciencias Químicas                           |
| HDS     | Hoja de Datos de Seguridad                              |
| LQA     | Laboratorio de Química Analítica                        |
| RQL     | Reactivos Químicos Líquidos                             |
| RQS     | Reactivos Químicos Sólidos                              |
| SARQUIS | Sistema de Administración de Reactivos Químicos Sólidos |

## Glosario comentado

Las siguientes definiciones tuvieron por fundamento:

1. La experiencia, conocimiento y ubicación de contexto en esta tesis, de parte de su autora.
2. La Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015
3. El diccionario en línea de la Real Academia Española (2019). Consultado en marzo del 2021.

|                       |                                                                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Administración</b> | Suministrar, dirigir, evaluar, organizar y controlar los recursos con la finalidad de mantener el funcionamiento del laboratorio.                            |
| <b>Almacenamiento</b> | Acción de colocar correctamente los RQS en el almacén, considerando sus características físicas y químicas de acuerdo con una metodología o NOM establecida. |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Carcinógeno o cancerígeno</b>         | Alteración del material genético, en sus sistemas enzimáticos de reparación, los genes o los factores biomoleculares que controlan la división y proliferación celular, ocasionado por una inadecuada manipulación de RQS.                                    |
| <b>Categoría de peligro</b>              | Cada una de las clases o divisiones establecidas de peligro, conforme a lo establecido en la NOM-018-STPS-2015. Por ejemplo, existen cinco categorías de peligro en la toxicidad aguda por vía oral y cuatro categorías en los líquidos inflamables.          |
| <b>Clase de peligro</b>                  | Se refiere a la naturaleza del peligro físico, para la salud o al medio ambiente, que puede ocasionar un RQS. Por ejemplo: sólido inflamable, cancerígeno y toxicidad aguda por vía oral.                                                                     |
| <b>Comunicación de peligros</b>          | Lenguaje visual por medio de señalización que proporciona información (gráfica y escrita) actualizada de una sustancia química peligrosa, para su uso, manejo y prevención de cualquier afectación o daño a los trabajadores o centro de trabajo.             |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Control</b>                           | Técnica que se utiliza en la inspección, evaluación y administración de riesgos y que propone medidas de protección.                                                                                                                                          |
| <b>Corrosión cutánea</b>                 | Lesión irreversible de la piel ocasionada por la interacción con un reactivo químico.                                                                                                                                                                         |
| <b>Educativo</b>                         | Formación de personas pertenecientes a una comunidad, a través de diversos elementos como el conocimiento, cultura, valores, la cual transforma la manera de pensar y actuar con dichos elementos, creando un impacto positivo en su entorno.                 |
| <b>Etiqueta / etiquetado</b>             | Tipo de formato escrito que proporciona información esencial de un reactivo químico para su identificación, clasificación y manipulación, puede estar marcada, impresa, pintada o adherida en los contenedores o envases móviles de las sustancias químicas.  |
| <b>Hoja de datos de seguridad (HDS):</b> | Formato con información sobre las propiedades físicas y químicas de una sustancia, así como de las condiciones de seguridad e higiene necesarias que sirve como base para el desarrollo de programas de comunicación de peligros y riesgos en un laboratorio. |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificación de la sustancia</b>           | Conjunto de aspectos gráficos, numéricos o escritos de una sustancia química peligrosa que permite identificarla durante su manejo, almacenamiento o desecho.                                                                                                         |
| <b>Irritación cutánea</b>                       | Lesión reversible en la dermis después del contacto directo con un reactivo químico.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Laboratorio</b>                              | Espacio acondicionado y equipado con los medios necesarios para la realización de prácticas de estudiantes y trabajadores. Donde pueden aplicar su conocimiento teórico-práctico, así como adquirir experiencia en el manejo de equipos y desarrollo de metodologías. |
| <b>Lesión ocular grave</b>                      | Lesión considerable de los tejidos oculares, causado por la exposición directa o contacto con sustancias químicas.                                                                                                                                                    |
| <b>Manejo</b>                                   | Movimiento de manipulación y dirección de envases con sustancias químicas para su acomodo, traslado y uso en el laboratorio.                                                                                                                                          |
| <b>Mutagenicidad</b>                            | Alteración en la secuencia del ADN de un organismo, causado por el contacto directo y continuo de reactivos químicos peligrosos y por consecuencia puede afectar a generaciones subsecuentes.                                                                         |
| <b>Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015</b> | Sistema oficial de carácter obligatorio establecido en México para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo.                                                                               |
| <b>Órgano blanco</b>                            | Tejido, órgano o célula expuesta a sufrir efectos adversos causado por sustancias químicas peligrosas.                                                                                                                                                                |
| <b>Peligro</b>                                  | Capacidad intrínseca de las propiedades y características físicas, químicas o de toxicidad de un reactivo químico para alterar la estructura primaria de un sistema, tejido u órgano de un individuo.                                                                 |
| <b>Pictogramas</b>                              | Conjunto de figuras o símbolos que proporcionan información de identificación y prevención para el uso correcto de una sustancia química peligrosa.                                                                                                                   |
| <b>Preventivo</b>                               | Preparación para evitar daños a la salud por medio de señalamientos, etiquetas, pictogramas, HDS, etc.                                                                                                                                                                |
| <b>Protocolos</b>                               | Conjunto de reglas establecidas por la NOM-018-STPS-2015.                                                                                                                                                                                                             |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Reactivos químicos sólidos</b>     | Se refiere a aquel compuesto químico cuyo estado de agregación es el sólido, capaz de reaccionar y modificar estructuras primarias.                                                                                                                                         |
| <b>Riesgo</b>                         | Capacidad de un reactivo químico para causar una contingencia, daño o lesión a trabajadores y alumnos de una institución, por su propiedad para arder, explotar, corroer, entre otras. $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición}$ .                          |
| <b>Señalización</b>                   | Representación gráfica y escrita, relativas a la información de una sustancia química peligrosa, la cual puede estar marcada, impresa, pintada o adherida en el depósito, recipiente, anaquel o área de almacenamiento de dicha sustancia para la prevención de accidentes. |
| <b>Sistema de Administración</b>      | Conjunto de reglas o principios coordinados para lograr mejoras de trabajo, con la finalidad de mantener el funcionamiento del laboratorio.                                                                                                                                 |
| <b>Sustancias químicas peligrosas</b> | Compuesto químico sólido o líquido, cuyas características toxicológicas, pueden causar daños adversos en la salud de las personas, instalaciones y equipos que se encuentren en un laboratorio.                                                                             |
| <b>Toxicidad</b>                      | Capacidad que tiene una sustancia química peligrosa para causar daño o efectos adversos biológicos a la salud humana.                                                                                                                                                       |

# 1. Introducción

## 1.1 Problemas y justificación

La mayoría de los laboratorios de docencia utilizan una gran variedad de reactivos químicos y en bajas cantidades dependiendo del programa y plan de estudios y del tipo de práctica a realizar. Debido a las características de cada laboratorio no existen protocolos estandarizados de trabajo que permitan garantizar la seguridad de los usuarios, la mayor parte de los problemas que surgen se originan o podrían generarse por el desconocimiento de los protocolos para el AMC de RQS por parte del personal.

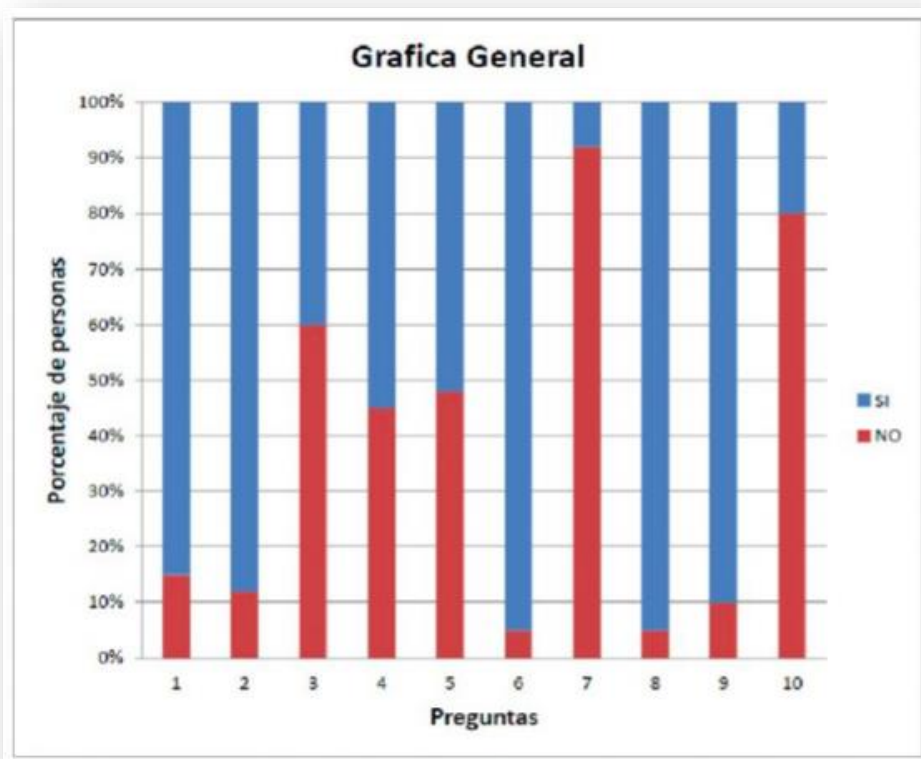


Figura 1. El 95% de los encuestados aseguraron que por lo menos se tenía un evento donde se lesionaba algún alumno por semestre y solamente el 5 % aseguró no tener accidentes (pregunta 8).

Mi estadía de práctica profesional en el Laboratorio de Química Analítica (LQA) de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se llevó a cabo en el periodo que abarcó del 2 de enero a 2 de mayo del año 2020. Durante dicha estancia, se pudieron observar diversos problemas relacionados con el adecuado uso y manejo de RQS. Estos problemas se listan a continuación y se detallan con su impacto negativo posteriormente.

1. Organización inadecuada en el almacenamiento de los RQS.
2. Desconocimiento del reglamento.
3. No se usan códigos estándares de identificación química en los almacenes.
4. Omisiones y errores de etiquetado en los envases de RQS, según su nivel de riesgo.
5. Inventario no actualizado.
6. Uso incorrecto de la bitácora.
7. Falta de visión educativa para el uso del LQA por parte de los estudiantes.
8. Personal de servicios no capacitado.
9. Mala planeación para las adquisiciones de RQS.
10. Falta de capacitación para el manejo de RQS.

### **Descripción de problemas y su impacto**

#### **1. Desorganización en el almacenamiento de los RQS.**

### **Hechos**

En los anaqueles del LQA se encontraron colocados en los mismos espacios RQS y RQL, los cuales deben estar separados.

También se encontraban colocados sin distinguir familias, color, reactividad, tamaño de frascos, numeración, etiquetas y sin orden alfabético. Se desconocía la presencia de reactivos nuevos y sellados, pues estaban almacenados en estanterías seleccionadas para guardar material de uso cotidiano para el LQA.

En los almacenes los frascos grandes color ámbar se encontraban mal ubicados (en la parte superior de los anaqueles).

### **Impacto negativo actual**

- Organización inadecuada de RQS en la estantería.
- Saturación en el almacenamiento.
- Mayor tiempo para actualizar el inventario.
- Reduce espacios que se pueden aprovechar para otros reactivos.
- El personal puede estar expuesto a sufrir lesiones cutáneas, oculares, faciales; por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos, causadas por la interacción inconsciente o accidental de RQS.
- Saturación de espacios: puede averiarse el material que esté en ese anaquel.
- Desactualización de inventarios.

- Emplear más tiempo para organizar los frascos nuevos por tamaños, por cantidad de reactivos, por caducidad.

### **Impacto negativo futuro**

- El alumno tendrá deficiencias de conocimiento acerca de un buen almacenamiento y uso correcto de RQS.
- Inseguridad al trabajar en el LQA por parte del personal docente, estudiantil y encargados.
- Posibles daños a la salud del personal en caso de caerse debido a un temblor o algún otro movimiento.
- Pérdidas económicas.
- Formación de peróxidos inestables (generan explosión).
- Polimerización de la sustancia (genera explosión).
- Posible deterioro del envase y la posible rotura de este.
- Descomposición lenta de la sustancia con acumulación de gas que puede romper el recipiente.

### **2. Incumplimiento del reglamento.**

#### **Hechos**

El personal no cuenta con la capacitación necesaria para que los estudiantes realicen una buena práctica de laboratorio, y esto los lleva a la indisciplina para la ejecución correcta de las reglas y un buen uso del LQA.

### **Impacto negativo actual**

- Pérdidas de RQS.
- Desorganización.
- Pérdidas económicas.
- Accidentes dentro del LQA.
- Información incompleta del almacenamiento y manejo de RQS.
- Personal administrativo desinformado.

### **Impacto negativo futuro**

- Pérdidas económicas y materiales.
- comunicación poco efectiva.
- Mal desempeño laboral por parte del egresado.
- Problemas de trabajo en equipo.
- Inseguridad laboral.
- Probabilidad de accidentes frecuentes.
- Reportes y sanciones para el LQA.

### **3. No se usan códigos estándares de identificación química en los almacenes.**

## **Hechos**

Los almacenes del LQA no cuentan con la señalización necesaria para identificar peligros físicos y para la salud.

### **Impacto negativo actual**

- El personal puede estar expuesto a sufrir lesiones cutáneas, oculares, faciales o por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos, causadas por la interacción inconsciente o accidental de RQS.
- Accidentes en el personal y estudiantes.

### **Impacto negativo futuro**

- El alumno tendrá deficiencias en el uso de códigos estándares de identificación química en los almacenes.
- El departamento puede generar observaciones por organismos acreditadores.
- Posibilidad de accidentes frecuentes.
- Inseguridad del alumno en el área de trabajo.

**4. Omisiones y errores de etiquetado en los envases de RQS, según su nivel de riesgo.**

## **Hechos**

Los RQS no se pueden identificar con facilidad (nombre, color de riesgo y caducidad), debido a que la información de etiquetas no estaba actualizada, era incompleta y en algunos envases no existía.

## **Impacto negativo actual**

- Identificación de RQS ineficiente.
- Alteración de resultados en las prácticas de LQA.
- Acumulación de RQS inservibles (por tiempo limite de caducidad).
- Pérdida de tiempo al almacenar e inventariar RQS en mal estado.
- Ubicación incorrecta de RQS en anaqueles (tomando en cuenta el color de riesgo).
- Desorganización en el almacenamiento de RQS por falta de etiquetado.

## **Impacto negativo futuro**

- En caso de accidentes por contacto de RQS sin etiqueta ni identificación, puede agravarse el estado de salud del afectado al no contar con la especificación para el tratamiento adecuado.

- Por lo regular los RQS que no cuentan con etiquetas es porque fueron por donación o adquiridos hace ya varios años, causando dudas en la alteración de las propiedades físicas y químicas de éste.
- Adquisición y acumulación de RQS innecesarios.
- Al utilizar un RQS no identificado puede ocasionar lesiones cutáneas, oculares, faciales o por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos.

## **5. Inventario no actualizado.**

### **Hechos**

El inventario era obsoleto, pues no estaban registradas todas las existencias, y había registros de reactivos no existentes, algunos estaban caducos. Además, registros incompletos de algunos reactivos, como la cantidad de frascos que se tenían, los gramos de reactivo por frasco, grupo al que pertenecía cada RQS y nuevos stocks.

### **Impacto negativo actual**

- Pérdida de reactivos.
- Datos falsos en clasificación y cantidades de frascos existentes de reactivos.
- Pérdida de tiempo.
- Almacenamiento de reactivos caducos.
- Reducción de espacios necesarios para almacenar.

## **Impacto negativo futuro**

- Pérdidas económicas al área administrativa.
- Gastos extras a los estudiantes (por sanciones de desaparición o por compra de otros reactivos o materiales necesarios para ejecutar su práctica).
- Información incompleta para la siguiente Administración.
- Exceso de RQS inservibles
- Desorganización.
- Impide saber que reactivo se requiere comprar y cuál es de mayor consumo.

## **6. Uso incorrecto de la bitácora.**

### **Hechos**

Los alumnos y maestros no anotan adecuadamente los datos necesarios para un buen manejo de la bitácora, (por ejemplo: fecha, horario de entrada y salida, reactivo a utilizar, actividad a realizar, nombre del alumno o maestro y firma), para tener un control y seguridad dentro del LQA durante el horario de prácticas.

### **Impacto negativo actual**

- Pérdida de material de LQA y RQS.

- Desconocimiento del uso adecuado de la bitácora, tanto para el personal que ingresa a los almacenes, como para los estudiantes.
- Extravío y mala ubicación del material y reactivos del LQA.
- Falta de responsable ante cualquier extravío, pérdida o daño al material de laboratorio.

### **Impacto negativo futuro**

- Pérdidas económicas.
- Prestamos no oficiales o documentados de RQS, equipos y material de trabajo.
- Inseguridad en el área de trabajo.
- Información incompleta para la siguiente administración.

### **7. Visión educativa incompleta de los estudiantes para el uso del LQA.**

### **Hechos**

Los alumnos hacen un mal uso del LQA, debido a que desconocen el reglamento y la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015 (NOM-018-STPS-2015). Dando como resultado una mala práctica y un uso poco profesional del LQA es parte de la educación de un QFB.

### **Impacto negativo actual**

- No se cumplen satisfactoriamente con los objetivos de la práctica.
- Inseguridad del estudiante en la realización de sus prácticas.
- Sanciones a los estudiantes por parte del docente.
- Mal desempeño escolar.
- Aprendizaje incompleto.
- Formación deficiente de un QFB.

### **Impacto negativo futuro**

- Malos resultados en las prácticas de laboratorio.
- Accidentes frecuentes.
- Pérdidas económicas y materiales.
- Problemas de salud física.
- Adquisición de hábitos inadecuados para el desarrollo y crecimiento personal y profesional.
- Conocimientos incompletos para la formación de un QFB.

### **8. Personal de servicios no capacitado.**

## **Hechos**

La falta de supervisión y el uso incorrecto del LQA de la BUAP es una de las razones por las que éste no funciona de manera adecuada.

La mayor parte del personal que está a cargo del LQA, al ingresar omiten riesgos sobre el manejo y almacenamiento de los RQS. Así mismo, no hay protocolos de seguridad y la información sobre los RQS es errónea e incompleta.

## **Impacto negativo actual**

- Zona de prácticas insegura.
- Uso incorrecto de RQS.
- Desorganización administrativa.
- Poco conocimiento de protocolos eficientes para el manejo y almacenamiento de RQS, lo cual afecta la formación de los estudiantes de la FCQ.

## **Impacto negativo futuro**

- Incorrecta toma de decisiones respecto al manejo y almacenamiento de RQS.
- Riesgos de sufrir accidentes (lesiones cutáneas, oculares, faciales o por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos).

- Falta de actualización por parte del personal educativo y estudiantil sobre nuevas metodologías o normas para el uso o disposiciones de RQS.
- Amonestación a la FCQ o a la BUAP, por incumplimiento de normas con respecto al uso o disposición de RQS.

## **9. Imprevisiones y excesos en las adquisiciones de RQS**

### **Hechos**

En el plan de estudios de la licenciatura de QFB del LQA de la BUAP, no se utiliza ni el 5% de los reactivos almacenados, debido a esto se cuenta con un 95% de reactivos sin utilidad, los cuales, fueron aceptados como donaciones de otros departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas, sin reflexionar si verdaderamente era necesario aceptarlos y sin prever los riesgos que se generan por su acumulación. A su vez se realizan compras de reactivos ya existentes, lo cual, empeora la situación en el LQA.

### **Impacto negativo actual**

- Acumulación de reactivos en anaqueles.
- Reducción de espacios en el almacén.
- El personal puede estar expuesto a sufrir lesiones cutáneas, oculares, faciales o por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos, causadas por la interacción accidental o inconsciente de RQS, debido a la acumulación innecesaria de reactivos.

- Pérdidas económicas por la compra de reactivos químicos ya existentes.

### **Impacto negativo futuro**

- Posible formación de peróxidos inestables (explosión).
- Posible polimerización de la sustancia (explosión).
- Se puede deteriorar el envase y producirse la rotura de este.
- Descomposición lenta de la sustancia con acumulación de gas que puede romper el recipiente y provocar accidentes.

### **10. Ausencia de protocolos para el manejo de RQS.**

#### **Hechos**

Algunos reactivos no tenían nombre, ni fechas de ingreso, sus frascos tenían tapas oxidadas, otros reactivos presentaban una consistencia diferente a la común y otros frascos eran muy grandes para las cantidades pequeñas de reactivo que contenían. Además, no existen protocolos para el desecho de reactivos caducos, los cuales, al ser identificados sólo fueron colocados en la mesa de trabajo, sin tener el conocimiento de qué hacer con ellos, ni un procedimiento eficiente para el desecho de estos reactivos peligrosos, debido a que no cuentan con el manejo de HDS y de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015, todo LQA debe contar con ellas.

### **Impacto negativo actual**

- Reduce espacios necesarios para otros RQS.
- Las personas que ingresan están expuestos a sufrir alergias, lesiones cutáneas, oculares, faciales o por inhalación, daños mutagénicos o cancerígenos, causadas por la interacción inconsciente o accidental de RQS.
- Dificulta la actualización del inventario.
- El uso de reactivos inactivos perjudica el resultado en las prácticas realizadas por los estudiantes.

### **Impacto negativo futuro**

- Posible formación de peróxidos inestables (explosión).
- Posible polimerización de la sustancia (explosión).
- Se puede deteriorar el envase y producirse la rotura de éste.
- Descomposición lenta de la sustancia con acumulación de gas que puede romper el recipiente.
- Contaminación.
- Pérdidas económicas.
- Reduce espacios en los anaqueles.
- Posibles enfermedades y muertes.

## **Justificación**

Esta investigación, acerca RQS, es pertinente para la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP, ya que existen diversos factores de riesgo en su LQA, lugar en donde el estudiante de QFB aplica sus conocimientos teóricos y adquiere conocimientos prácticos a través de experimentos y uso de equipos. Dichos elementos tendrán impacto en las áreas de mayor vulnerabilidad en la estructura organizacional del LQA, y permitirá que la formación de los estudiantes sea completa, eficiente y de calidad para lograr el éxito laboral una vez culminada su formación universitaria.

Uno de los principales factores de riesgo en el LQA es ocasionado por el inadecuado almacenamiento y manejo de sustancias químicas peligrosas, lo que no sólo limita el trabajo práctico del personal docente, discente y de intendencia, sino que pone en riesgo su salud y su vida. El LQA de la FCQ de la BUAP tiene, dentro de sus funciones, algunas actividades que son esenciales para las prácticas, el almacenamiento y el manejo de sustancias químicas, por lo cual, debe ajustarse a una gestión adecuada de protocolos que atienda las necesidades preventivas y educativas de la comunidad. Sin embargo, las acciones vigentes no son llevadas a cabo de manera correcta, son desconocidas o no hay interés de realizarlas de manera profesional. Por lo tanto, estas carencias en la estructura y el funcionamiento del LQA, inciden principalmente en la educación y formación de los futuros QFB, pues queda lejos de la formación de una comunidad del conocimiento y lejos de un desempeño de calidad al egresar de la licenciatura, lo cual no coincide con el objetivo de la FCQ BUAP. Dentro de este contexto, cabe destacar que:

- La Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP posee una consolidada trayectoria con más de 50 años, con lo que refrenda la vocación académica y la calidad de sus programas educativos. Siempre busca promover la formación de una comunidad del conocimiento y que sus egresados se integren al mercado laboral de manera eficaz, con un destacado desempeño, para poner en alto el nombre de la institución. (Facultad de Ciencias Químicas, s.f.)

Finalmente, se resalta que este trabajo tiene la intención de fortalecer la estructura del LQA, incidiendo en el actuar diario de cada persona que labora en esta área. Con el mismo objetivo, se realizan propuestas para provocar un cambio de hábitos, con conciencia acerca de normativas preventivas y correctivas, para una mejor manipulación de reactivos y, en general, para una ejecución adecuada de diferentes prácticas de LQA, todo ello dirigido a culminar en el funcionamiento correcto de dicho espacio y que tendrá como resultado egresados que cumplan con las exigencias laborales y profesionales requeridas por la sociedad actual y con elevada responsabilidad social hacia la seguridad en el uso y manejo de reactivos químicos.

## 1.2 Antecedentes

La NOM-018-STPS-2015 (Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo, sf), rige de forma obligatoria en todo el territorio nacional y aplica para todos los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas. Esta norma concuerda, en parte, con la 5ª edición del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA; o GHS por sus siglas en inglés), que publica la ONU (sf).

La NOM-018-STPS-2015 establece los requerimientos con los que deben contar los centros de trabajo para comunicar de manera armonizada y organizada los riesgos de las sustancias químicas peligrosas. Con la finalidad de que se eviten daños a los trabajadores y mediante un solo sistema de clasificación de los peligros de las sustancias químicas a nivel internacional, se manejan dos tipos de códigos: gráfico (etiqueta) y escrito (hoja de seguridad).

Al realizar las observaciones pertinentes en el LQA de la BUAP, puedo mencionar que existen protocolos incompletos para el correcto almacenamiento, manejo y control de reactivos químicos, además del desconocimiento de éstos por parte del personal. Por ello, a partir de la NOM-018-STPS-2015 se reforzarán y estructurarán los lineamientos del LQA para funcionar sin limitaciones, de manera organizada, segura y correcta, con el menor riesgo para el personal administrativo, docente y estudiantil.

### 1.3 Enfoque disciplinario y marco conceptual

El enfoque con que se abordó este trabajo fue el administrativo-preventivo-educativo, debido a las necesidades que se encontraron dentro del LQA.

Se considera el enfoque administrativo, por lo que se encontraron los siguientes problemas: imprevisiones y excesos en las adquisiciones de RQS, incumplimiento del reglamento y protocolos incompletos para el manejo de RQS.

El enfoque preventivo se adopta por haber detectado los siguientes problemas: una organización inadecuada en el almacenamiento de los RQS, omisiones y errores de etiquetado en los envases de RQS según su nivel de riesgo, y la ausencia de códigos estándares para la identificación química en los almacenes.

Lo educativo se asume por haberse encontrado carencia de una visión educativa para el uso del laboratorio por los estudiantes y un personal de servicios desinformado.

Expuesto lo anterior, se abarcan en esta tesis las tres necesidades del laboratorio: Almacenamiento, Manejo y Control (AMC).

El marco conceptual que se adopta es el de la NOM-018-STPS-2015, junto con los reglamentos que se manejan en el LQA de la FCQ de la BUAP.

## 1.4 Caso de estudio: Reactivos Químicos Sólidos (RQS) en el Laboratorio de Química Analítica (LQA) de la BUAP

Objetos de estudio:

1. Sistema de Administración.
2. LQA de la BUAP.

3. RQS y riesgos.
4. Enfoques: administrativo, preventivo y educativo.
5. Protocolos de Almacenamiento.
6. Protocolos de Manejo.
7. Protocolos de Control.
8. Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015 (“Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo”).

## 1.5 Pregunta de investigación

- ¿Cuáles son los protocolos de AMC de RQS que se deben seguir según la NOM-018-STPS-2015?

## 1.6 Hipótesis

Los protocolos de AMC de los RQS en el LQA de la FCQ de la BUAP, pueden mejorar significativamente desde los puntos de vista de la administración, prevención y educación, aplicando correctamente las regulaciones de la NOM-018-STPS-2015.

## 1.7 Objetivos del estudio

### **Objetivo general**

- Proponer elementos de protocolos administrativos-preventivos-educativos hacia un sistema de administración de reactivos químicos sólidos (SARQUIS) en el LQA de la BUAP, tomando como base a la NOM-018-STPS-2015.
- **Objetivos específicos**

Todos aplicados a RQS en el LQA de la BUAP.

1. Identificar los protocolos de almacenamiento y manejo de reactivos según la NOM-018-STPS-2015.
2. Elaborar un diagnóstico del almacenamiento y manejo actuales de los reactivos en el LQA, según la NOM-018-STPS-2015.
3. Diseñar un esquema de planeación de adquisiciones de reactivos, de acuerdo con las necesidades del plan de estudios y los protocolos establecidos por la NOM-018-STPS-2015.
4. Diseñar un instructivo para mantener la organización de los reactivos en estanterías, anaqueles y otros sitios de almacenamiento en el LQA, de acuerdo con los protocolos establecidos por la NOM-018-STPS-2015.
5. Diseñar un formato de contenido para el control permanente de existencias y cambios de RQS, anexado a la bitácora.
6. Actualizar el reglamento del LQA de la FCQ para disminuir riesgos de accidentes para el personal docente, discente y de limpieza, con los protocolos de la NOM-018-STPS-2015.

## **2. Metodología de trabajo**

### **Con base en la NOM-018-STPS-2015**

Las regulaciones técnicas de la NOM-018-STPS-2015 (Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo), son de observancia obligatoria expedidas por dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como, aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Las NOM en materia de Prevención y Promoción de la Salud, una vez aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades (CCNNPCE), son expedidas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación y, por tratarse de materia sanitaria, entran en vigor al día siguiente de su publicación. (Secretaría de Salud , 2015) (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015)

Las NOM deben ser revisadas cada 5 años a partir de su entrada en vigor. El CCNNPCE deberá de analizar y, en su caso, realizar un estudio de cada NOM, en el transcurso del año inmediato anterior al de su vencimiento y, como conclusión de dicha revisión y/o estudio podrá decidir la modificación, cancelación o ratificación de las mismas. (Secretaría de Salud , 2015) (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015)

La NOM-018-STPS-2015 rige en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas, lo cual quiere decir que sus regulaciones son aplicables al contexto que se trabaja en esta propuesta: el LQA de la BUAP, pues al ser implementadas de manera completa y correcta se logra que el trabajo sea de calidad y, al mismo tiempo, incida en la cultura educativa del personal involucrado.

Por ello, en esta tesis se toma como base la NOM-018-STPS-2015, con la cual, reforzarán y se estructurarán los lineamientos del LQA de la BUAP para funcionar sin limitaciones, de manera organizada y correcta, así como de una forma segura, con el menor riesgo para el personal administrativo, docente y estudiantil.

### **Lugares y fechas en que se realizó la investigación**

- Lugar: Laboratorio de Química Analítica (LQA) de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). En la ciudad de Puebla de los Ángeles.
- Fechas: 02 de enero - 02 de mayo 2020.

### **Tipo de investigación**

Este trabajo se realizó con una metodología cualitativa, transversal, observacional, exploratoria y de intervención con base en la NOM-018-STPS-2015.

- Cualitativo: Esta investigación se considera de tipo cualitativo por el análisis que se efectuó de la operación del LQA, así como, de las características y propiedades de los

RQS que se manejan en el LQA de la FCQ de la BUAP, los cuales, fueron descritos, clasificados e inventariados.

- Transversal: Este tipo de estudio permitió conocer las condiciones y necesidades del LQA de la FCQ de la BUAP.
- Observacional: Con este estudio se logró tener una visión real de la situación del lugar, esto propició a la evaluación de los problemas encontrados y posteriormente una propuesta del plan de mejora para resolverlos.
- Exploratoria: Porque se indagó cómo se realizaban las diversas operaciones y procesos relacionados con el almacenamiento y manejo de los RQS en el LQA de la FCQ.
- Intervencionista: Debido a las acciones y adaptaciones que se hicieron dentro del LQA, en el inventario, en la bitácora, reacomodo de RQS en las estanterías, el diseño de etiquetas de identificación de RQS, para concluir en resultados positivos.

Esta investigación se considera importante, debido al análisis al que fue sometido el LQA de la FCQ de la BUAP, para poner a prueba la hipótesis planteada en este documento, acerca de la mejora significativa de las condiciones del laboratorio, siguiendo correctamente los protocolos de AMC establecidos en la NOM-018-STPS-2015.

### **Sujetos en la investigación, sus funciones y contextos relevantes**

- Sujetos que realizaron la intervención: la autora de esta tesis.
- Sujetos en quienes recae la intervención: Integrantes del departamento del LQA y estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas.

## **Procedimiento**

Para realizar la secuencia general operativa de la investigación se llevó a cabo el procedimiento siguiente:

1. Identificar, en la NOM-018-STPS-2015, los protocolos o lineamientos relativos al AMC, de RQS.
2. Clasificar alfabéticamente, químicamente y en términos de riesgo los RQS.
3. Jerarquizar las situaciones problemáticas de AMC de RQS.
4. Proponer lineamientos o elementos de protocolos administrativos-preventivos-educativos, identificados en la NOM-018-STPS-2015 para el LQA.

## **3. Resultados**

Entre los resultados obtenidos de la metodología aplicada a este trabajo, pueden identificarse algunos lineamientos y elementos de protocolo. Los cuales se enumeran y describen a continuación:

### **Resultado del paso 1.**

Los protocolos o lineamientos identificados en NOM-018-STPS-2015 respecto de RQS fueron:

- Capítulo 8. Sistema armonizado de identificación de peligros y riesgos

**8.1** El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, deberá incluir lo siguiente:

- a)** El listado actualizado de las sustancias químicas peligrosas y mezclas, en su caso, que contenga al menos:
  - 1)** El nombre de la sustancia química peligrosa o mezcla;
  - 2)** El número CAS para la sustancia y para las mezclas el número CAS de los componentes, y
  - 3)** La clasificación de sus peligros físicos y para la salud, específicos, relacionados con sus correspondientes divisiones o categorías.
- b)** Las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas y mezclas;
- c)** La señalización o el etiquetado, y
- d)** La capacitación y adiestramiento proporcionado a los trabajadores sobre el contenido de las hojas de datos de seguridad y de la señalización.

**8.2** El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, se deberá actualizar cuando:

- a)** Se sustituyan o adicionen sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, o
- b)** Se cuente con información actualizada de los peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas y mezclas.

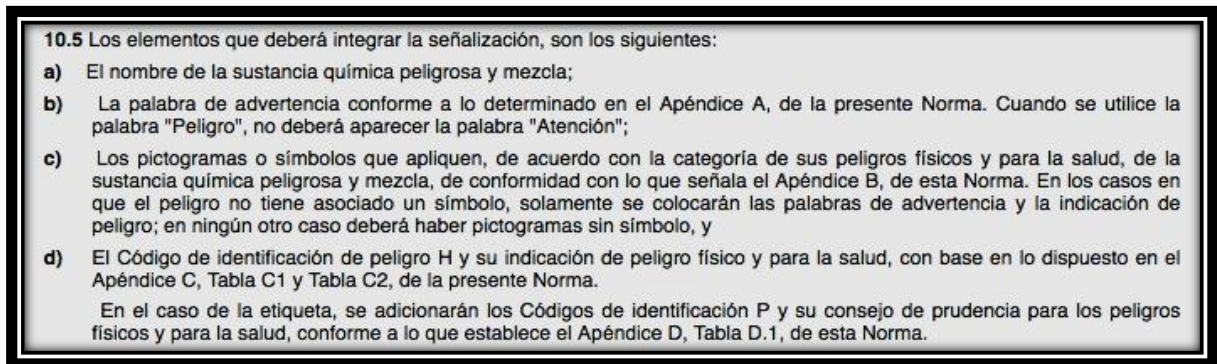
*Figura 2. Sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos.*

- Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad, HDS. (específicamente el apartado 9.2)

| Cydsa                                                                                              |                                                                                                                                 | ÁCIDO CLORHÍDRICO                                                                                 |      | IQUISA                              |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Referencia: NOM-018-STPS-2015                                                                      | HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD                                                                                                      |                                                                                                   |      | Fecha de Elaboración: Marzo de 2018 | Fecha de Revisión: Marzo de 2019 |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      | Próxima Revisión: Marzo de 2020     |                                  |
| SECCIÓN 2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS                                                          |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| 2.1. Clasificación de la sustancia química peligrosa                                               |                                                                                                                                 | Clasificación de SGA - MX                                                                         |      |                                     |                                  |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 | Puede ser corrosiva para los metales                                                              | H290 |                                     |                                  |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 | Provoca Graves quemaduras en la piel y lesiones oculares                                          | H314 |                                     |                                  |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 | Provoca Lesiones oculares graves                                                                  | H318 |                                     |                                  |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 | Toxicidad específica en determinados órganos-exposición única (Categoría 3), Sistema respiratorio | H335 |                                     |                                  |
|                                                                                                    |                                                                                                                                 | Toxico para los organismos acuáticos, Categoría 2                                                 | H401 |                                     |                                  |
|                   |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Palabra de Advertencia: <b>PELIGRO</b>                                                             |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| 2.2. Elementos de la señalización, Incluidas los consejos de prudencia y pictogramas de precaución |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Indicaciones de Peligro                                                                            |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Código                                                                                             | Indicación de peligro                                                                                                           |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| H290                                                                                               | Sustancias y mezclas corrosivas para los metales                                                                                |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| H314                                                                                               | Corrosión/irritación cutánea, Categoría 1A                                                                                      |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| H318                                                                                               | Lesiones oculares graves/irritación ocular, Categoría 1                                                                         |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| H335                                                                                               | Toxicidad específica en órganos blanco (exposición única); irritación de las vías respiratorias                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| H401                                                                                               | Toxico para los organismos acuáticos, Categoría 2                                                                               |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Mensajes de prudencia                                                                              |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Prevención:                                                                                        |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P103                                                                                               | Leer la etiqueta antes del uso                                                                                                  |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P260                                                                                               | No respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.                                                      |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P262                                                                                               | Evitar todo contacto con los ojos, la piel o la ropa                                                                            |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P280                                                                                               | Usar guantes / ropa de protección / equipo de protección para la cara / los ojos                                                |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P284                                                                                               | En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria                                                   |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Intervención:                                                                                      |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P302 + P352                                                                                        | En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua al menos durante 15 minutos.                                          |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P304 + P340                                                                                        | En caso de inhalación, transportar la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.        |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P301 + P330 + P331                                                                                 | En caso de ingestión, enjuagar la boca. No provocar el vómito                                                                   |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| P303 + P361 + P353                                                                                 | En caso de contacto con la piel o el pelo, quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse |                                                                                                   |      |                                     |                                  |
| Página 2 de 18                                                                                     |                                                                                                                                 |                                                                                                   |      |                                     |                                  |

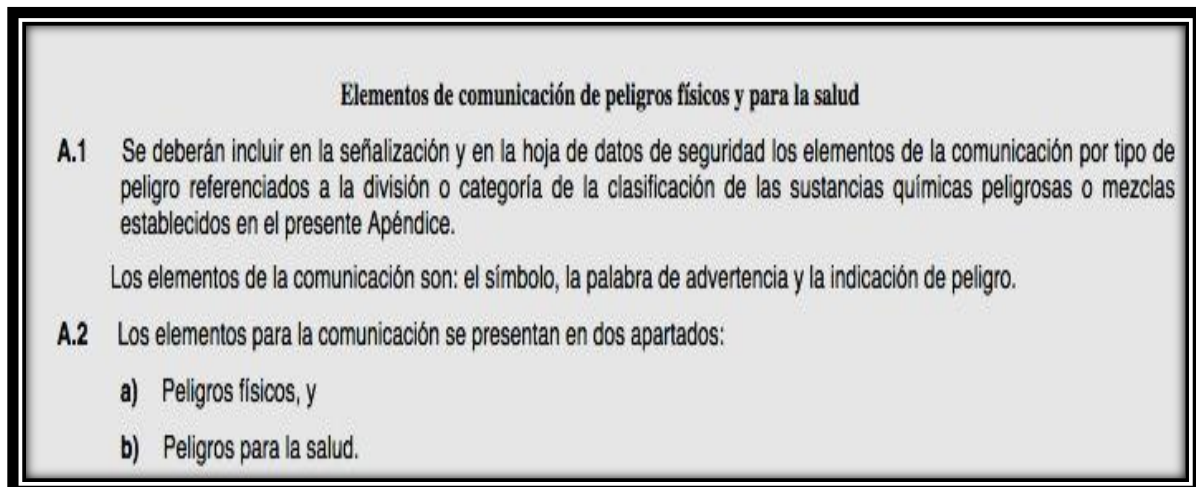
Figura 3. Hojas de datos de seguridad (HDS).

- Capítulo 10. Señalización (específicamente el apartado 10.5)



*Figura 4. Elementos que integran la señalización.*

- Apéndice A. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud



*Figura 5. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>PELIGROS FÍSICOS</b></p> <p>a) Explosivos.<br/> b) Gases inflamables y gases químicamente inestables.<br/> c) Aerosoles.<br/> d) Gases comburentes.<br/> e) Gases a presión.<br/> f) Líquidos inflamables.<br/> g) Sólidos inflamables.<br/> h) Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, autorreactivas.<br/> i) Líquidos pirofóricos.<br/> j) Sólidos pirofóricos.<br/> k) Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo.<br/> l) Sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.<br/> m) Líquidos comburentes.<br/> n) Sólidos comburentes.<br/> o) Peróxidos orgánicos.<br/> p) Sustancias y mezclas corrosivas para los metales.</p> | <p><b>PELIGRO PARA LA SALUD</b></p> <p>a) Sustancias y mezclas corrosivas para los metales.<br/> b) Corrosión/irritación cutáneas.<br/> c) Lesiones oculares graves/irritación ocular.<br/> d) Sensibilización respiratoria y cutánea.<br/> e) Mutagenicidad en células germinales.<br/> f) Carcinogenicidad.<br/> g) Toxicidad para la reproducción.<br/> h) Toxicidad específica de órganos blanco (exposición única).<br/> i) Toxicidad específica de órganos blanco (exposiciones repetidas)<br/> j) Peligro por aspiración.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figura 6. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud.

- Apéndice B. Pictogramas de peligros físicos y para la salud

#### PICTOGRAMAS DE PELIGROS FÍSICOS



Corrosivo



Explosivo



Inflamable



Comburente



Gas bajo presión

#### PICTOGRAMAS DE PELIGROS PARA LA SALUD



Peligro para la salud



Irritante



Toxicidad



Daño para el medio ambiente

Figura 7. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud.

- Apéndice C. Frases H, para los peligros físicos y para la salud

| Apéndice C                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Frases H, para los peligros físicos y para la salud |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>C.1</b>                                          | Se deberán asignar las frases H, para los peligros físicos y para la salud de las sustancias químicas peligrosas y mezclas, conforme a lo dispuesto en la <b>Tabla C.1</b> . La clave alfanumérica consistirá en una letra y tres números: |
| <b>a)</b>                                           | La letra "H" (por "indicación de peligro") (del inglés "hazard statement");                                                                                                                                                                |
| <b>b)</b>                                           | El primer dígito designa el tipo de peligro al que se asigna la indicación, la cual puede ser:                                                                                                                                             |
| "2" en el caso de los peligros físicos, y           |                                                                                                                                                                                                                                            |
| "3" en el caso de los peligros para la salud;       |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>c)</b>                                           | Los dos siguientes números corresponden a la numeración consecutiva de los peligros según las propiedades intrínsecas de la sustancia química peligrosa y mezcla, tales como:                                                              |
| i. La explosividad (códigos 200 a 210), y           |                                                                                                                                                                                                                                            |
| ii. La inflamabilidad (códigos 220 a 230), etc.     |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Por ejemplo del código de la frase H:               |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>H200 Explosivo inestable</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                            |

Figura 8 Frases H, para los peligros físicos y para la salud.

| Tabla C.1                                                        |                                                                   |                                                                 |                                |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Códigos de identificación H y sus indicaciones de peligro físico |                                                                   |                                                                 |                                |
| Código                                                           | Indicación de peligro físico                                      | Clase de peligro                                                | Categoría de Peligro           |
| H200                                                             | Explosivo inestable                                               | Explosivos                                                      | Explosivo inestable            |
| H201                                                             | Explosivo; peligro de explosión en masa                           | Explosivos                                                      | División 1.1                   |
| H202                                                             | Explosivo; grave peligro de proyección                            | Explosivos                                                      | División 1.2                   |
| H203                                                             | Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección | Explosivos                                                      | División 1.3                   |
| H204                                                             | Peligro de incendio o de proyección                               | Explosivos                                                      | División 1.4                   |
| H205                                                             | Peligro de explosión en masa en caso de incendio                  | Explosivos                                                      | División 1.5                   |
| H220                                                             | Gas extremadamente inflamable                                     | Gases inflamables                                               | 1                              |
| H221                                                             | Gas inflamable                                                    | Gases inflamables                                               | 2                              |
| H222                                                             | Aerosol extremadamente inflamable                                 | Aerosoles inflamables                                           | 1                              |
| H223                                                             | Aerosol inflamable                                                | Aerosoles inflamables                                           | 2                              |
| H224                                                             | Líquido y vapores extremadamente inflamables                      | Líquidos inflamables                                            | 1                              |
| H225                                                             | Líquido y vapores muy inflamables                                 | Líquidos inflamables                                            | 2                              |
| H226                                                             | Líquido y vapores inflamables                                     | Líquidos inflamables                                            | 3                              |
| H227                                                             | Líquido combustible                                               | Líquidos inflamables                                            | 4                              |
| H228                                                             | Sólido inflamable                                                 | Sólidos inflamables                                             | 1, 2                           |
| H229                                                             | Contiene gas a presión, puede reventar si se calienta             | Aerosoles                                                       | 1, 2, 3                        |
| H230                                                             | Puede explotar incluso en ausencia de aire                        | Gases inflamables (incluidos los gases químicamente inestables) | A (gas químicamente inestable) |

Figura 9. Códigos de identificación H y sus indicaciones de peligro físico.

- Apéndice D. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud

| Apéndice D                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Consejos de Prudencia P, para los Peligros Físicos y para la Salud |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| D.1                                                                | Se deberán asignar las frases P, para los consejos de prudencia de las sustancias químicas peligrosas o mezclas, con base en lo que determina la <b>Tabla D.1</b> . La clave alfanumérica consistirá en una letra y tres números:                                                                                                                                                                                                                                          |
| a)                                                                 | La letra "P", que corresponde a los "consejos de prudencia", y que proviene del inglés "precautinary statement";                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| b)                                                                 | El primer dígito designa el tipo de prudencia al que se asigna la indicación, el cual será: <ul style="list-style-type: none"> <li>"1", Consejos de prudencia de carácter general;</li> <li>"2", Consejos de prudencia relativos a la prevención;</li> <li>"3", Consejos de prudencia relativos a la intervención/respuesta;</li> <li>"4", Consejos de prudencia relativos al almacenamiento, y</li> <li>"5", Consejos de prudencia relativos a la eliminación.</li> </ul> |
| c)                                                                 | Los dos números siguientes corresponden a la numeración consecutiva de los consejos de prudencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Figura 10. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud.

| Tabla D.1                                               |                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Códigos de identificación P y sus Consejos de prudencia |                                                                                                                         |
| Consejos de Prudencia Generales                         |                                                                                                                         |
| Código                                                  | Consejo de prudencia                                                                                                    |
| P101                                                    | Si se necesita consultar a un médico: tener a la mano el recipiente o la etiqueta del producto                          |
| P102                                                    | Mantener fuera del alcance de los niños                                                                                 |
| P103                                                    | Leer la etiqueta antes del uso                                                                                          |
| Consejos de Prudencia de Prevención                     |                                                                                                                         |
| Código                                                  | Consejo de prudencia                                                                                                    |
| P201                                                    | Procurarse las instrucciones antes del uso                                                                              |
| P202                                                    | No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad                                     |
| P210                                                    | Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, superficies calientes y otras fuentes de ignición. No fumar |
| P211                                                    | No vaporizar sobre una llama al descubierto o cualquier otra fuente de ignición                                         |
| P220                                                    | Mantener alejado de la ropa y otros materiales combustibles                                                             |

Figura 11. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud.

- Apéndice E. Sección 13: información relativa a la eliminación de los productos

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

**1) Métodos de eliminación**

Se deberá proporcionar información sobre la eliminación, reciclado o recuperación de la sustancia química peligrosa o mezcla y su contenedor para determinar las mejores opciones de gestión de los residuos en lo referente a la seguridad y al medio ambiente, con base en lo previsto por la legislación vigente. Con respecto a la seguridad de las personas encargadas de la eliminación, reciclado y recuperación, también se deberá referir la información establecida en la Sección 8 - Control de la exposición y protección personal, a que se refiere el inciso h), de este numeral, de la hoja de datos de seguridad.

Los aspectos que deberá contemplar son los siguientes:

- I. Especificar los métodos y recipientes utilizados para la eliminación;
- II. Indicar las propiedades físicas y químicas que pueden influir en el proceso de eliminación;
- III. Evitar la descarga de aguas residuales, y
- IV. Definir las precauciones especiales para la incineración o el confinamiento de los desechos, cuando sea apropiado.

*Figura 12. Información relativa a la eliminación de los productos.*

## **Resultado del paso 2.**

Las clases de RQS obtenidas se presentan a continuación por orden alfabético:

**Tabla 1**

*Clasificación de RQS de acuerdo con su nomenclatura.*

| REACTIVO                         |                                   |                                    |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 4-AMINOANTIPIRINA                | CARBURO DE CALCIO                 | NICOTINAMIDA                       |
| ACETATO DE CALCIO                | CISTINA L                         | NINHIDRINA                         |
| ACETATO DE COBRE                 | CITRATO DE AMONIO DIBASICO        | OXIDO DE ALUMINIO (ALUMINA)        |
| ACETATO DE MAGNESIO              | CITRATO DE POTASIO                | OXIDO DE MAGNESIO                  |
| ACETATO DE PLATA                 | CITRATO DE SODIO                  | OXIDO DE SILICIO (SILICA GEL)      |
| ACETATO DE SODIO                 | CLORURO CUPROSO                   | OXIDO DE SILICIO CON INDICADOR     |
| ACETATO DE ZINC                  | CLORURO DE AMONIO                 | OXIDO DE ZINC                      |
| ACIDO AMINO-2-NAFTOL-4-SULFOXIDO | CLORURO DE CALCIO                 | PIROFOSFATO DE SODIO               |
| ACIDO ASCORBICO                  | CLORURO DE ESTRONCIO              | PURPURA DE BROMOCRESOL             |
| ACIDO BENZOICO                   | CLORURO DE LITIO                  | ROJO CONGO                         |
| ACIDO BÓRICO                     | CLORURO DE MAGNESIO               | ROJO DE BROMOFENOL                 |
| ACIDO CÍTRICO MONOHIDRATADO      | CLORURO DE POTASIO                | ROJO DE CRESOL                     |
| ACIDO FOSFOMOLIBDICO             | CLORURO DE MANGANOSO              | ROJO DE FENOL                      |
| ACIDO FOSFOTUNGSTICO             | COBALNITRITO DE SODIO             | ROJO DE METILO                     |
| ACIDO L-GLUTAMICO HIDROCLORO     | COBRE POLVO                       | SACAROSA                           |
| ACIDO MOLIBDICO 85%              | CRISTAL VIOLETA                   | SALICILATO DE SODIO                |
| ACIDO P-AMINOBENZOICO            | DEXTRINA                          | SUDAN IV                           |
| ACIDO SALICÍLICO                 | DEXTROSA ANHIDRA                  | SULFATO FERROSO AMONICO            |
| ÁCIDO SULFANILICO                | DIACETIL MONOXIMA                 | SULFATO DE AMONIO                  |
| ACIDO TARTARICO                  | DIETILDITIOCARBAMATO DE SODIO     | SULFATO DE BARIO                   |
| AGAR DE DEXTROSA                 | DIFENILAMINA                      | SULFATO DE CALCIO (DENDRITA)       |
| ALEACION NIQUEL-ALUMINIO         | DIMETIL GLIOXIMA                  | SULFATO DE COBALTO                 |
| ALIZARINA SECA                   | DIÓXIDO DE MANGANESO              | SULFATO DE COBRE                   |
| ALMIDÓN SOLUBLE EN POLVO         | DISULFITO DE SODIO                | SULFATO DE COBRE II                |
| AMARILLO CLAYTON                 | DITIZONA                          | SULFATO DE HIERRO Y AMONIO         |
| AMARILLO DE METILO               | EDTA SAL DISODICA                 | SULFATO DE LITIO                   |
| AMARILLO DE TITANIO              | EOSINA AZULOSA MEZCLA             | SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO |
| AZUFRE                           | EOSINA C. ROJO ALKOHOLBAN OLDODO  | SULFATO DE NIQUEL HEXAHIDRATADO    |
| AZUL DE BERLÍN                   | EOSINA HIDROSOLUBLE               | SULFATO DE POTASIO ANHIDRO         |
| AZUL DE BROMOTIMOL               | ESTANATO DE SODIO                 | SULFATO DE SODIO ANHIDRO           |
| AZUL DE METILENO                 | ESTAÑO                            | SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO     |
| AZUL DE TIMOL                    | FENANTROLINA 1-10                 | SULFATO DE ZINC                    |
| AZUL DE TOLUIDINA ESTANDAR       | FENOL ESTABILIZADO                | SULFATO FÉRRICO                    |
| AZUR A FRENCH                    | FENOLFTALEÍNA                     | SULFATO FERROSO                    |
| BENZOATO DE SODIO                | FERROCIANURO DE POTASIO           | SULFATO MANGANOSO HIDRATADO        |
| BENZOIN ANTI OXIMA               | FLUORESCÉINA                      | SULFITO DE SODIO                   |
| BICARBONATO DE POTASIO           | FLUORESCÉINA (URANINA SOLUBLE)    | SULFURO DE HIERRO                  |
| BICARBONATO DE SODIO             | FLUORURO DE CALCIO                | TAMIZ MOLECULAR                    |
| BIFTALATO DE POTASIO             | FOSFATO DE AMONIO DIBASICO        | TARTARATO DE SODIO                 |
| BISMUTATO DE SODIO               | FOSFATO DE AMONIO MONOBASICO      | TARTARATO DE SODIO Y POTASIO       |
| BISULFATO DE POTASIO             | FOSFATO DE CALCIO                 | TIOCIANATO DE AMONIO               |
| BISULFITO DE SODIO               | FOSFATO DE POTASIO MONOBÁSICO     | TIOCIANATO DE POTASIO              |
| BORATO DE SODIO                  | FOSFATO DE POTASIO TRIBASICO      | TIOSEMICARBAZIDA                   |
| BROMURO DE POTASIO               | FOSFATO DE SODIO DIBASICO ANHIDRO | TIOSULFATO DE SODIO                |
| BROMURO DE SODIO                 | FOSFATO DE SODIO MONOBASICO       | TOLOIDINA (P/DETER DE CLORO)       |
| CAFÉ BISMARCK                    | FOSFATO DE SODIO TRIBASICO        | TRIPTOFANO                         |
| CARBONATO CÚPRICO                | FRUCTUOSA                         | TRIS-HIDROXIMETIL AMINO-METANO     |
| CARBONATO DE AMONIO              | HIDROSULFITO DE SODIO             | TRISILICATO DE MAGNESIO            |
| CARBONATO DE BARIO               | HIDRÓXIDO DE ALUMINIO             | TROPAOLINA                         |
| CARBONATO DE ESTRONCIO           | HIDROXIDO DE CALCIO               | TUNGSTATO DE SODIO                 |
| CARBONATO DE LITIO               | HIDRÓXIDO DE MAGNESIO             | UREA                               |
| CARBONATO DE MAGNESIO            | HIDROXIQUINOLEINA                 | UREASA                             |
| CARBONATO DE POTASIO             | HIPOFOSFITO DE SODIO              | VERDE BRILLANTE                    |
| CARBONATO DE SODIO ANHIDRO       | MOLIBDATO DE AMONIO               | VERDE DE MALAQUITA                 |
| CARBONATO DE ZINC                | MOLIBDATO DE SODIO                | YODURO DE POTASIO                  |
| CARBONATO NIQUELOSO              | MONOHIDRATO DE ORCINOL            | ZINC                               |
|                                  | NEGRO DE ERIOCROMO                |                                    |

**Tabla 2**

*Clasificación de RQS de acuerdo con su nomenclatura.*

|                                 |                               |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>REACTIVO</b>                 | <b>REACTIVO</b>               | ÁCIDO PIROGÁLICO              |
| ACETATO DE COBALTO              | ACETATO DE URANILO            | ÁCIDO TANICO                  |
| ÁCIDO (ORTOFOSFÓRICO) FOSFÓRICO | ÁCIDO YÓDICO                  | AMINOACETOFENONA-P            |
| ÁCIDO MONOCLOROACETICO          | ANSIDINA-P-(4-METOXIANILINA)  | ANTIMONIO                     |
| ÁCIDO OXÁLICO                   | BROMATO DE POTASIO            | ANTIPIRINA                    |
| ÁCIDO SINFÓNICO NAFTOL          | BROMATO DE SODIO              | ARSENATO DE POTASIO           |
| BIFLUORURO DE AMONIO            | CLORATO DE POTASIO            | ARSENATO DE SODIO             |
| BISULFATO DE POTASIO            | CLORATO DE SODIO              | ARSENITO DE SODIO             |
| BISULFATO DE SODIO              | DICROMATO DE AMONIO           | BENCIDINA O DIHIDROCLORURO    |
| CIANATO DE POTASIO              | DICROMATO DE POTASIO          | CARBONATO DE CADMIO           |
| CLORURO DE ZINC                 | DICROMATO DE SODIO            | CARBONATO DE NÍQUEL           |
| CLORURO ESTANOSO                | DIÓXIDO DE PLOMO              | CARBONATO DE PLOMO            |
| CLORURO FÉRICO                  | NITRATO CÚPRICO               | COLESTEROL                    |
| CLORURO FÉRRICO ESTANOSO        | NITRATO DE ALUMINIO           | CROMATO DE AMONIO             |
| HIDRÓXIDO DE POTASIO            | NITRATO DE AMONIO             | CROMATO DE POTASIO            |
| HIDRÓXIDO DE SODIO              | NITRATO DE BISMUTO            | CROMATO DE SODIO              |
| NAFTOL ALFA PURIFICADO          | NITRATO DE COBALTO            | CUPFERRÓN                     |
| OXALATO DE AMONIO               | NITRATO DE CROMO              | DIFENILAMINOFENAZONA          |
| OXALATO DE POTASIO              | NITRATO DE MAGNESIO           | FLUORURO DE SODIO             |
| OXALATO DE SODIO                | NITRATO DE PLATA              | FOSFATO DE CALCIO             |
| SULFATO DE HIDRAZINA            | NITRATO DE PLOMO              | FUCSINA ACIDA                 |
| TARTRATO DE AMONIO              | NITRATO DE POTASIO            | HIDRÓXIDO DE BARIO            |
| YODO RESUBLIMADO                | NITRATO DE SODIO              | LITARGIRIO EXENTO DE PLATA    |
| <b>REACTIVO</b>                 | NITRATO DE URANILO            | MERCURIO                      |
| ACIDO PICRICO                   | NITRATO DE ZINC               | NITROFERROCIANURO DE SODIO    |
| AZIURO DE SODIO                 | NITRATO FÉRRICO               | OXIDO DE NIQUEL               |
| CALCIO PURIFICADO               | NITRITO DE POTASIO            | OXIDO DE PLOMO                |
| CARBÓN ACTIVADO                 | NITRITO DE SODIO              | PLOMO                         |
| CLORHIDRATO DE HIDROXILAMINA    | PERBORATO DE SODIO            | QUINALIZARINA                 |
| FENOL                           | PERMANGANATO DE POTASIO       | RESORCINOL                    |
| HIDROSULFITO DE SODIO           | PEROXIDO DE BARIO             | RODAMINA B                    |
| HIERRO DE LIMADURA              | PERSULFATO DE AMONIO          | SULFATO DE CADMIO             |
| HIERRO METAL RASPADURA          | PERSULFATO DE POTASIO         | SULFATO DE PALADIO            |
| MAGNESIO                        | SUBNITRATO DE BISMUTO         | SULFATO NIQUELOSO             |
| MANITOL-(D)                     | TRIOXIDO DE CROMO             | TRARTRATO DE AMONIO Y POTASIO |
| NAPHTHAIN                       | YODATO DE POTASIO             | TIOACETAMIDA                  |
| NITRATO MERCUROSO               | <b>REACTIVO</b>               | TRIÓXIDO DE ARSÉNICO          |
| PEROXIDO DE PLOMO               | 2,6-DICHLORPHENOLINDOPHENOL   | YODURO DE CADMIO              |
| PERYODATO DE POTASIO            | ACETATO DE BARIO              | YODURO DE MERCURIO            |
| POLIVINIL ALCOHOL               | ACETATO DE CADMIO DIHIDRATADO |                               |
| SULFATO FÉRICO                  | ÁCIDO AURINTRICARBOXYLIC      |                               |
| SULFURO DE COBRE                | ÁCIDO LAURICO                 |                               |

**Tabla 3**

*Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas.*

| REACTIVO                         | GRUPO       | CARBONATO DE ZINC                  | Carbonatos |
|----------------------------------|-------------|------------------------------------|------------|
| ALIZARINA SECA                   | Indicadores | CARBURO DE CALCIO                  | Carbonatos |
| AMARILLO CLAYTON                 | Indicadores | BROMURO DE POTASIO                 | Bromuros   |
| AMARILLO DE METILO               | Indicadores | BROMURO DE SODIO                   | Bromuros   |
| AMARILLO DE TITANIO              | Indicadores | CLORURO CUPROSO                    | Cloruros   |
| AZUL DE BROMOTIMOL               | Indicadores | CLORURO DE AMONIO                  | Cloruros   |
| AZUL DE METILENO                 | Indicadores | CLORURO DE CALCIO                  | Cloruros   |
| AZUL DE TIMOL                    | Indicadores | CLORURO DE ESTRONCIO               | Cloruros   |
| AZUL DE TOLUIDINA ESTANDAR       | Indicadores | CLORURO DE LITIO                   | Cloruros   |
| EOSINA C. ROJO ALKOHOLBAN OLDODO | Indicadores | CLORURO DE MAGNESIO                | Cloruros   |
| EOSINA HIDROSOLUBLE              | Indicadores | CLORURO DE POTASIO                 | Cloruros   |
| FENOLFTALÉINA                    | Indicadores | CLORURO MANGANOSO                  | Cloruros   |
| FLUORESCÉINA (URANINA SOLUBLE)   | Indicadores | FLUORURO DE CALCIO                 | Fluoruros  |
| NEGRO DE ERIOCROMO               | Indicadores | YODURO DE POTASIO                  | Yoduros    |
| PURPURA DE BROMOCRESOL           | Indicadores | CITRATO DE AMONIO DIBASICO         | Citratos   |
| ROJO CONGO                       | Indicadores | CITRATO DE POTASIO                 | Citratos   |
| ROJO DE BROMOFENOL               | Indicadores | CITRATO DE SODIO                   | Citratos   |
| ROJO DE FENOL                    | Indicadores | FOSFATO DE AMONIO MONOBASICO       | Fosfatos   |
| ROJO DE METILO                   | Indicadores | FOSFATO DE AMONIO DIBASICO         | Fosfatos   |
| VERDE BRILLANTE                  | Indicadores | FOSFATO DE CALCIO                  | Fosfatos   |
| ACIDO AMINO-2-NAFTOL-4-SULFOXIDO | Acidos      | FOSFATO DE POTASIO MONOBÁSICO      | Fosfatos   |
| ACIDO ASCORBICO                  | Acidos      | FOSFATO DE POTASIO TRIBASICO       | Fosfatos   |
| ACIDO BENZOICO                   | Acidos      | FOSFATO DE SODIO DIBASICO ANHIDRO  | Fosfatos   |
| ACIDO BÓRICO                     | Acidos      | FOSFATO DE SODIO MONOBASICO        | Fosfatos   |
| ACIDO CÍTRICO MONOHIDRATADO      | Acidos      | FOSFATO DE SODIO TRIBASICO         | Fosfatos   |
| ACIDO FOSFOMOLIBDICO             | Acidos      | HIPOFOSFITO DE SODIO               | Fosfatos   |
| ACIDO FOSFOTUNGSTICO             | Acidos      | PIROFOSFATO DE SODIO               | Fosfatos   |
| ACIDO L-GLUTAMICO HIDROCLORO     | Acidos      | EDTA SAL DISODICA                  | Quelatos   |
| ACIDO MOLIBDICO 85%              | Acidos      | FENANTROLINA 1-10                  | Quelatos   |
| ACIDO P-AMINO BENZOICO           | Acidos      | HIDROXIQUINOLEINA                  | Quelatos   |
| ACIDO SALICÍLICO                 | Acidos      | BISULFATO DE POTASIO               | Sulfatos   |
| ÁCIDO SULFANILICO                | Acidos      | BISULFITO DE SODIO                 | Sulfatos   |
| ACIDO SULFOSALICILICO            | Acidos      | DISULFITO DE SODIO                 | Sulfatos   |
| ACIDO TARTARICO                  | Acidos      | HIDROSULFITO DE SODIO              | Sulfatos   |
| ACETATO DE CALCIO                | Acetatos    | SULFATO DE COBRE                   | Sulfatos   |
| ACETATO DE COBRE                 | Acetatos    | SULFATO DE AMONIO                  | Sulfatos   |
| ACETATO DE MAGNESIO              | Acetatos    | SULFATO DE BARIO                   | Sulfatos   |
| ACETATO DE PLATA                 | Acetatos    | SULFATO DE CALCIO (dendrita)       | Sulfatos   |
| ACETATO DE SODIO                 | Acetatos    | SULFATO DE COBALTO                 | Sulfatos   |
| ACETATO DE ZINC                  | Acetatos    | SULFATO DE COBRE II                | Sulfatos   |
| BORATO DE SODIO                  | Borato      | SULFATO DE HIERRO Y AMONIO         | Sulfatos   |
| BIFALATO DE POTASIO              | Bifalato    | SULFATO DE LITIO                   | Sulfatos   |
| BICARBONATO DE POTASIO           | Carbonatos  | SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO | Sulfatos   |
| BICARBONATO DE SODIO             | Carbonatos  | SULFATO DE NIQUEL HEXAHIDRATADO    | Sulfatos   |
| CARBONATO CÚPRICO                | Carbonatos  | SULFATO DE POTASIO ANHIDRO         | Sulfatos   |
| CARBONATO DE AMONIO              | Carbonatos  | SULFATO DE SODIO ANHIDRO           | Sulfatos   |
| CARBONATO DE BARIO               | Carbonatos  | SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO     | Sulfatos   |
| CARBONATO DE ESTRONCIO           | Carbonatos  | SULFATO DE ZINC                    | Sulfatos   |
| CARBONATO DE LITIO               | Carbonatos  | SULFATO FÉRRICO                    | Sulfatos   |
| CARBONATO DE MAGNESIO            | Carbonatos  | SULFATO FERROSO                    | Sulfatos   |
| CARBONATO DE POTASIO             | Carbonatos  | SULFATO FERROSO AMONICO            | Sulfatos   |
| CARBONATO DE SODIO ANHIDRO       | Carbonatos  | SULFATO MANGANOSO HIDRATADO        | Sulfatos   |

**Tabla 4**

*Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas*

|                                |                |                                 |                |
|--------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| SULFITO DE SODIO               | Sulfatos       | MONOHIDRATO DE ORCINOL          | Sin Clasificar |
| SULFURO DE HIERRO              | Sulfatos       | NICOTINAMIDA                    | Sin Clasificar |
| TIOSULFATO DE SODIO            | Sulfatos       | NINHIDRINA                      | Sin Clasificar |
| FERROCIANURO DE POTASIO        | Ferrocianuros  | TAMIZ MOLECULAR                 | Sin Clasificar |
| HIDRÓXIDO DE ALUMINIO          | Hidroxidos     | TIOSEMICARBAZIDA                | Sin Clasificar |
| HIDROXIDO DE CALCIO            | Hidroxidos     | TOLOIDINA (P/DETER DE CLORO)    | Sin Clasificar |
| HIDRÓXIDO DE MAGNESIO          | Hidroxidos     | TRIPTOFANO                      | Sin Clasificar |
| TRIS-HIDROXIMETIL AMINO-METANO | Hidroxidos     | TROPAOLINA                      | Sin Clasificar |
| DIÓXIDO DE MANGANESO           | Oxidos         | TUNGSTATO DE SODIO              | Sin Clasificar |
| OXIDO DE MAGNESIO              | Oxidos         | UREA                            | Sin Clasificar |
| OXIDO DE ZINC                  | Oxidos         | UREASA                          | Sin Clasificar |
| OXIDO DE SILICIO con indicador | Oxidos         | BENZOATO DE SODIO               | Sin Clasificar |
| OXIDO DE SILICIO (SILICA GEL)  | Oxidos         | CARBONATO NIQUELOSO             | Carbonatos     |
| OXIDO DE ALUMINIO (ALUMINA)    | Oxidos         | CELITA                          | Sin Clasificar |
| SALICILATO DE SODIO            | Silicatos      | FLUORESCINA                     | Colorante      |
| TRISILICATO DE MAGNESIO        | Silicatos      | ACETATO DE AMONIO               | Acetatos       |
| TARTARATO DE SODIO             | Tartaratos     | CARBONATO DE CALCIO             | Carbonatos     |
| TARTARATO DE SODIO Y POTASIO   | Tartaratos     | FERRICIANURO DE POTASIO         | Colorante      |
| TIOCIANATO DE AMONIO           | Tiocianatos    | CLORURO DE SODIO                | Cloruros       |
| TIOCIANATO DE POTASIO          | Tiocianatos    | <b>REACTIVO</b>                 | <b>GRUPO</b>   |
| MOLIBDATO DE AMONIO            | Molibdatos     | ACETATO DE COBALTO              | Acetatos       |
| MOLIBDATO DE SODIO             | Molibdatos     | ÁCIDO (ORTOFOSFÓRICO) FOSFÓRICO | Acidos         |
| COBRE POLVO                    | Metales        | ÁCIDO MONOCLOROACETICO          | Acidos         |
| ESTAÑO                         | Metales        | ÁCIDO OXÁLICO                   | Acidos         |
| ZINC                           | Metales        | ÁCIDO SINFÓNICO NAFTOL          | Acidos         |
| ALEACION NIQUEL-ALUMINIO       | Metales        | BIFLUORURO DE AMONIO            | Sin Clasificar |
| AGAR DE DEXTROSA               | Azucares       | BISULFATO DE POTASIO            | Sin Clasificar |
| ALMIDÓN SOLUBLE EN POLVO       | Azucares       | BISULFATO DE SODIO              | Sin Clasificar |
| DEXTROSA ANHIDRA               | Azucares       | CIANATO DE POTASIO              | Sin Clasificar |
| FRUCTUOSA                      | Azucares       | CLORURO DE ZINC                 | Cloruros       |
| SACAROSA                       | Azucares       | CLORURO ESTANOSO                | Cloruros       |
| AZUL DE BERLÍN                 | Colorante      | CLORURO FERRICO                 | Cloruros       |
| CRISTAL VIOLETA                | Colorante      | CLORURO FÉRRICO ESTANOSO        | Cloruros       |
| SUDAN IV                       | Colorante      | HIDRÓXIDO DE POTASIO            | Hidroxidos     |
| VERDE DE MALAQUITA             | Colorante      | HIDRÓXIDO DE SODIO              | Hidroxidos     |
| EOSINA AZULOSA MEZCLA          | Colorante      | NAFTOL ALFA PURIFICADO          | Sin Clasificar |
| AZUR A FRENCH                  | Colorante      | OXALATO DE AMONIO               | Oxalatos       |
| 4-AMINOANTIPYRINA              | Sin Clasificar | OXALATO DE POTASIO              | Oxalatos       |
| AZUFRE                         | Sin Clasificar | OXALATO DE SODIO                | Oxalatos       |
| BENZOIN ANTI OXIMA             | Sin Clasificar | SULFATO DE HIDRAZINA            | Sulfatos       |
| BISMUTATO DE SODIO             | Sin Clasificar | TARTRATO DE AMONIO              | Sin Clasificar |
| CAFÉ BISMARCK Y                | Sin Clasificar | YODO RESUBLIMADO                | Sin Clasificar |
| CISTINA L                      | Sin Clasificar | <b>REACTIVO</b>                 | <b>GRUPO</b>   |
| COBALNITRITO DE SODIO          | Sin Clasificar | ACIDO PICRICO                   | Acidos         |
| DEXTRINA                       | Azucares       | AZIURO DE SODIO                 | Sin Clasificar |
| DIACETIL MONOXIMA              | Sin Clasificar | CALCIO PURIFICADO               | Metales        |
| DIETILDITIOCARBAMATO DE SODIO  | Sin Clasificar | CLORHIDRATO DE HIDROXILAMINA    | Sin Clasificar |
| DIFENILAMINA                   | Sin Clasificar | FENOL                           | Sin Clasificar |
| DIMETIL GLIOXIMA               | Sin Clasificar | HIDROSULFITO DE SODIO           | Sulfatos       |
| DITIZONA                       | Sin Clasificar | HIERRO DE LIMADURA              | Metales        |
| ESTANATO DE SODIO              | Sin Clasificar | HIERRO METAL RASPADURA          | Metales        |
| FENOL ESTABILIZADO             | Sin Clasificar | MAGNESIO                        | Metales        |

**Tabla 5**

*Clasificación de RQS de acuerdo con sus características químicas.*

|                               |                |                              |                    |
|-------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------|
| MANITOL-(D)                   | Sin Clasificar | ARSENATO DE SODIO            | Arsenatos          |
| NAPHTHAIN                     | Sin Clasificar | ARSENITO DE SODIO            | Arsenitos          |
| NITRATO MERCUROSO             | Sin Clasificar | ARSENATO DE POTASIO          | Arsenatos          |
| PEROXIDO DE PLOMO             | Sin Clasificar | CIANURO DE SODIO             | Cianuros           |
| PERYODATO DE POTASIO          | Sin Clasificar | CIANURO DE POTASIO           | Cianuros           |
| POLIVINIL ALCOHOL             | Sin Clasificar | CIANURO DE HIERRO            | Cianuros           |
| SULFATO FERRICO               | Sulfatos       | CIANURO DE PLATA             | Cianuros           |
| SULFURO DE COBRE              | Sulfatos       | CARBONATO DE NIQUEL          | Carbonatos         |
| CARBON ACTIVADO               | Sin Clasificar | CARBONATO DE CADMIO          | Carbonatos         |
| <b>REACTIVO</b>               | <b>GRUPO</b>   | CARBONATO DE PLOMO           | Carbonatos         |
| ÁCIDO YÓDICO                  | Ácidos         | CLORURO DE BARIO             | Cloruros           |
| BROMATO DE POTASIO            | Bromatos       | CLORURO DE COBRE             | Cloruros           |
| BROMATO DE SODIO              | Bromatos       | CLORURO DE COBALTO           | Cloruros           |
| CLORATO DE POTASIO            | Cloratos       | CLORURO DE NIQUEL            | Cloruros           |
| CLORATO DE SODIO              | Cloratos       | CLORURO DE PLOMO             | Cloruros           |
| DICROMATO DE AMONIO           | Dicromatos     | CLORURO DE PLATINO           | Cloruros           |
| DICROMATO DE POTASIO          | Dicromatos     | CLORURO DE MERCURIO          | Cloruros           |
| DICROMATO DE SODIO            | Dicromatos     | CROMATO DE POTASIO           | Cromatos           |
| DIÓXIDO DE PLOMO              | Oxido          | CROMATO DE AMONIO            | Cromatos           |
| NITRATO CÚPRICO               | Nitratos       | TRÍOXIDO DE ARSÉNICO         | Trióxidos          |
| NITRATO DE ALUMINIO           | Nitratos       | FLUORURO DE SODIO            | Fluoruros          |
| NITRATO DE AMONIO             | Nitratos       | HIDRÓXIDO DE BARIO           | Hidróxidos         |
| NITRATO DE BISMUTO            | Nitratos       | NITROFERROCIANURO DE SODIO   | Nitroferrocianuros |
| NITRATO DE COBALTO            | Nitratos       | OXIDO DE NIQUEL              | Oxidos             |
| NITRATO DE CROMO              | Nitratos       | OXIDO DE PLOMO               | Oxidos             |
| NITRATO DE MAGNESIO           | Nitratos       | SULFATO NIQUELOSO            | Ácidos             |
| NITRATO DE PLOMO              | Nitratos       | TIOACETAMIDA                 | Sin Clasificar     |
| NITRATO DE POTASIO            | Nitratos       | YODURO DE MERCURIO           | Yoduros            |
| NITRATO DE SODIO              | Nitratos       | YODURO DE CADMIO             | Yoduros            |
| NITRATO DE URANILO            | Nitratos       | FOSFATO DE CALCIO            | Fosfatos           |
| NITRATO DE ZINC               | Nitratos       | SULFATO DE CADMIO            | Sulfatos           |
| NITRATO FÉRRICO               | Nitratos       | COLESTEROL                   | Sin Clasificar     |
| NITRATO DE PLATA              | Nitratos       | CUPFERRÓN                    | Sin Clasificar     |
| NITRITO DE POTASIO            | Nitritos       | QUINALIZARINA                | Sin Clasificar     |
| NITRITO DE SODIO              | Nitritos       | BENCIDINA O DIHIDROCLORURO   | Bencidinas         |
| PERBORATO DE SODIO            | Perboratos     | RESORCINOL                   | Sin Clasificar     |
| PERMANGANATO DE POTASIO       | Permanganatos  | RODAMINA B                   | Ácidos             |
| PEROXIDO DE BARIO             | Sin Clasificar | AMINOACETOFENONA-P           | Sin Clasificar     |
| PERSULFATO DE AMONIO          | Persulfatos    | FUCSINA ACIDA                | Ácidos             |
| PERSULFATO DE POTASIO         | Persulfatos    | 2,6-DICHLORPHENOLINDOPHENOL  | Sin Clasificar     |
| SUBNITRATO DE BISMUTO         | Nitratos       | DIFENILAMINOFENAZONA         | Sin Clasificar     |
| TRIOXIDO DE CROMO             | Sin Clasificar | ANTIPIRINA                   | Sin Clasificar     |
| YODATO DE POTASIO             | Yodatos        | LITARGIRIO EXENTO DE PLATA   | Litargirios        |
| ANSIDINA-P-(4-METOXIANILINA)  | Sin Clasificar | PLOMO                        | Metales            |
| ACETATO DE URANILO            | Acetatos       | ANTIMONIO                    | Metales            |
| <b>REACTIVO</b>               | <b>GRUPO</b>   | MERCURIO                     | Metales            |
| ACETATO DE BARIO              | Acetatos       | SULFATO DE PALADIO           | Sulfatos           |
| ACETATO DE CADMIO DIHIDRATADO | Acetatos       | CROMATO DE SODIO             | Sin Clasificar     |
| ÁCIDO LAURICO                 | Ácidos         | TARTRATO DE AMONIO Y POTASIO | Sin Clasificar     |
| ÁCIDO PIROGÁLICO              | Ácidos         |                              |                    |
| ÁCIDO AURINTRICARBOXYLIC      | Ácidos         |                              |                    |
| ÁCIDO TANICO                  | Ácidos         |                              |                    |

Desde sus características de riesgo:

| SGA TIPO DE RIESGO Y PICTOGRAMAS<br>Sistema Globalmente Armonizado                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          | <br>SRT <small>Supervisión de Riesgos de Trabajo</small> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>SGA 01<br>Explosivo.<br>Autorreactivo.<br>Peróxido Orgánico.                                                                                                                                 | <br>SGA 02<br>Inflamable.<br>Autorreactivo.<br>Pirofórico.<br>Experimenta calentamiento espontáneo.<br>Emite gases inflamables.<br>Peróxido orgánico.                                                                                                 | <br>SGA 03<br>Comburente                                               |                                                                                                                                             |
| <br>SGA 04<br>Gas a presión                                                                                                                                                                      | <br>SGA 05<br>Corrosivo para los metales<br>Corrosivo cutáneo<br>Lesiones oculares graves                                                                                                                                                             | <br>SGA 06<br>Toxicidad aguda.                                         |                                                                                                                                             |
| <br>SGA 07<br>Toxicidad aguda.<br>Iritación cutánea / ocular.<br>Sensibilización cutánea<br>Toxicidad específica de órganos Diana (exposiciones relacionadas).<br>Peligros para la capa de ozono | <br>SGA 08<br>Carcinógeno (Cancerígeno).<br>Sensibilización respiratoria.<br>Toxicidad para la reproducción.<br>Toxicidad específica de órganos Diana (exposiciones relacionadas).<br>Mutagenicidad en células germinales.<br>Peligro por aspiración. | <br>SGA 09<br>Toxicidad acuática aguda.<br>Toxicidad acuática crónica. |                                                                                                                                             |

SGA1/300.200

Figura 13. Información relativa a la eliminación de los productos.

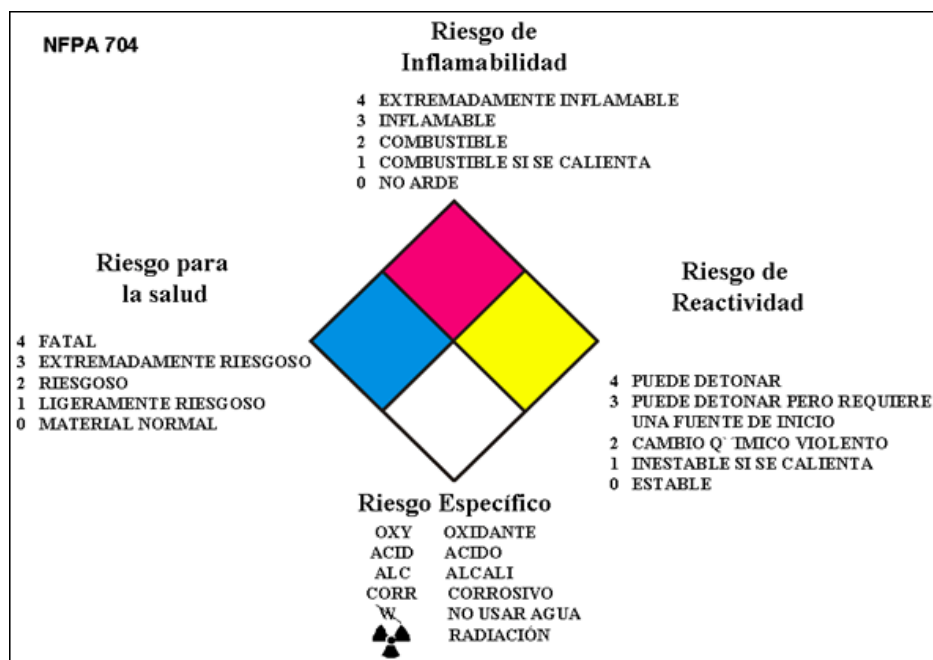


Figura 14. Información relativa a la eliminación de los productos.

**Tabla 6**

*Clasificación de RQS de acuerdo con sus características de riesgo.*

| REACTIVO                         |                                   |                                    |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 4-AMINOANTIPIRINA                | CARBURO DE CALCIO                 | NICOTINAMIDA                       |
| ACETATO DE CALCIO                | CISTINA L                         | NINHIDRINA                         |
| ACETATO DE COBRE                 | CITRATO DE AMONIO DIBASICO        | OXIDO DE ALUMINIO (ALUMINA)        |
| ACETATO DE MAGNESIO              | CITRATO DE POTASIO                | OXIDO DE MAGNESIO                  |
| ACETATO DE PLATA                 | CITRATO DE SODIO                  | OXIDO DE SILICIO (SILICA GEL)      |
| ACETATO DE SODIO                 | CLORURO CUPROSO                   | OXIDO DE SILICIO CON INDICADOR     |
| ACETATO DE ZINC                  | CLORURO DE AMONIO                 | OXIDO DE ZINC                      |
| ACIDO AMINO-2-NAFTOL-4-SULFOXIDO | CLORURO DE CALCIO                 | PIROFOSFATO DE SODIO               |
| ACIDO ASCORBICO                  | CLORURO DE ESTRONCIO              | PURPURA DE BROMOCRESOL             |
| ACIDO BENZOICO                   | CLORURO DE LITIO                  | ROJO CONGO                         |
| ACIDO BÓRICO                     | CLORURO DE MAGNESIO               | ROJO DE BROMOFENOL                 |
| ACIDO CÍTRICO MONOHIDRATADO      | CLORURO DE POTASIO                | ROJO DE CRESOL                     |
| ACIDO FOSFOMOLIBDICO             | CLORURO MANGANOSO                 | ROJO DE FENOL                      |
| ACIDO FOSFOTUNGSTICO             | COBALNITRITO DE SODIO             | ROJO DE METILO                     |
| ACIDO L-GLUTAMICO HIDROCLORO     | COBRE POLVO                       | SACAROSA                           |
| ACIDO MOLIBDICO 85%              | CRISTAL VIOLETA                   | SALICILATO DE SODIO                |
| ACIDO P-AMINOBENZOICO            | DEXTRINA                          | SUDAN IV                           |
| ACIDO SALICÍLICO                 | DEXTROSA ANHIDRA                  | SULFATO FERROSO AMONICO            |
| ÁCIDO SULFANILICO                | DIACETIL MONOXIMA                 | SULFATO DE AMONIO                  |
| ACIDO TARTARICO                  | DITILDITIOCARBAMATO DE SODIO      | SULFATO DE BARIO                   |
| AGAR DE DEXTROSA                 | DIFENILAMINA                      | SULFATO DE CALCIO (DENDRITA)       |
| ALEACION NIQUEL-ALUMINIO         | DIMETIL GLIOXIMA                  | SULFATO DE COBALTO                 |
| ALIZARINA SECA                   | DIÓXIDO DE MANGANESO              | SULFATO DE COBRE                   |
| ALMIDÓN SOLUBLE EN POLVO         | DISULFITO DE SODIO                | SULFATO DE COBRE II                |
| AMARILLO CLAYTON                 | DITIZONA                          | SULFATO DE HIERRO Y AMONIO         |
| AMARILLO DE METILO               | EDTA SAL DISODICA                 | SULFATO DE LITIO                   |
| AMARILLO DE TITANIO              | EOSINA AZULOSA MEZCLA             | SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO |
| AZUFRE                           | EOSINA C. ROJO ALKOHOLBAN OLDODO  | SULFATO DE NIQUEL HEXAHIDRATADO    |
| AZUL DE BERLÍN                   | EOSINA HIDROSOLUBLE               | SULFATO DE POTASIO ANHIDRO         |
| AZUL DE BROMOTIMOL               | ESTANATO DE SODIO                 | SULFATO DE SODIO ANHIDRO           |
| AZUL DE METILENO                 | ESTAÑO                            | SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO     |
| AZUL DE TIMOL                    | FENANTROLINA 1-10                 | SULFATO DE ZINC                    |
| AZUL DE TOLUIDINA ESTANDAR       | FENOL ESTABILIZADO                | SULFATO FÉRRICO                    |
| AZUR A FRENCH                    | FENOLFTALEÍNA                     | SULFATO FERROSO                    |
| BENZOATO DE SODIO                | FERROCIANURO DE POTASIO           | SULFATO MANGANOSO HIDRATADO        |
| BENZOIN ANTI OXIMA               | FLUORESCÉINA                      | SULFITO DE SODIO                   |
| BICARBONATO DE POTASIO           | FLUORESCÉINA (URANINA SOLUBLE)    | SULFURO DE HIERRO                  |
| BICARBONATO DE SODIO             | FLUORURO DE CALCIO                | TAMIZ MOLECULAR                    |
| BIFALATO DE POTASIO              | FOSFATO DE AMONIO DIBASICO        | TARTARATO DE SODIO                 |
| BISMUTATO DE SODIO               | FOSFATO DE AMONIO MONOBASICO      | TARTARATO DE SODIO Y POTASIO       |
| BISULFATO DE POTASIO             | FOSFATO DE CALCIO                 | TIOCIANATO DE AMONIO               |
| BISULFITO DE SODIO               | FOSFATO DE POTASIO MONOBÁSICO     | TIOCIANATO DE POTASIO              |
| BORATO DE SODIO                  | FOSFATO DE POTASIO TRIBASICO      | TIOSEMICARBAZIDA                   |
| BROMURO DE POTASIO               | FOSFATO DE SODIO DIBASICO ANHIDRO | TIOSULFATO DE SODIO                |
| BROMURO DE SODIO                 | FOSFATO DE SODIO MONOBASICO       | TOLOIDINA (P/DETER DE CLORO)       |
| CAFÉ BISMARCK                    | FOSFATO DE SODIO TRIBASICO        | TRIPTOFANO                         |
| CARBONATO CÚPRICO                | FRUCTUOSA                         | TRIS-HIDROXIMETIL AMINO-METANO     |
| CARBONATO DE AMONIO              | HIDROSULFITO DE SODIO             | TRISILICATO DE MAGNESIO            |
| CARBONATO DE BARIO               | HIDRÓXIDO DE ALUMINIO             | TROPAOLINA                         |
| CARBONATO DE ESTRONCIO           | HIDROXIDO DE CALCIO               | TUNGSTATO DE SODIO                 |
| CARBONATO DE LITIO               | HIDRÓXIDO DE MAGNESIO             | UREA                               |
| CARBONATO DE MAGNESIO            | HIDROXIQUINOLEINA                 | UREASA                             |
| CARBONATO DE POTASIO             | HIPOFOSFITO DE SODIO              | VERDE BRILLANTE                    |
| CARBONATO DE SODIO ANHIDRO       | MOLIBDATO DE AMONIO               | VERDE DE MALAQUITA                 |
| CARBONATO DE ZINC                | MOLIBDATO DE SODIO                | YODURO DE POTASIO                  |
| CARBONATO NIQUELOSO              | MONOHIDRATO DE ORCINOL            | ZINC                               |
|                                  | NEGRO DE ERIOCROMO                |                                    |

**Tabla 7**

*Clasificación de RQS de acuerdo con sus características de riesgo.*

| REACTIVO                        | REACTIVO                      | ÁCIDO PIROGÁLICO              |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ACETATO DE COBALTO              | ACETATO DE URANILO            | ÁCIDO TANICO                  |
| ÁCIDO (ORTOFOSFÓRICO) FOSFÓRICO | ÁCIDO YÓDICO                  | AMINOACETOFENONA-P            |
| ÁCIDO MONOCLOROACETICO          | ANSIDINA-P-(4-METOXIANILINA)  | ANTIMONIO                     |
| ÁCIDO OXÁLICO                   | BROMATO DE POTASIO            | ANTIPIRINA                    |
| ÁCIDO SINFÓNICO NAFTOL          | BROMATO DE SODIO              | ARSENATO DE POTASIO           |
| BIFLUORURO DE AMONIO            | CLORATO DE POTASIO            | ARSENATO DE SODIO             |
| BISULFATO DE POTASIO            | CLORATO DE SODIO              | ARSENITO DE SODIO             |
| BISULFATO DE SODIO              | DICROMATO DE AMONIO           | BENCIDINA O DIHIDROCLORURO    |
| CIANATO DE POTASIO              | DICROMATO DE POTASIO          | CARBONATO DE CADMIO           |
| CLORURO DE ZINC                 | DICROMATO DE SODIO            | CARBONATO DE NÍQUEL           |
| CLORURO ESTANOSO                | DIÓXIDO DE PLOMO              | CARBONATO DE PLOMO            |
| CLORURO FÉRICO                  | NITRATO CÚPRICO               | COLESTEROL                    |
| CLORURO FÉRICO ESTANOSO         | NITRATO DE ALUMINIO           | CROMATO DE AMONIO             |
| HIDRÓXIDO DE POTASIO            | NITRATO DE AMONIO             | CROMATO DE POTASIO            |
| HIDRÓXIDO DE SODIO              | NITRATO DE BISMUTO            | CROMATO DE SODIO              |
| NAFTOL ALFA PURIFICADO          | NITRATO DE COBALTO            | CUPFERRÓN                     |
| OXALATO DE AMONIO               | NITRATO DE CROMO              | DIFENILAMINOFENAZONA          |
| OXALATO DE POTASIO              | NITRATO DE MAGNESIO           | FLUORURO DE SODIO             |
| OXALATO DE SODIO                | NITRATO DE PLATA              | FOSFATO DE CALCIO             |
| SULFATO DE HIDRAZINA            | NITRATO DE PLOMO              | FUCSINA ACIDA                 |
| TARTRATO DE AMONIO              | NITRATO DE POTASIO            | HIDRÓXIDO DE BARIO            |
| YODO RESUBLIMADO                | NITRATO DE SODIO              | LITARGIRIO EXENTO DE PLATA    |
| REACTIVO                        | NITRATO DE URANILO            | MERCURIO                      |
| ACIDO PICRICO                   | NITRATO DE ZINC               | NITROFERROCIANURO DE SODIO    |
| AZIURO DE SODIO                 | NITRATO FÉRICO                | OXIDO DE NIQUEL               |
| CALCIO PURIFICADO               | NITRITO DE POTASIO            | OXIDO DE PLOMO                |
| CARBÓN ACTIVADO                 | NITRITO DE SODIO              | PLOMO                         |
| CLORHIDRATO DE HIDROXILAMINA    | PERBORATO DE SODIO            | QUINALIZARINA                 |
| FENOL                           | PERMANGANATO DE POTASIO       | RESORCINOL                    |
| HIDROSULFITO DE SODIO           | PEROXIDO DE BARIO             | RODAMINA B                    |
| HIERRO DE LIMADURA              | PERSULFATO DE AMONIO          | SULFATO DE CADMIO             |
| HIERRO METAL RASPADURA          | PERSULFATO DE POTASIO         | SULFATO DE PALADIO            |
| MAGNESIO                        | SUBNITRATO DE BISMUTO         | SULFATO NIQUELOSO             |
| MANITOL-(D)                     | TRIOXIDO DE CROMO             | TRARTRATO DE AMONIO Y POTASIO |
| NAPHTHAIN                       | YODATO DE POTASIO             | TIOACETAMIDA                  |
| NITRATO MERCUROSO               | REACTIVO                      | TRIÓXIDO DE ARSÉNICO          |
| PEROXIDO DE PLOMO               | 2,6-DICHLORPHENOLINDOPHENOL   | YODURO DE CADMIO              |
| PERYODATO DE POTASIO            | ACETATO DE BARIO              | YODURO DE MERCURIO            |
| POLIVINIL ALCOHOL               | ACETATO DE CADMIO DIHIDRATADO |                               |
| SULFATO FÉRICO                  | ÁCIDO AURINTRICARBOXYLIC      |                               |
| SULFURO DE COBRE                | ÁCIDO LAURICO                 |                               |

**Resultado del paso 3.** Los problemas más fuertes son AMC, los cuales se describen a continuación.

### **Almacenamiento**

1. **Organización inadecuada:** En los anaqueles del laboratorio se encontraron colocados en los mismos espacios RQS y RQL, los cuales, deben estar separados. También se estaban colocados sin distinguir familias, color, reactividad, tamaño de frascos, numeración, etiquetas y sin orden alfabético. Se desconocía la presencia de reactivos nuevos y sellados pues estaban almacenados en estanterías seleccionadas para guardar material de uso cotidiano para el laboratorio. En los almacenes los frascos grandes color ámbar se encontraban mal ubicados (en la parte superior de los anaqueles).



*Figura 15. Estanterías totalmente desorganizadas (febrero 2020).*

## Manejo

- 1. Ausencia de protocolos para el manejo de RQS:** Algunos reactivos no tenían nombre, ni fecha de ingreso, sus frascos tenían tapas oxidadas, otros reactivos presentaban una consistencia diferente a la normal y otros frascos eran muy grandes para las cantidades pequeñas de reactivo que contenían.
- 2. Los protocolos para desechar los reactivos caducos:** No se realizaban de manera correcta, ya que al identificarlos sólo fueron colocados en la mesa de trabajo, sin tener el conocimiento de qué hacer con ellos. Además, había una ineficiente operación para los reactivos peligrosos. Todo lo anterior, debido a que no se cuenta con el manejo de hojas de seguridad y de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015, todo laboratorio debe contar con ellas.



*Figura 16. Frascos de RQS identificados para revisión de condiciones.*

**3. No se usan códigos estándares de identificación química en los almacenes:** Los almacenes del LQA de la FCQ no cuentan con la señalización necesaria para identificar peligros físicos y para la salud.

**4. Omisiones y errores de etiquetado en los envases de RQS, según su nivel de riesgo:**

Los RQS no se pueden identificar con facilidad (nombre, color de riesgo y caducidad), debido a que la información de etiquetas no estaba actualizada, era incompleta y en algunos envases no existía.



*Figura 17. RQS en proceso de reetiquetado, según su nivel de riesgo (febrero 2020).*

**5. Uso incorrecto de la bitácora:** Los alumnos y maestros no anotan adecuadamente los datos necesarios para un buen manejo de la bitácora, por ejemplo: fecha, horario de entrada y salida, reactivo a utilizar, actividad a realizar, nombre del alumno o maestro y firma), para tener un control y seguridad dentro del laboratorio durante el horario de prácticas.

## **Control**

- 1. Incumplimiento del reglamento:** El personal administrativo, maestros y alumnos, en ocasiones no cumplen con el reglamento del laboratorio durante o después de las prácticas, es por lo que los estudiantes pueden actuar incorrectamente dentro del mismo y por consecuencia realizar una mala práctica.
- 2. Imprevisiones y excesos en las adquisiciones de RQS:** En el plan de estudios de la licenciatura de QFB del LQA de la FCQ de la BUAP, no se utiliza ni el 5% de los reactivos almacenados, debido a esto se cuenta con un 95% de reactivos sin utilidad, los cuales en su mayoría fueron aceptados por donaciones de otros departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas, sin reflexionar si verdaderamente era necesario adquirirlos y sin prever los riesgos que se generan por su acumulación. A su vez se realizan compras de reactivos ya existentes, lo cual empeora la situación en el laboratorio.

**3. Inventario no actualizado:** El inventario era obsoleto, pues no estaban registradas todas las existencias, y había registros de reactivos no existentes, además algunos reactivos ya estaban caducos, lo cual daba información errónea. También se encontraron registros incompletos de algunos reactivos, como la cantidad de frascos que se tenían, los gramos de reactivo por frasco, grupo al que pertenecía cada RQS y nuevos stocks.

#### **Resultado del paso 4.**

Los elementos de protocolos administrativos-preventivos-educativos, identificados en la NOM-018-STPS-2015 y propuestos para intervenir en los problemas del AMC son:

#### **Almacenamiento**

1. Reacomodar los RQS en los anaqueles de acuerdo con los ajustes del inventario y al color de riesgo (frascos grandes: colocarlos en la parte inferior del anaquel, si existen más de un frasco del mismo reactivo ubicar el de menor cantidad de gramos al frente del anaquel).
2. Diseñar etiquetas de identificación: logo de la BUAP, logo de la facultad, nombre del RQS en español, color de acuerdo con el riesgo y fecha de actualización.
3. Adherir la etiqueta al envase o frasco del RQS en un lugar visible y sin obstruir información primaria del mismo.

#### **Manejo**

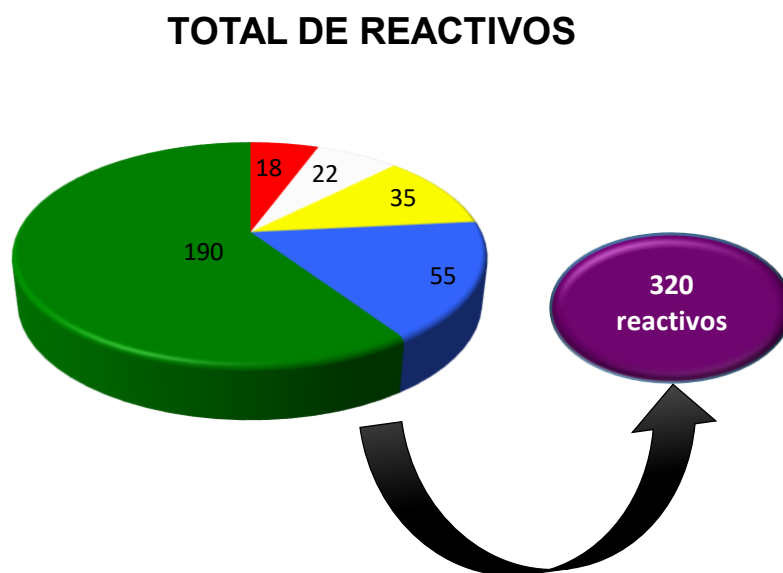
1. Seleccionar y excluir de anaqueles RQ con alteraciones en sus propiedades físicas-químicas, caducos y líquidos (entregar al responsable del almacén).

2. Eliminar dichos reactivos de acuerdo con la norma establecida en esta tesis, en el Apéndice E, sección 13 que se refiere a la “Información relativa a la eliminación de los productos”.

## Control

1. Realizar las tablas correspondientes de acuerdo con las características alfanúmericas y del reactivo (inflamable, corrosivo, oxidante, tóxico y no peligroso) con base en el inventario.
2. Revisar la información faltante en el programa Excel de acuerdo con el inventario.
3. Crear un inventario digital (excel) con la información actualizada de RQS.
4. Ordenar información de RQS en el software: alfabéticamente, numéricamente, clave rvs-rbs-rrs-ras-rzs, cantidad (número de frascos), gramos, grupo (familia a la que pertenece: indicadores, ácidos, acetatos, etc.), especificaciones (tamaño de frasco) y nuevos datos del stock.
5. Diseñar un formato de contenido para el control permanente de existencias y cambios de los reactivos, anexo a la bitácora.

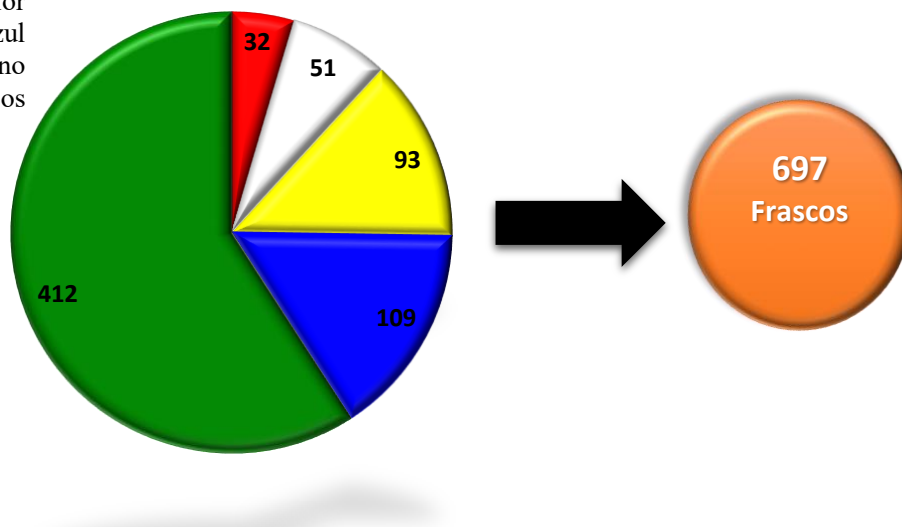
Esta gráfica representa el total de RQS registrados en el almacén (por nombre). Considerando su conformidad por características del reactivo, tenemos en color rojo 18 reactivos inflamables, en color blanco 22 reactivos corrosivos, en color amarillo 35 reactivos oxidantes, en color azul 55 reactivos tóxicos y en color verde 190 reactivos no peligrosos, por lo tanto, haciendo la sumatoria de los datos anteriormente mencionados obtenemos un total de 320 RQS.



*Gráfica 1. Esta gráfica representa el total de RQS registrados en el almacen, (por nombre)*

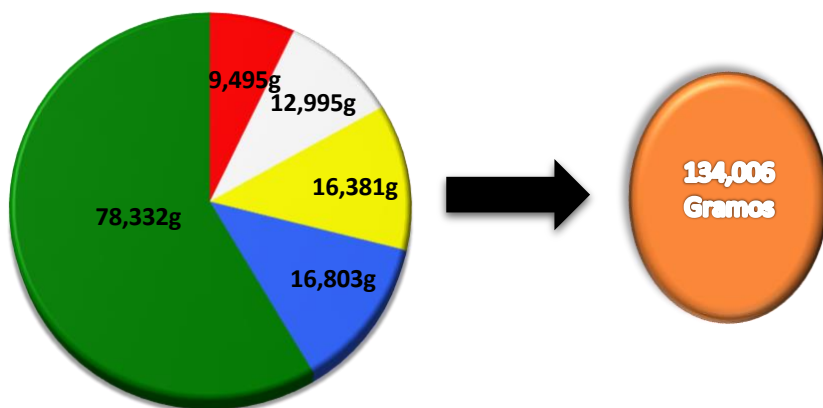
La gráfica representa la cantidad total de frascos (reactivo). Considerando su conformidad por características del reactivo, tenemos ubicados 32 frascos en color rojo (inflamables), 51 frascos en color blanco (corrosivos), 93 frascos en color amarillo (oxidantes), 109 frascos en color azul (tóxicos) y 420 frascos en color verde (no peligrosos), por lo tanto tenemos 697 frascos inventariados en el LQA.

## CANTIDAD TOTAL DE FRASCOS



Gráfica 2. Esta gráfica representa el total de frascos registrados en el almacen

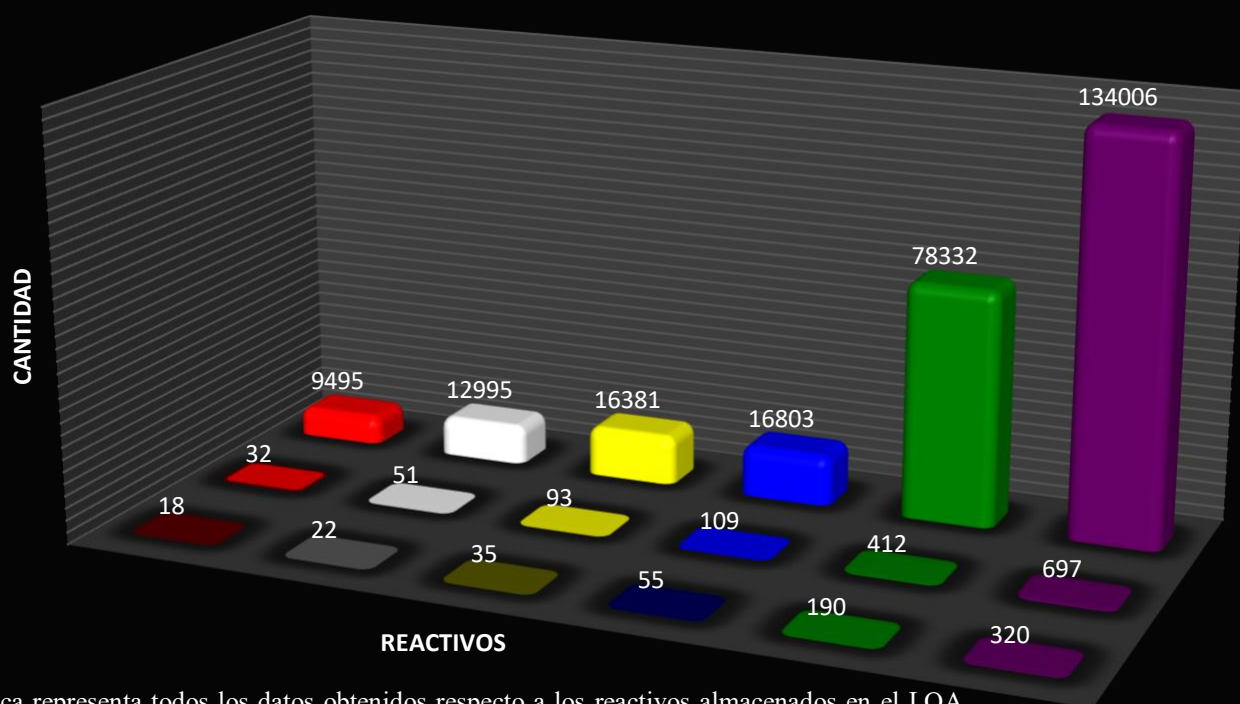
## TOTAL DE GRAMOS



La presente gráfica representa la cantidad total de gramos (reactivo). Considerando las características de los reactivos, se realizó la conversión en gramos, dando como resultados 9,495 g en color rojo (inflamables); 12,995 g en color blanco (corrosivos); 16,381 g en color amarillo (oxidantes); 16,803 g en color azul (tóxicos) y 78,332 g en color verde (no peligrosos), por lo tanto, la cantidad total es de 134,006 g de reactivo.

Gráfica 3. Esta gráfica representa la cantidad total de gramos (reactivo)

## INVENTARIO DE REACTIVOS DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA



La gráfica representa todos los datos obtenidos respecto a los reactivos almacenados en el LQA clasificados por color de reactividad, donde se observa en la parte frontal la cantidad de reactivos reportados, en la parte media la cantidad de frascos y al fondo del esquema la cantidad de reactivos en gramos, por lo tanto el resultado de cada rubro es: 320 RQS, 697 frascos y 134,006 gramos de RQS.

Gráfica 4. Datos obtenidos del departamento de Química Analítica (color de reactividad, cantidad de reactivos reportados, cantidad de frascos, cantidad de reactivo en gramos).

**Tabla 8**

*Inventario digitalizado en programa EXCEL*

| NÚMEROS | CLAVE | REACTIVO                             | CANTIDAD<br>(FRASCO) | GRAMOS | Grupo       | ESPECIFICACIONES | NUEVOS<br>STOCK |
|---------|-------|--------------------------------------|----------------------|--------|-------------|------------------|-----------------|
| 1-I     | RVS   | ALIZARINA SECA                       | 2                    | 17     | Indicadores |                  |                 |
| 2-I     | RVS   | AMARILLO CLAYTON                     | 2                    | 5      | Indicadores |                  |                 |
| 3-I     | RVS   | AMARILLO DE METILO                   | 1                    | 2      | Indicadores |                  |                 |
| 4-I     | RVS   | AMARILLO DE TITANIO                  | 1                    | 10     | Indicadores |                  |                 |
| 5-I     | RVS   | AZUL DE BROMOTIMOL                   | 3                    | 1      | Indicadores |                  |                 |
| 6-I     | RVS   | AZUL DE METILENO                     | 1                    | 170    | Indicadores |                  |                 |
| 7-I     | RVS   | AZUL DE TIMOL                        | 3                    | 50     | Indicadores |                  |                 |
| 8-I     | RVS   | AZUL DE TOLUIDINA<br>ESTANDAR        | 2                    | 15     | Indicadores |                  |                 |
| 9-I     | RZL   | CRESOLFTALEINA                       | 1                    | 125    | Indicadores |                  |                 |
| 10-I    | RAS   | DINITROFENOL                         | 1                    | 10     | Indicadores |                  |                 |
| 11-I    | RVS   | EOSINA C. ROJO<br>ALKOHOLBAN OLDODO  | 2                    | 30     | Indicadores |                  |                 |
| 12-I    | RVS   | EOSINA HIDROSOLUBLE                  | 3                    | 30     | Indicadores |                  |                 |
| 13-I    | RVS   | FENOLFTALEÍNA                        | 3                    | 700    | Indicadores |                  |                 |
| 14-I    | RVS   | FLUORESCÉINA (URANINA<br>SOLUBLE)    | 2                    | 60     | Indicadores |                  |                 |
| 15-I    | RZS   | NARANJA DE METILO                    | 1                    | 40     | Indicadores |                  |                 |
| 16-I    | RVS   | NEGRO DE ERIOCROMO                   | 2                    | 5      | Indicadores |                  | 3-25g           |
| 17-I    | RVS   | PURPURA DE BROMOCRESOL               | 2                    | 8      | Indicadores |                  |                 |
| 18-I    | RVS   | ROJO CONGO                           | 2                    | 22     | Indicadores |                  |                 |
| 19-I    | RVS   | ROJO DE BROMOFENOL                   | 2                    | 1      | Indicadores |                  |                 |
| 20-I    | RVL   | ROJO DE CRESOL                       | 2                    | 130    | Indicadores |                  |                 |
| 21-I    | RVS   | ROJO DE FENOL                        | 2                    | 4      | Indicadores |                  |                 |
| 22-I    | RVS   | ROJO DE METILO                       | 5                    | 18     | Indicadores |                  | 4-25g           |
| 23-I    | RVS   | VIOLETA DE METILO                    | 2                    | 10     | Indicadores |                  |                 |
| 24-I    |       | VERDE BRILLANTE                      | 2                    | 100 g  | Indicadores |                  |                 |
| 25-I    |       | VERDE DE BROMOCRESOL                 | 1                    | 0.1    | Indicadores |                  | 1-10g           |
| 1       | RVS   | ACIDO AMINO-2-NAFTOL-4-<br>SULFOXIDO | 1                    | 1      | Acidos      |                  |                 |
| 2       | RVS   | ACIDO ASCORBICO                      | 2                    | 125    | Acidos      |                  |                 |
| 3       | RVS   | ACIDO BENZOICO                       | 2                    | 500    | Acidos      | 1 FRASCO GRANDE  |                 |
| 4       | RVS   | ACIDO BÓRICO                         | 2                    | 2000   | Acidos      | 1 FRASCO GRANDE  |                 |

## **4. Análisis de resultados**

Las interpretaciones que se presentan a continuación corresponden con cada uno de los resultados obtenidos en esta propuesta.

### **Análisis de Resultado 1.**

La implementación de los lineamientos identificados para los RQS de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015 en el LQA se vieron reflejados en la mejora del AMC de RQS.

De acuerdo con el capítulo 8. “Sistema armonizado de identificación de peligros y riesgos” se ha logrado obtener lo siguiente: actualizar la lista de las sustancias químicas peligrosas con las especificaciones pertinentes (nombre de la sustancia, clasificación de sus peligros físicos y para la salud, y la incompatibilidad entre sustancias químicas implementar el número de CAS para la sustancia); (se sugiere imprimir las HDS de los RQS inventariados), colocación de señalización dentro del laboratorio y etiquetado en RQS; y exhortación a la capacitación y adiestramiento proporcionado a los trabajadores sobre el contenido de las HDS y de la señalización. Tal y como se muestra en la Tabla 1 del apartado de resultados (Sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos).

En la implementación del capítulo 9. “Hojas de datos de seguridad (HDS)”, aun no se cumple con este apartado, pero es de gran importancia implementarlo para prevenir accidentes, es

por ello que se sugiere colocar un engargolado con las HDS de cada RQS inventariado, con el contenido de información siguiente:

**Tabla 9**

*Hojas de datos de seguridad, HDS.*

|                   |                                                                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Sección 1</u>  | Identificación de la sustancia química peligrosa o mezcla y del proveedor o fabricante                          |
| <u>Sección 2</u>  | Identificación de los peligros                                                                                  |
| <u>Sección 3</u>  | Composición/información sobre los componentes                                                                   |
| <u>Sección 4</u>  | Primeros auxilios                                                                                               |
| <u>Sección 5</u>  | Medidas contra incendios                                                                                        |
| <u>Sección 6</u>  | Medidas que deben tomarse en caso de derrame o fuga accidental                                                  |
| <u>Sección 7</u>  | Manejo y almacenamiento                                                                                         |
| <u>Sección 8</u>  | Controles de exposición/protección personal                                                                     |
| <u>Sección 9</u>  | Propiedades físicas y químicas                                                                                  |
| <u>Sección 10</u> | Estabilidad y reactividad                                                                                       |
| Sección 11        | Información toxicológica                                                                                        |
| <u>Sección 12</u> | Información ecotoxicológica                                                                                     |
| <u>Sección 13</u> | Información relativa a la eliminación de los productos                                                          |
| <u>Sección 14</u> | Información relativa al transporte                                                                              |
| <u>Sección 15</u> | Información reglamentaria                                                                                       |
| <u>Sección 16</u> | Otras informaciones incluidas las relativas a la preparación y actualización de las hojas de datos de seguridad |

## CÓMO LEER UNA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

**OSHA Breve:**

La Norma de Comunicación de Riesgos (HCS) (29 CFR 1910.1206 (g), revisada en 2012), requiere que el fabricante de productos químicos, distribuidor o importador prepare Hojas de Datos de Seguridad (HDS) (anteriormente MSDS o Material Safety Data Sheets) para cada sustancia química peligrosa a los usuarios intermedios para comunicar información sobre estos peligros. La información contenida en el SDS es en gran parte el mismo que el MSDS, excepto que ahora se requieren las SDS para ser presentadas en un formato coherente 16 secciones fijas de uso. Este breve proporciona una guía para ayudar a los trabajadores que manipulan productos químicos peligrosos para familiarizarse con el formato y comprender el contenido de la SDS. El SDS incluye información tal como las propiedades de cada producto químico: la física, la salud y los riesgos sanitarios ambientales, medidas de protección, y precauciones de seguridad para el manejo, el almacenamiento y el transporte de la sustancia química. La información contenida en las FDS debe estar en inglés (aunque puede ser en otros idiomas también). Además, OSHA requiere que los preparadores de SDS proporcionen información mínima específica como se detalla en el Apéndice D de 29 CFR 1910.1206. Los preparadores de SDS también pueden incluir información adicional en varias secciones (S). Las secciones 1 a 8 contienen información general acerca de la química, la identificación, los peligros, la composición, las prácticas de manipulación segura, y las medidas de control de emergencia (por ejemplo, extinción de incendios). Esta información debe ser útil para aquellos que necesitan para obtener la información rápidamente. Secciones 9 a 11 y 16 contienen otra información técnica y científica, tales como las propiedades físicas y químicas, información sobre estabilidad y reactividad, información toxicológica, información de control de la exposición, y otra información que incluye la fecha de elaboración o última revisión. La SDS debe también indicar que no hay información aplicable se encontró cuando el preparador no encuentra la información relevante para cualquier elemento requerido. La SDS debe comenzar también las secciones 12 a 15, para ser coherente con el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS), para OSHA no hará cumplir el contenido de estas secciones porque se refieren a asuntos tratados por otros organismos. Una descripción de los 16 sectores de la SDS, junto con su contenido, se presenta a continuación.

### Sección 1: Identificación

Esta sección se identifica el producto químico en la FDS, así como las vías de exposición. También proporciona la información de contacto específico del proveedor. La información requerida se compone de:

- Identificación del producto utilizado en la etiqueta y cualquier otros nombres o sinónimos comunes por los que se conoce la sustancia.
- Nombre, dirección, número de teléfono del fabricante, importador, u otro responsable, y número de teléfono de emergencia.
- El uso recomendado del producto químico (por ejemplo, una breve descripción de lo que realmente hace, como reactante de farm) y posibles restricciones de uso (incluyendo recomendaciones dadas por el proveedor).

### Sección 2: Identificación de Riesgos

Esta sección identifica los peligros de la sustancia química se presenta en la SDS y las notas de advertencia apropiada asociada a esos peligros. La información requerida se compone de:

- La clasificación de peligro de la sustancia química (por ejemplo, líquido inflamable, categoría 1).
- Peligos físicos.
- Declaraciones de peligro.
- Pictogramas (los pictogramas o símbolos de peligro pueden presentarse como reproducciones gráficas de los símbolos en blanco y negro o sea una descripción del nombre del símbolo (por ejemplo, orbe rojo y bandera, de flama).
- Consejos de prudencia.

Descripción de cualquier riesgo no clasificados en otra zona.

Para una mezcla que contiene un ingrediente (i) con toxicidad desconocida, una declaración que describe la cantidad (porcentaje) de la mezcla se compone de ingrediente (i) con toxicidad aguda desconocida. Tenga en cuenta que este es un porcentaje total de la mezcla y no ligada a la ingrediente (i) individual.

Tóxico      Inflamable      Gas comprimido

### Sección 3: Información sobre los Ingredientes

Esta sección identifica el ingrediente (s) contenido en el producto indicado en el SDS, incluyendo impurezas y aditivos estabilizantes. Esta sección incluye información sobre las sustancias, mezclas y todos los productos químicos, donde se reivindica un secreto comercial. La información requerida se compone de:

- Nombre químico, nombre común y sinónimos.
- Chemical Abstracts Service (CAS) y otros identificadores únicos.
- Las impurezas y aditivos estabilizantes, que son vez clasificados y que contribuyen a la clasificación del producto químico.

**Mezclas**

La misma información requerida para las sustancias.

El nombre químico y la concentración (es decir, porcentaje exacto) de todos los ingredientes que se clasifican como riesgos de salud y son:

- Presente por encima de los límites de exposición o concentración o
- Presentar un riesgo para la salud por debajo de los límites de exposición o concentración.

La concentración (porcentajes exactos) de cada ingrediente se debe especificar excepto intervalos de concentración se pueden usar en las siguientes situaciones:

- Una demanda de secreto comercial está formada.
- Existe una variación de lote a lote.
- El SDS se utiliza para un grupo de mezclas sustancialmente similares.

Productos químicos cuando se reutilizan un secreto comercial.

Se requiere una declaración de que la identidad química específica y/o porcentaje exacto (concentración) de la composición ha sido retenido como un secreto comercial.

Corrosivo      Oxidante

**Notas:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Contactos de Negocios**

**Supervisión/Gerente:**

Nombre: \_\_\_\_\_

Otro: \_\_\_\_\_

**Contactos de Emergencia:**

**Médicos:**

Fuente: \_\_\_\_\_

**Residuos Peligrosos:**

\_\_\_\_\_

### Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios

En esta sección se describe la atención inicial que se debe dar por los respondedores no entrenados a un individuo que ha estado expuesto a la sustancia química. La información requerida se compone de:

- Instrucciones de primeros auxilios necesarios, por las vías de contaminación (inhalación, contacto con piel y los ojos e ingestión).
- Descripción de los síntomas o efectos más importantes, y cualquier síntoma que son agudos o tardíos.
- Recomendaciones para la atención médica inmediata o tratamiento específico necesarios, cuando sea necesario.

### Sección 5: Medidas de lucha contra incendios

Esta sección proporciona recomendaciones para la lucha contra un incendio.

- Asesoramiento sobre riesgos específicos que se desarrollan a partir de la sustancia durante el incendio, tales como los productos de combustión peligrosos crea cuando las quemaduras químicas.
- Recomendaciones sobre el equipo de protección especial para los bomberos o precauciones.

### Sección 6: Medidas de Liberación accidental

Esta sección proporciona recomendaciones sobre la respuesta apropiada a los derrames, fugas, o liberaciones, incluyendo contención y limpieza prácticas para prevenir o minimizar la exposición a las personas, propiedades y el medio ambiente. También puede incluir recomendaciones para distinguir entre las respuestas para grandes y pequeños derrames en el que el volumen de derrame tiene un impacto significativo en el riesgo. La información requerida puede consistir en:

- Recomendaciones para:
- El uso de precauciones personales (tales como la eliminación de las fuentes de ignición o proporcionar una ventilación suficiente) y equipo de protección para las fuentes de contaminación de la piel, ojos o ropa.
- Procedimientos de emergencia, incluidas las instrucciones para evacuaciones, consultar a expertos cuando sea necesario, y ropa de protección adecuada.
- Métodos y materiales utilizados para la contención (por ejemplo, que cubren los derrames y procedimientos de tapado).
- Procedimientos de limpieza (por ejemplo, técnicas, apropiadas para la neutralización, la descontaminación, limpieza o pasar la aspiradora; materiales adsorbentes, y/o el equipo necesario para la contención y limpiar).

### Sección 7: Manejo y Almacenamiento

Esta sección proporciona una guía sobre las prácticas de manejo seguro y condiciones de almacenamiento seguro de los productos químicos. La información requerida se compone de:

- Precauciones para una manipulación segura, incluyendo recomendaciones para el manejo de productos químicos incompatibles, lo que minimiza la liberación de la sustancia química en el medio ambiente, y proporcionar asesoramiento sobre las prácticas generales de higiene (por ejemplo, está prohibido comer, beber y fumar en las áreas de trabajo).
- Recomendaciones sobre las condiciones de almacenamiento seguro, incluidos posibles incompatibilidades. Proporcionar asesoramiento sobre los requisitos de almacenamiento específicos (por ejemplo, requisitos de ventilación).

### Sección 8: Controles de exposición / protección personal

Esta sección indica los límites de exposición, controles de ingeniería, y medidas de protección personal que se pueden utilizar para minimizar la exposición de los trabajadores. La información requerida se compone de:

- OSHA Límites de exposición permisible (PEL), Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) valores límite umbral (TLV), y cualquier otro límite de exposición utilizado o recomendado por el fabricante, importador o empleador que prepara la hoja de datos de seguridad, cuando estén disponibles.
- Controles técnicos apropiados (por ejemplo, utilizar ventilación de escape local, o usar si en un sistema cerrado).
- Recomendaciones para medidas de protección personal para prevenir la enfermedad o lesión de la exposición a productos químicos, tales como equipos de protección individual (EPI) (por ejemplo, los tipos adecuados de los ojos, la cara, la piel o se necesita protección respiratoria basen en los peligros y la exposición potencial).
- Todos los requisitos especiales para PPE, ropa o respiradores de protección (por ejemplo, el tipo de material del guante, tal como PVC o guantes de goma de nitrilo, y tiempo de penetración del material de los guantes).

Daño/Irritante      Peligro Para La Salud

### Sección 9: Propiedades Físicas y Químicas

Esta sección identifica propiedades físicas y químicas asociadas con la sustancia o mezcla. La información mínima requerida consiste en:

- Aspecto (estado físico, el color, etc.).
- Superior (límite de inflamabilidad o explosión).
- Color.
- Presión de vapor.
- Umbral de olor.
- Densidad del vapor.
- pH.
- Densidad relativa.
- Punto de fusión / punto de congelación.
- Punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición.

El SDS puede no contener todos los elementos de la lista anterior, porque la información puede no ser relevante o no está disponible. Cuando esto ocurre, una notación a tal efecto se debe hacer para que la propiedad química. Los fabricantes también pueden añadir otras propiedades pertinentes, tales como el índice de deflagración de polvo (KST) para polvo combustible, que se utiliza para evaluar el potencial explosivo de un polvo.

1      2      3

### Sección 10: Estabilidad y Reactividad

Esta sección describe los peligros de reactividad de la sustancia sobre sustancias químicas y físicas. Esta sección se divide en tres partes: reactividad, estabilidad química, y física. La información requerida se compone de:

- Reactividad:
  - Descripción de los datos de prueba específicos para el producto químico (s). Estos datos pueden ser para una clase o familia de la química si esos datos representan adecuadamente el peligro previsto de la sustancia química (s), si están disponibles.
  - Estabilidad química:
    - Indicación de si el producto químico es estable o inestable en condiciones de temperatura ambiental normal y condiciones, muestra que en el almacenamiento y que se maneje.
    - Descripción de cualquier estabilizadores que pueden ser necesarios para mantener la estabilidad química indicación de todos los peligros de seguridad que pueden surgir si el cambio de producto en el aspecto físico. Otros:
    - Indicación de la probabilidad de reacciones peligrosas, incluyendo una indicación de si el producto químico va a reaccionar o polimerizar, lo que podría liberar el exceso de presión o calor, o crear otras condiciones peligrosas. Además, en virtud del cual se puede producir una descripción de las reacciones químicas de reacciones peligrosas.
    - Lista de todas las condiciones que deben evitarse (por ejemplo, la descarga eléctrica, choques, vibraciones, o condiciones ambientales que pueden conducir a condiciones peligrosas).
    - Lista de todas las clases de materiales incompatibles (por ejemplo, los datos de productos químicos o sustancias específicas) con los que el producto químico puede reaccionar para producir una situación peligrosa.
    - Lista de los productos de descomposición peligrosos conocidos o previstos que se pudieran producir por el uso, el almacenamiento o la catálisis. (Productos de combustión peligrosos también deben ser evaluados en la Sección 5: Medidas de Lucha contra incendios) de la SDS.)

### Sección 11: Información Toxicológica

En esta sección se identifica la información toxicológica y efectos de salud o indica que estos datos no están disponibles. La información requerida se compone de:

- La información sobre los posibles vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con piel y ojos). La SDS debe indicar si la información es desconocida.
- Descripción de los efectos resultantes, inmediatos o crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo.
- Las medidas numéricas de toxicidad (por ejemplo, estimaciones de toxicidad aguda como la LD50 (lethal media) - la cantidad estimada [de una sustancia] expuestas para matar el 50% de los animales de ensayo en una sola dosis).
- Descripción de los síntomas. Esta descripción incluye los síntomas asociados con la exposición a la sustancia química incluyendo los síntomas de la más baja a la exposición más severa.
- Indicación de si el producto químico en el informe del Programa Nacional de Toxicología (NTP) sobre carcinógenos (última edición) o se ha encontrado que en un carcinógeno potencial en la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) (última edición) o que se encuentran a un carcinógeno potencial por la OSHA.

POISON      IRRITANT

### Sección 12: Información Ecológica

Esta sección proporciona información para evaluar el impacto ambiental de la sustancia química (s), si se libera al medio ambiente. La información puede incluir:

- Los datos de los ensayos de toxicidad realizados en organismos acuáticos y/o terrestres, en los que (por ejemplo, datos agudos o crónicos de toxicidad aguda para peces, aves, mamíferos, y otras plantas; datos de toxicidad en las aves, abejas, plantas) disponibles.
- Si hay un potencial para el producto químico a persistir y se degradan en el medio ambiente, ya sea mediante biodegradación o otros procesos, tales como la oxidación o hidrólisis.
- Resultados de los ensayos de potencial de bioacumulación.
- Número referencial al coeficiente de reparto octanol-agua (Kow) y el factor de bioconcentración (BCF), donde está disponible.
- El potencial de una sustancia a pasar de la tierra para el agua subterránea (indique los resultados de estudios de absorción o lixiviación).
- Otros efectos adversos (por ejemplo, el destino ambiental, el riesgo potencial de agotamiento de la biomasa, la contaminación de la cosecha, potencial de alteración endocrina, y/o el potencial de calentamiento global).

DANGEROUS      TOXICO PARA EL MEDIO AMBIENTE

### Sección 13: Consideraciones relativas a la eliminación

Esta sección proporciona información sobre las prácticas correctas de eliminación, reciclado o regeneración de la sustancia química (s) y/o recipientes, y prácticas de manejo seguro. Para minimizar la exposición, esta sección también deberá remitir al lector a la Sección 8 (Controles de exposición / Protección Personal) de la SDS. La información puede incluir:

- Descripción de los procedimientos de eliminación apropiados para su uso.
- Recomendaciones de los métodos de eliminación adecuados a emplear.
- Descripción de las propiedades físicas y químicas que pueden afectar a las actividades de eliminación.
- Alguna eliminación de aguas residuales desatendidas.
- Tomar precauciones especiales para los vertidos o actividades de incineración.

BIOHAZARD      RADIOACTIVE

### Sección 14: Información Relativa al Transporte

En esta sección se proporciona orientación sobre la información de clasificación para el envío y transporte de productos químicos peligrosos (si por carretera, aéreo, por ferrocarril o marítimo). La información puede incluir:

- Nombre ONU (es decir, de cuatro cifras número de identificación de la sustancia) 1.
- Denominación de la carga 1.
- Nivel de riesgo para el transporte [en 1].
- Embalaje número de grupo, en su caso, con base en el grado de riesgo 2.
- Los peligros ambientales (por ejemplo, identificar si se trata de un contaminante marino de categoría 1 o 2).
- Orientaciones sobre el transporte a granel (de acuerdo con el Anexo I del MARPOL 73/78 y el Código Internacional para la construcción y el equipo de buques que transportan productos químicos peligrosos a granel (Código Internacional de Química a granel (Código CIGQ)).
- Las precauciones especiales que un empaquetador debe tener en cuenta o necesidades de cumplir, en relación con el transporte o modo de transporte, ya sea dentro o fuera de sus instalaciones (indique cuando la información no está disponible).

### Sección 15: Información Regulatoria

En esta sección se identifica la legislación, la salud y regulaciones ambientales específicas para el producto que no se indica en ningún otro lugar en la FDS. La información puede incluir:

- Cualquier información normativa nacional y/o regional de los productos químicos (incluyendo cualquier OSHA, del Departamento de Transporte, la Agencia de Protección del Medio Ambiente, e regulaciones Consumer Product Safety Commission).

### Sección 16: Otras Informaciones

Esta sección indica cuando el SDS se prepara o cuando se hizo la última revisión conocida. El SDS también puede indicar donde se han realizado los cambios a la versión anterior. Es posible que desee poner en contacto con el proveedor para obtener una explicación de los cambios. Otra información (no puede incluirse también aquí).

**Responsabilidades del Empleador:**

Los empleadores deben asegurarse de que el SDS son fácilmente accesibles para los empleados de todos los productos químicos peligrosos en su lugar de trabajo. Esto puede incluir la copia de muchos materiales. Por ejemplo, los empleadores pueden mantener los SDS en una carpeta o en equipos siempre y cuando los empleados tienen acceso inmediato a la información en el sitio de su área de trabajo cuando sea necesario y una de reserva está disponible para un acceso rápido a la SDS en el caso de una emergencia o una emergencia. Además, los empleadores pueden querer designar a una persona (o responsable de obtener y mantener el SDS). Si el empleador no tiene un SDS, el empresario o persona (o) designada deben poner en contacto con el fabricante para obtener una copia de responsabilidad. Merck and Larkin LLC no es responsable de la exactitud y exactitud de este cartel, los empleadores son responsables de mostrar información correcta y actualizada de las regulaciones de OSHA.

Merck & Larkin Co.

Figura 18. como leer una ficha de datos de seguridad.

Respecto al capítulo 10. Se logró ubicar las señaléticas en lugares visibles del área de trabajo de tal manera que siempre puedan ser observados por el personal que labora en ellos, así mismo, la información de este rubro debe coincidir con la información utilizada en las HDS que se sugiere implementar.

Los elementos que sugerimos integrar para cada señalamiento son: el nombre de la sustancia química peligrosa, la palabra “Advertencia” conforme a lo estipulado en el apéndice A de la NOM-018-STPS-2015 o la palabra “Peligro o Atención” cuando se requiera; los pictogramas o símbolos que apliquen de acuerdo con la categoría de sus peligros físicos y para la salud de la sustancia química peligrosa, de conformidad con lo que señala el apéndice B de la norma ya mencionada; el código de identificación de peligros H y su indicación de peligro físico y para la salud, con base en lo dispuesto en el Apéndice C (Tabla 3. Elementos que integran la señalización).

En la señalización y HDS a implementar en el LQA se sugiere incluir los siguientes elementos de comunicación por tipo de peligro referidos en el apéndice A de la norma empleada, así como también lo referido de este rubro en la NMX-R-019-SCFI-2011 “Sistema armonizado de clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos”.

Los elementos de comunicación utilizados son: el pictograma, la palabra de advertencia y la indicación de peligro. Estos elementos se presentan en dos apartados: Peligros físicos y Peligros para la salud (Tabla 4. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud) información, (Tabla 5. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud) y descripción.

Los pictogramas colocados en el LQA corresponden a los peligros físicos y para la salud de los RQS, estos se incluyeron en la señalización y se recomienda incluirlos también en las HDS de los reactivos, los cuales se constituyen por símbolos y descripciones (ejemplo: corrosivo, explosivo, inflamable, comburente, irritante, etc.). Estos pictogramas utilizados para identificar los peligros de las sustancias químicas peligrosas cumplieron con las características estipuladas en la norma principal de referencia indicado, con el formato siguiente:

- a) Forma de rombo con borde color rojo, apoyado en un vértice. El borde rojo podrá ser sustituido por borde negro, cuando la señalización sea usada de manera interna en el centro de trabajo.
- b) Contener el símbolo en color negro con fondo de color blanco.

(Tabla 6. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud)

Se sugiere anexar los códigos de Frases H, en la señalización y HDS (para implementarlos dentro del LQA), para los peligros físicos y para la salud de las sustancias químicas peligrosas, conforme a lo dispuesto en el apéndice C de la norma ya mencionada.

Este apartado puede contribuir de manera significativa debido a que nos indica el tipo de peligro que se puede presentar acompañado por un código, como se muestra a continuación ( “2” en el caso de los peligros físico y “3” en el caso de los peligros para la salud). Los dos siguientes números corresponden a la numeración consecutiva de los peligros según las propiedades intrínsecas de la sustancia química peligrosa, tales como:

- La explosividad (códigos 200 a 210)
- La inflamabilidad (códigos 220 a 230)

Por ejemplo, el código de la frase H:

H200 explosivo inestable

Además del código y la indicación de peligro físico o para la salud, nos proporciona la clase y la categoría de peligro a la que nos exponemos. (Tabla 7. Frases H, para los peligros físicos y para la salud) (Tabla 8. Códigos de identificación H y sus indicaciones de peligro físico).

Se sugiere implementar la información del Apéndice D. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud en la señalización y las HDS de las sustancias químicas peligrosas manejadas en los centro de trabajo, ya que se consolidaría de manera eficaz un panorama amplio de prevención a través de la clasificación de los mismos: (1) consejos de prudencia de carácter General, (2) consejos de prudencia relativos a la prevención, (3) consejos de prudencia relativos a la intervención/respuesta, (4) consejos de prudencia relativos al almacenamiento y (5) consejos de prudencia relativos a la eliminación.

Ejemplo: **el código P103**

**Consejo de prudencia: leer la etiqueta antes del uso.**

- Tabla 9. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud
- Tabla 10. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud

A través de la información que proporciona el Apéndice E. Sección 13: “información relativa a la eliminación de los productos”, se sugiere tomar en cuenta la información de esta sección e implementarla dentro del LQA, ya que aun existen problemáticas de desechos de RQS, con ello se espera formular nuevos protocolos para mejorar el manejo y desecho de sustancias caducas, RQS innecesarios y en malas condiciones.

El éxito de los resultados se verá reflejado debido a una serie de pasos a seguir como: la información que se proporcionó anteriormente sobre la eliminación, reciclado o recuperación de la sustancia química peligrosa y su contenedor para determinar las mejores opciones de gestión de los residuos en lo referente a la seguridad y al medio ambiente, con base en lo previsto por la legislación vigente.

Respecto a la seguridad de las personas encargadas de la eliminación, reciclado y recuperación, se hizo referencia a la información establecida en la Sección 8 de este apéndice (Control de la exposición y protección personal).

Los aspectos considerados en este rubro son los siguientes:

- I. Especificar los métodos y recipientes utilizados para la eliminación.
- II. Indicar las propiedades físicas y químicas que pueden influir en el proceso de eliminación.
- III. Evitar la descarga de aguas residuales, y
- IV. Definir las precauciones especiales para la incineración o el confinamiento de los desechos, cuando sea apropiado.

(Tabla 11. Información relativa a la eliminación de los productos)

Por lo tanto, se identificaron y ejecutaron adecuadamente respecto a la NOM-018-STPS-2015, los protocolos relativos al AMC de RQS en el LQA.

## **Análisis de Resultado 2.**

Se analizaron los resultados obtenidos de la clasificación de RQS de acuerdo con su nomenclatura, características químicas y de riesgo, confirmando que la ejecución de los protocolos sugeridos trae mejoras para el AMC de RQS en el LQA de la BUAP.

Al clasificar alfabéticamente (Tabla 12, 13 y 14) los RQS también se realiza una cuantificación. El dato arrojado es de 320 reactivos, lo cual, propicia a la apertura de la actualización del inventario. Este orden se tomó como referencia para poder clasificar químicamente a los RQS (Tabla 15, 16 y 17), por consiguiente facilitó el reacomodo de estas sustancias en las estanterías del laboratorio, así mismo se considera oportuna tal clasificación para evitar accidentes de interacción química y poder ordenar los RQS en términos de riesgo (Tabla 18, 19 y 20), los cuales se representaron por colores, indicando en color verde los RQS “No peligrosos”, color blanco RQS “Corrosivos”, color rojo RQS “Inflamables”, color amarillo RQS “oxidantes” y en color azul RQS “Tóxicos”. Estas características se consideran adecuadas para mantenerlos organizados, así como para seguir facilitando la búsqueda de éstos cuando se requieran y disminuir el nivel de riesgo en la manipulación de los RQS para las prácticas de laboratorio por parte de los docentes y alumnos.

Es por ello que se espera que la aplicación de las clasificaciones ya mencionadas dentro del sistema de AMC del LQA seguirán reflejando buenos resultados con la continuidad de este protocolo.

### **Análisis de Resultado 3.**

Se identificaron los problemas que enmarcaban los focos rojos para posibles accidentes debido al inadecuado AMC de RQS en el LQA de la FCQ de la BUAP.

Al tener conocimiento de los problemas que se presentaban en el área de trabajo, se pusieron en práctica los protocolos propuestos en esta tesis, donde a continuación analizaremos los resultados de mejora para cada criterio de estudio.

En la actualidad es evidente la organización y el buen almacenamiento de estos reactivos debido a los cambios realizados, como lo es mantener el orden de RQS en las estanterías del laboratorio, propiciando la separación y exclusión de RQL, ya que éstos tienen su propia área de almacenamiento. También, por medio de la actualización del inventario se clasificó alfabéticamente, de acuerdo a sus características químicas y en términos de riesgo, a los RQS proporcionándoles de esta manera un lugar específico en las estanterías para, identificar con facilidad a estas sustancias por su nueva etiqueta, la ubicación por el tamaño de los frascos y la cantidad de reactivo restante.

La información sugerida de HDS en el LQA dió apertura a la resolución de problemas en el manejo de RQS, al ejecutar los protocolos previamente sugeridos conforme al Apéndice E. Sección 13: “información relativa a la eliminación de los productos”, ya que existían reactivos caducos, frascos con tapas oxidadas, reactivos con una consistencia y aspecto diferentes a la normal, así como frascos sin etiqueta de indentificación. Con lo que respecta a la última descripción también se diseñaron y colocaron etiquetas para identificar los RQS.

Por otra parte, se ve reflejada la implementación de protocolos en el LQA respecto al capítulo 10 de la NOM-018-STPS-2015 con la colocación de señalamientos de prevención, los cuales eran necesarios para identificar peligros físicos y para la salud.

Otro aspecto de mejora en el manejo de RQS fue el diseño de un nuevo formato auxiliar para el uso correcto de la bitácora donde se registran actualmente los siguientes datos: Fecha, horario de entrada y salida, reactivo a utilizar, actividad a realizar, condiciones y cantidad del material utilizado, nombre del docente o alumno y firma.

La acumulación excesiva de RQS era ocasionada por la falta de control en la adquisición y donaciones innecesarias de reactivos, debido a el caso omiso al reglamento del departamento de Química Analítica y a la desactualización del inventario. Gracias a las estrategias implementadas, se han logrando contrarrestar dichos sucesos, permitiendo tener un control de RQS a través del registro total de frascos, la cantidad en gramos por frasco existente y el conocimiento de nuevos stocks, aunque sigue existiendo un enfoque preventivo, ya que de acuerdo al plan de estudios de la licenciatura de QFB del LQA de la BUAP ni el 5% de los reactivos actualmente almacenados se utilizan.

Por lo tanto, se ha dado solución a las situaciones que se expusieron en este rubro con respecto al AMC de RQS.

#### **Análisis de Resultado 4**

En este apartado se expondrán todas las modificaciones que surgieron apartir de la aplicación de protocolos sugeridos conforme a la NOM-018-STPS-2015 y otras referencias, para el correcto AMC de RQS en el LQA de la BUAP.

Se inició con el reacomodo de los RQS en los anaqueles, de acuerdo con los ajustes del inventario y al color de riesgo considerando los aspectos a mencionar: frascos grandes se colocaron en la parte inferior del anaquel, cuando existía más de un frasco del mismo reactivo se ubicó el de menor cantidad de gramos al frente del anaquel, se diseñaron etiquetas de identificación con el logo de la BUAP, logo de la facultad, nombre del reactivo químico, color de acuerdo con el riesgo y fecha de actualización. También se colocó la etiqueta correspondiente al frasco del RQS en un lugar visible y sin obstruir la información primaria del mismo, se seleccionaron y excluyeron de los anaqueles las sustancias químicas peligrosas con alteraciones en sus propiedades físicas-químicas, caducos y líquidos (estos se entregaron al responsable del almacén), eliminándolos de acuerdo al Apéndice E. Sección 13: “información relativa a la eliminación de los productos” de la NOM-018-STPS-2015, con base en el inventario se realizaron tablas con características alfanúmericas y de acuerdo a las características del reactivo (inflamable, oxidante, corrosivo, toxico y no peligroso), representadas en gráficas y descritas a continuación: considerando su conformidad por características del reactivo: tenemos en color rojo 18 reactivos inflamables, en color blanco

22 reactivos corrosivos, en color amarillo 35 reactivos oxidantes, en color azul 55 reactivos tóxicos y en color verde 190 reactivos no peligrosos, por lo tanto, haciendo la sumatoria de los datos anteriormente mencionados obtenemos un total de 320 RQS (Gráfica 1. Total de reactivos registrados en el almacén ,por nombre); lo anterior representa a los 697 frascos de reactivo (Gráfica 2. Cantidad total de frascos, reactivos) y a los 134,006 gramos (Gráfica 3. Cantidad total de reactivos, en gramos) que se tienen almacenados, los cuales nos permiten reflexionar y concientizar acerca del uso real de éstos (Gráfica 4. Representa todos los datos obtenidos del departamento de Química Analítica: color de reactividad, cantidad de reactivos reportados, cantidad de frascos, cantidad de reactivo en gramos).

Continuando con el inventario, se digitalizó por medio de la herramienta de trabajo “Excel”, donde se incluyó en el software la información de existencia de los RQS en el programa y se ordenaron alfabéticamente, numéricamente, por clave rvs-rbs-rrs-ras-rzs ( donde la “r” representa al reactivo, la letra intermedia al color de la características del reactivo y “s” a la palabra sólido); cantidad (número de frascos), gramos, grupo (familia a la que pertenece: indicadores, ácidos, acetatos, etc.) y especificaciones (como frasco grande y nuevos stock). (Tabla 21. Inventario digitalizado en programa EXCEL)

Por último, se diseñó un formato de contenido para la actualización permanente de existencias y cambios de los reactivos, anexo este formato a la bitácora con la finalidad de que se complemente el trabajo de registros y control de RQS.

Se concluye verificando la eficiente aplicación de los lineamientos o elementos de protocolo administrativos-preventivos-educativos identificados en la NOM-018-STPS-2015 en el LQA de la FCQ de la BUAP.

## **5. Conclusiones**

Después de realizar un análisis en el LQA se propuso identificar los protocolos AMC de RQS según la NOM-018-STPS-2015, elaborar un diagnóstico del AMC actuales de los reactivos en el LQA según la NOM-018-STPS-2015, diseñar un esquema de planeación de adquisiciones de reactivos de acuerdo con las necesidades del plan de estudios, diseñar un instructivo para mantener la organización de los reactivos en estanterías, anaqueles y otros sitios de almacenamiento en el LQA, diseñar una bitácora para la actualización permanente de existencias y cambios de los RQS y actualizar el reglamento del LQA para disminuir riesgos de accidentes para el personal docente, discente y de limpieza.

En la aplicación de los protocolos sugeridos en el LQA se dió como resultado la implementación de lineamientos de acuerdo con las regulaciones de la NOM-018-STPS-2015, las cuales corresponden al Capítulo 8. Sistema armonizado de identificación de peligros y riesgos; Capítulo 9. Hojas de datos de seguridad, HDS. (específicamente el apartado 9.2); Capítulo 10. Señalización (específicamente el apartado 10.5); Apéndice A. Elementos de comunicación de peligros físicos y para la salud; Apéndice B. Pictogramas de peligros físicos y para la salud; Apéndice C. Frases H, para los peligros físicos y para la salud;

Apéndice D. Consejos de prudencia P, para los peligros físicos y para la salud; y Apéndice E. Sección 13: información relativa a la eliminación de los productos.

Además, se sugirió colocar señalizaciones para prevención de accidentes en puntos estratégicos y visibles para todo el personal que labora en el área, se recomendó colocar las HDS correspondientes a los RQS inventariados, así mismo se eliminaron de acuerdo a la NOM-018-STPS-2015 RQS caducos o con características anormales, se obtuvo la clasificación de RQS conforme a su nomenclatura, características químicas y en términos de riesgo por medio del programa “Excel”, se diseñaron etiquetas de identificación, cabe mencionar que se actualizó el inventario así como también se diseñó un formato para el control de RQS en la bitácora, finalmente se sugirió actualizar el reglamento y colocarlo dentro del área de trabajo.

Por lo tanto, la conclusión principal de este trabajo es que la aplicación de dichos elementos de protocolos de AMC de los RQS del LQA de la BUAP, mejoró significativamente su administración, seguridad y educación, tanto para el personal docente, como discente; aplicando estrictamente las regulaciones de la NOM-018-STPS-2015, lo cual incide principalmente en la formación de los futuros QFB, como lo expresa el objetivo de la FCQ, promoviéndolos hacia una comunidad del conocimiento, que al egresar se integren al mercado laboral de manera eficaz con un destacado desempeño y con una cultura profesional ejemplar.

## Referencias

- (NOM-018-STPS-2015, 2015)
- (Normas Oficiales Mexicanas (NOM), 2015)
- (NMX-R-019-SCFI-2011 , 2011) (BUAP, s.f.)
- (Instructivo para la regulación de los servicios e instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. , 2005)
- (Almacenamiento seguro de productos químicos)
- (Facultad de Ciencias Químicas, s.f.)
- (Diseño de protocolos de trabajo para el correcto uso del almacén de reactivos, 2020)
- (Diario Oficial de la Federación, 2015)
- Blancas Vergara (2019). Accidentes por sustancias peligrosas en los laboratorios escolares ¿prevención obligatoria ó descuido laboral?. SEGURIDAD. Prevenciónintegral. recuperado de:<https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2019/accidentes-por-sustancias-peligrosas-en-laboratorios-escolares-prevencion-obligatoria-o-descuido>, 2021.
- Breve historia de FCQ QFB.pdf
- Dorles Pérez, (Septiembre 17,2018)La importancia de saber sobre el nuevo sistema globalmentearmonizado.amedirh.recuperadode:<https://www.amedirh.com.mx/blogrh/sector-energetico-en-rh/la-importancia-de-saber-sobre-el-nuevo-sistema-globalmente-armonizado/>, 2021.