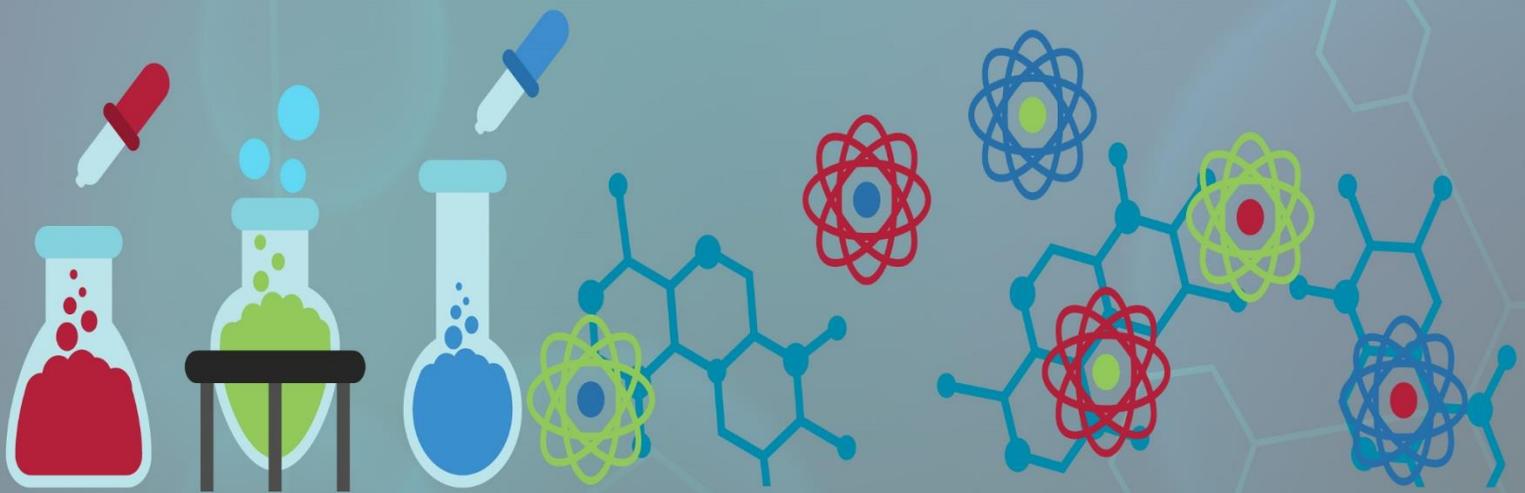


MANUAL DE ANÁLISIS QUÍMICO E INSTRUMENTAL

Fundamentos de Análisis Químico TOMO 1

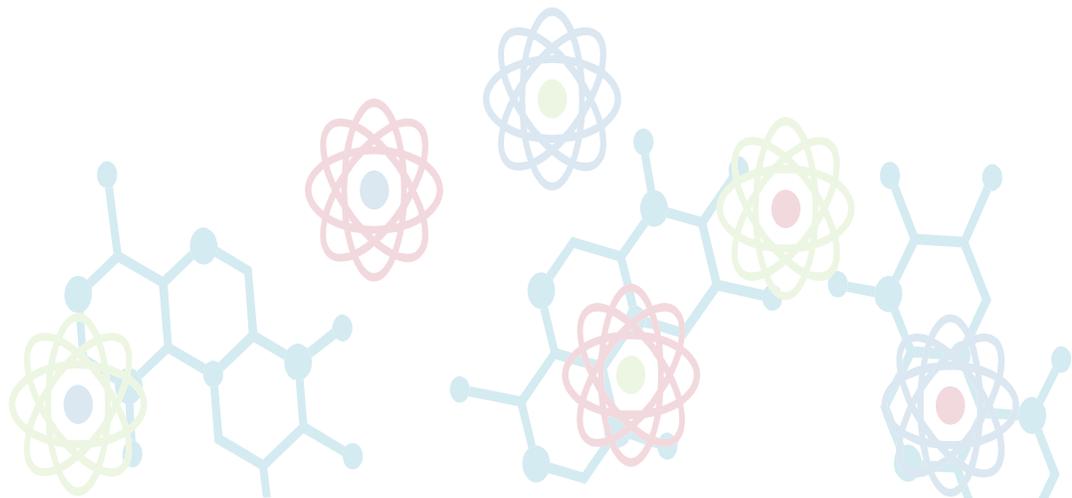
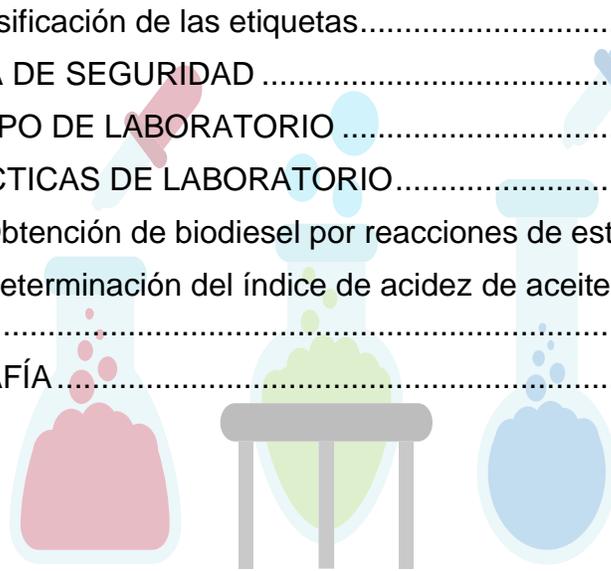


CABALLERO H., TATIANA
DIAZ C., ALEXANDER
OTALVARO M., HECTOR L
PATIÑO V., SANDRA R

CONTENIDO

PRÓLOGO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1. OBJETIVO.....	7
2. ALCANCE.....	7
3. DEFINICIONES.....	8
4. RIESGOS EN EL LABORATORIO.....	9
4.1 . Fuego o explosiones.....	9
4.2 . Cortes producidos por el material de vidrio.....	9
4.3 . Productos químicos corrosivos.....	9
4.4 . Productos químicos tóxicos y mutágenos.....	10
5. PICTOGRAMAS DE SEGURIDAD.....	11
6. ROMBO DE SEGURIDAD.....	14
7. IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN EN UN LABORATORIO.....	17
4.1 Duchas de seguridad y fuente lavaojos.....	17
4.2 Mantas ignífugas.....	18
4.3 Extintores.....	18
4.4 Botiquín.....	18
8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	19
4.1 Protección de ojos y cara.....	19
4.2 Protección respiratoria.....	20
4.3 Protección de manos.....	21
4.4 Protección del cuerpo.....	22
9. PRÁCTICAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	23
10. FRASES R Y S.....	24
4.1 Frases R.....	24
4.2 Frases S.....	27
11. ETIQUETAS.....	33

4.1	Clasificación de las etiquetas.....	33
12.	HOJA DE SEGURIDAD	36
13.	EQUIPO DE LABORATORIO	37
14.	PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	41
14.1.	Obtención de biodiesel por reacciones de esterificación	41
14.2.	Determinación del índice de acidez de aceites vegetales según la norma NTC 218	42
	BIBLIOGRAFÍA.....	43



MANUAL DE ANÁLISIS QUÍMICO E INSTRUMENTAL – FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ

Editorial: Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ

Representante legal: Oscar Orlando Porras Atencia

Página web: www.unipaz.edu.co

ISBN:

OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA

Rector Instituto Universitario de la Paz

MÓNICA MARÍA PACHECO VALDERRAMA

Directora de Escuela de Ingeniería Agroindustrial

Ing. MSc. YULEISI TATIANA CABALLERO HERNÁNDEZ

Ing. MSc. SANDRA ROCÍO PATIÑO VILLAMIZAR

Ing. Esp. ALEXANDER DÍAS CAMARGO

Ing. PhD. HÉCTOR LEANDRO OTÁLVARO MARÍN

Autores

Ing. Esp. ALEXANDER DÍAZ CAMARGO

Diseño e ilustración

Barrancabermeja, 2018.

PRÓLOGO

La Escuela de Ingeniería Agroindustrial y en especial el Grupo de Investigación en Innovación, Desarrollo Tecnológico y Competitividad en Sistemas de Producción Agroindustrial GIADAI del Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ han enfocado sus esfuerzos para que las personas que requieran trabajar en el laboratorio, estudiantes, docentes e investigadores y demás personal, tengan en sus manos una herramienta que les permita entender y comprender las normas de seguridad y comportamiento en el laboratorio.

Esta obra hace parte del MANUAL DE ANÁLISIS QUÍMICO E INSTRUMENTAL compuesta por tres tomos. Este primer tomo está dedicado de forma exclusiva a condiciones de trabajo seguro dentro del laboratorio. Cuenta con dos prácticas que conducirá a familiarizarse con conceptos y aspectos fundamentales dentro del laboratorio.

La metodología empleada y fundamentada en el presente manual no requiere que el lector tenga experiencia previa. De hecho, este tomo permite de manera sencilla, pero al mismo tiempo científica y validable, que el practicante en laboratorio adquiera conocimientos en normas de seguridad, riesgos del laboratorio, así como implementos de protección personal que más tarde podrá aplicar en prácticas relacionadas con investigación científica. De igual manera, servirá al lector como material de consulta permanente.

Después de leer esta obra el lector adquirirá conocimientos y habilidades para desarrollar su trabajo de forma más segura, y eficiente en el laboratorio.

HÉCTOR LEANDRO OTÁLVARO MARÍN
Doctor en ingeniería química

INTRODUCCIÓN

La química como ciencia se fundamenta en la experimentación, observación y en la comunicación de los resultados obtenidos, razón por la cual, estas capacidades deben desarrollarse mediante entrenamiento específico en la ejecución de diversas actividades de laboratorio.

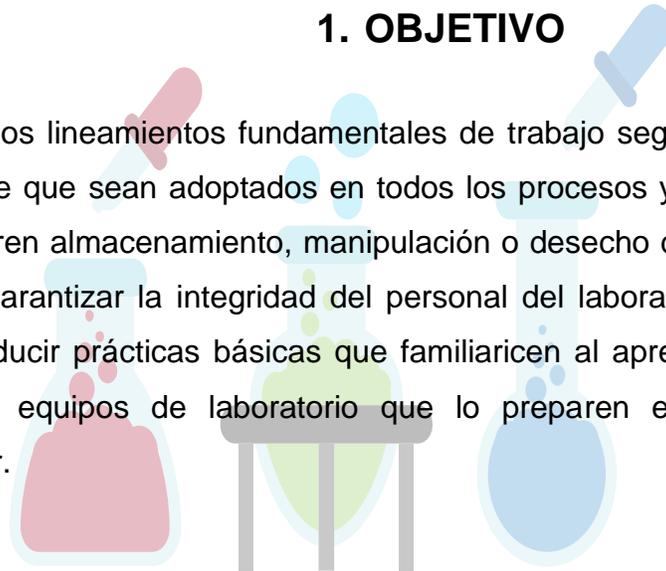
Sin embargo, antes de comenzar el trabajo de laboratorio, se hace necesario identificar los riesgos a los que se pueda encontrar expuesto el investigador, por lo que es necesario reconocer el laboratorio como un área de aprendizaje del trabajo práctico profesional donde no deben subestimarse los riesgos existentes cuando se manipulan materiales, equipos y reactivos, aunque parezcan inocuos y hasta familiares. Por lo tanto, en el laboratorio, no es aceptable una conducta irresponsable.

Para reducir riesgos tanto de salud como de integridad corporal, deben plantearse normas básicas de seguridad en cualquier actividad que se desarrolle y, en particular, cuando se realizan trabajos prácticos, debido a que las causas de accidentes son generalmente por ignorancia, cansancio, descuidos, uso de equipos defectuosos, entre otros, sin evaluar las consecuencias de las mismas, generando accidentes que no sólo afectan al investigador sino también a las demás personas que trabajan o se encuentran en el laboratorio.

Entre las normas básicas de seguridad descritas en este documento se encuentran el uso de implementos de protección que debe vestir el practicante o investigador, así como la disposición de reactivos, equipos y desechos, identificación de etiquetas, fichas de seguridad y reconocimiento de pictogramas de productos químicos. Finalmente, se deben implementar normas de conducta, que faciliten el trabajo grupal.

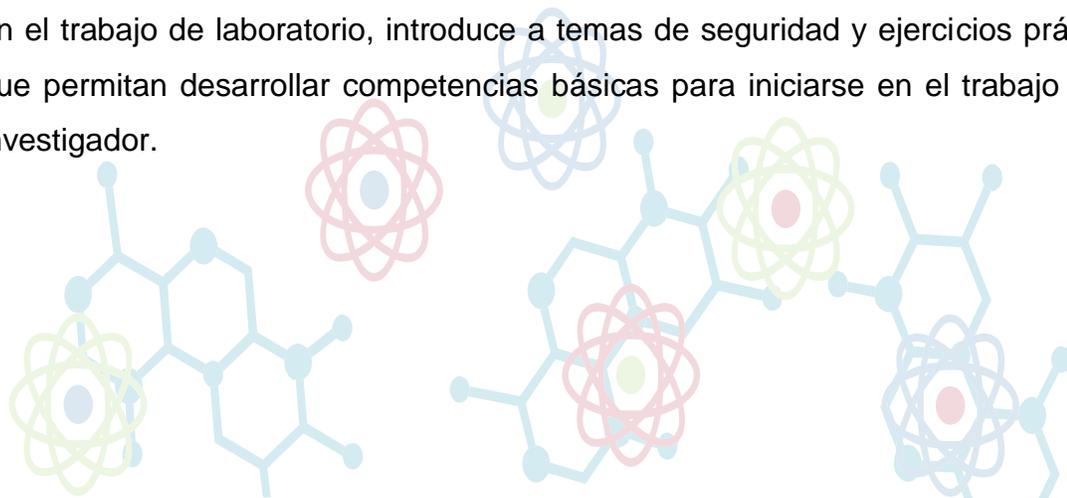
1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos fundamentales de trabajo seguro en los laboratorios, con el fin de que sean adoptados en todos los procesos y actividades realizadas que involucren almacenamiento, manipulación o desecho de sustancias químicas, buscando garantizar la integridad del personal del laboratorio. De igual manera, busca introducir prácticas básicas que familiaricen al aprendiz con el manejo de reactivos y equipos de laboratorio que lo preparen en su formación como investigador.



2. ALCANCE

El presente manual para el trabajo seguro describe las normas de seguridad, los equipos, procedimientos y prácticas que pueden encontrarse en laboratorios químicos usualmente empleados para docencia e investigación, no aplica para laboratorios con exposición a alta radiación, altas presiones o laboratorios de procesos microbiológicos. Éste tomo está dirigido a personas con o sin experiencia en el trabajo de laboratorio, introduce a temas de seguridad y ejercicios prácticos que permitan desarrollar competencias básicas para iniciarse en el trabajo como investigador.



3. DEFINICIONES

Elemento de protección personal: Todo elemento fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.

Hoja de seguridad: Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad, que se elabora de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435, Anexo N° 2. (Decreto 1609 de 2002).

Peligro: Fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, o una combinación de éstas (NTC-OHSAS 18001:2007).

Producto químico: Designa los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos. (Ley 55 de 1993).

Reactivos: Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente, colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. (Decreto 2676 de 2000).

Residuo o desecho: Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula. (Decreto 4741 de 2005).

Riesgo: Combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de la lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición. (NTC-OHSAS 18001:2007).

4. RIESGOS EN EL LABORATORIO

4.1. Fuego o explosiones

La manipulación de productos orgánicos volátiles e inflamable que se encuentren cerca o en contacto con fuentes de calor es una situación que se asocia al riesgo de fuego o explosiones. De igual manera, el manejo de compuestos como metales (sodio, potasio) e hidruros (hidruro de litio y aluminio, hidruro de sodio) que reaccionan de forma violenta con agua pueden dar lugar a este riesgo.

4.2. Cortes producidos por el material de vidrio

Para evitar rupturas de material y cortes es importante sujetar adecuadamente el material utilizado con las pinzas correspondientes. El vidrio no es muy flexible y si se genera demasiada presión las pinzas acabará por romperse. De igual manera, el correcto almacenamiento de reactivos y productos es esencial para evitar aumentos de presión que puedan generar que el recipiente presente rompimientos. En caso de ruptura de material se debe ser cuidadoso al recoger los fragmentos y desecharlos, para evitar cortes

4.3. Productos químicos corrosivos

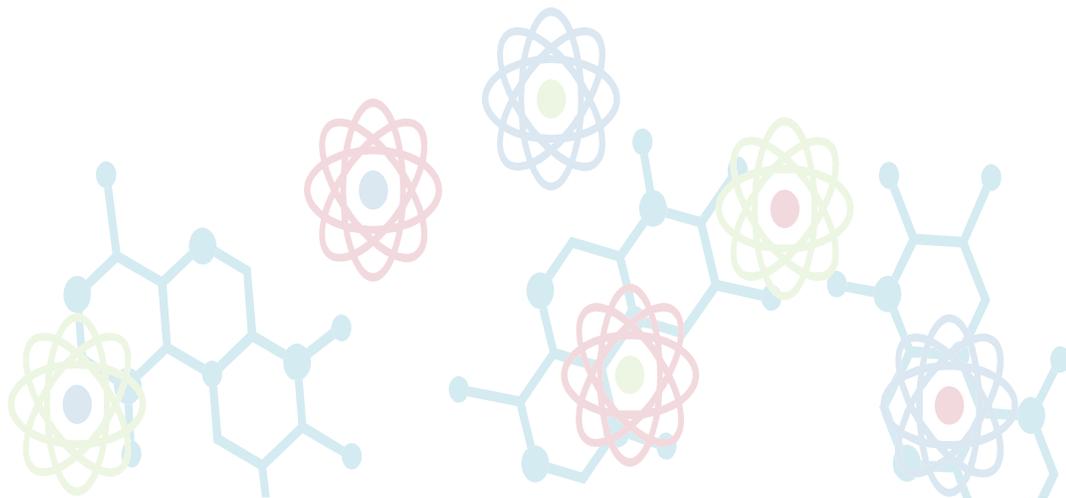
Los productos corrosivos pueden ocasionar quemaduras al estar en contacto con la piel, razón por la cual, se hace necesario, emplear implementos de seguridad como gafas, guantes y bata para su correcta manipulación.

Entre los productos corrosivos más empleados en un laboratorio se encuentran los ácidos y bases concentradas.

En caso de que un producto corrosivo este en contacto con la piel, se recomienda lavara con abundante agua durante varios minutos, y visitar al médico.

4.4. Productos químicos tóxicos y mutágenos

En el laboratorio se encuentra variedad de compuestos orgánicos, que son tóxicos o incluso mortales en pequeñas cantidades, razón por la cual no se deben ingerir o llevar a la boca o mucosa ningún compuesto. De igual manera, debe evitarse el contacto con cualquier lugar o persona mientras se estén usando los guantes con los que son manipulados dichos compuestos. Los guantes deben desecharse en el lugar estipulado antes de realizar cualquier otra actividad.



5. PICTOGRAMAS DE SEGURIDAD

Los pictogramas son símbolos de riesgo químico que se encuentran estampados en las etiquetas de los productos químicos y que otorgan una idea instantánea del tipo de peligro que implica su uso, manipulación, transporte y almacenamiento.

Nocivo [XN]

Peligro: La absorción de estos productos se manifiesta por lesiones de menor gravedad.

Precauciones: Evitar el contacto con el cuerpo incluso la inhalación de vapores.

Ejemplo: Piridina, Tricloroetileno



Irritante [Xi]

Peligro: Los productos que llevan este símbolo pueden irritar la piel, ojos y vías respiratorias.

Precaución: No respirar los vapores y evitar el contacto con la piel y los ojos

Ejemplo: Amoníaco



Explosivo [E]

Peligro: En ciertas condiciones estos productos presentan un específico peligro de explosión

Precauciones: Evitar los choques, la fricción, las chispas y el fuego

Ejemplos: Dicromato de amonio



Tóxico [T]

Peligro: Provocan casi siempre lesiones graves o incluso la muerte, ya sea por inhalación, ingestión o por contacto con la piel

Precauciones: Evitar todo contacto con el cuerpo

Ejemplos: Trióxido de arsénico, Dicloruro de mercurio



Muy tóxico [T+]

Peligro: Provocan casi siempre lesiones graves o incluso la muerte, ya sea por inhalación, ingestión o por contacto con la piel.

Precaución: Evitar todo contacto con el cuerpo

Ejemplo: Cianuro de bario, metanol.



Peligroso para el ambiente [N]

Peligro: El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo

Precauciones: No debe ser liberado en las cañerías en el suelo o en el medio ambiente

Ejemplo: Benceno, Cianuro de potasio.



Fácilmente inflamable [F]

Peligro: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 21°C, o que no son altamente inflamables. Sustancias sólidas y preparaciones que pueden inflamarse fácilmente y luego pueden continuar quemándose o permanecer incandescentes.

Precauciones: Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua)

Ejemplos: Benceno, etanol, acetona, fósforo.



Extremadamente inflamable [F+]

Peligro: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0°C y un punto de ebullición de máximo de 35°C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire.



Precauciones: Evitar contacto con material ignitivos (aire, agua).

Ejemplos: Hidrógeno, etino, etanol.

Comburente [O]

Peligro: Favorecen la inflamación de las materias combustibles o mantienen los incendios impidiendo la extinción.

Precauciones: Evitar todo contacto con las materias combustibles

Ejemplos: Peróxido de sodio, permanganato de potasio, oxígeno.



Corrosivo [C]

Peligro: El contacto con estos productos destruye tejidos vivos y ciertos materiales

Precauciones: No respirar los vapores y evitar el contacto con la piel, ojos y ropa

Ejemplo: Bromo, ácido sulfúrico



6. ROMBO DE SEGURIDAD

El diamante o rombo de materiales peligrosos establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) es un código utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. Su importancia se basa en ayudar a mantener el uso de seguro de productos químicos. Usualmente empleado en transporte y almacenamiento.

El diamante se caracteriza por tener 4 divisiones, cada una con un color: amarillo, blanco, azul y rojo. Además, cada color, a su vez, se identifica con un número, siendo 4 el más alto y 0 el más bajo.



El Rombo y sus colores se explican de la siguiente manera:

Azul/Salud

- 4. Sustancias que, con una muy corta exposición, pueden causar la muerte o un daño permanente, incluso en caso de atención médica inmediata. Por ejemplo, el cianuro de hidrógeno

- 3. Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se preste atención médica, como el hidróxido de potasio.
- 2. Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido, como el cloroformo o la cafeína.
- 1. Materiales que causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Un ejemplo es la glicerina.
- 0. Materiales bajo cuya exposición en condiciones de incendio no existe otro peligro que el del material combustible ordinario, como el cloruro de sodio.

Rojo/Inflamabilidad

- 4. Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura a presión atmosférica ambiental, o que se dispersan y se quemen fácilmente en el aire, como el propano. Tienen un punto de inflamabilidad por debajo de 23°C (73°F).
- 3. Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental, como la gasolina. Tienen un punto de inflamabilidad entre 23°C (73°F) y 38°C (100°F).
- 2. Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición, como el petrodiesel. Su punto de inflamabilidad oscila entre 38°C (100°F) y 93°C (200°F).
- 1. Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición, cuyo punto de inflamabilidad es superior a 93°C (200°F).
- 0. Materiales que no se queman, como el agua. expuesto a una temperatura de 815° C (1.500°F) por más de 5 minutos.

Amarillo/Inestabilidad/Reactividad

- 4. Fácilmente capaz de detonar o descomponerse explosivamente en condiciones de temperatura y presión normales (e.g., nitroglicerina, RDX)

- 3. Capaz de detonar o descomponerse explosivamente, pero requiere una fuente de ignición, debe ser calentado bajo confinamiento antes de la ignición, reacciona explosivamente con agua o detonará si recibe una descarga eléctrica fuerte (e.g., flúor).
- 2. Experimenta cambio químico violento en condiciones de temperatura y presión elevadas, reacciona violentamente con agua o puede formar mezclas explosivas con agua (e.g., fósforo, compuestos del potasio, compuestos del sodio).
- 1. Normalmente estable, pero puede llegar a ser inestable en condiciones de temperatura y presión elevadas (e.g., acetileno (ethyne)).
- 0. Normalmente estable, incluso bajo exposición al fuego y no es reactivo con agua (e.g., helio).

Blanco/Especial

El espacio blanco puede contener símbolos:

- 'W' – reacciona con agua de manera inusual o peligrosa, como el cianuro de sodio o el sodio.
 - 'OX' o 'OXY' – oxidante, como el perclorato de potasio.
 - 'COR' – corrosivo: ácido o base fuerte, como el ácido sulfúrico o el hidróxido de potasio. Con las letras 'ACID' se puede indicar "ácido" y con 'ALK', "base".
 - 'BIO' – Riesgo biológico (): por ejemplo, un virus.
 - Símbolo radiactivo () – el producto es radioactivo, como el plutonio.
 - 'CRYO' – Criogénico.
 - 'Xn' Nocivo presenta riesgos epidemiológicos o de propagación importante.
- Sólo 'W' y 'OX' se reconocen oficialmente por la norma NFPA 704, pero se usan ocasionalmente símbolos con significados obvios como los señalados.

7. IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN EN UN LABORATORIO

4.1 Duchas de seguridad y fuente lavaojos

El objetivo de estos elementos de seguridad es el reducir las posibles consecuencias derivadas de un accidente relacionado con un incendio o derrames o salpicaduras de productos corrosivos.

La eficacia de estos sistemas de seguridad radica en la rapidez con que se alcancen, del estado de conservación de los mismos y del tiempo de actuación. Por ello deben reunir las siguientes características:

- Estar situados de forma que sean fácilmente visibles y accesibles
- Estar alejados de enchufes y aparatos eléctricos
- Deben ponerse en marcha por medio de mecanismos de rápida y fácil apertura, así como fácilmente identificables y atrapables.
- La ducha debe proporcionar un caudal suficiente capaz de empapar completamente y de forma rápida al usuario.
- La ducha debe ser lo suficientemente amplia para acomodar a dos personas.
- Las fuentes lavaojos dispondrán de dos rociadores o boquillas con la separación suficiente para lavar ojos o cara.
- Las fuentes lavaojos deben proporcionar un chorro de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario.
- Deben probarse haciendo correr agua, por lo menos una vez cada seis meses, para comprobar que estén en buenas condiciones de empleo.



4.2 Mantas ignífugas

Se utilizan para actuación en caso de incendio pues permiten una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando prenden las llamas en las ropas, como alternativa a las duchas de seguridad. La utilización de la manta puede en ciertos casos evitar el desplazamiento del sujeto en llamas, lo que ayuda a limitar el efecto y desarrollo de éstas.



4.3 Extintores

Los pequeños incendios que ocurren en los laboratorios suelen ser controlables tapándolos con telas ignífugas o trapos mojados. Si ello no es factible por la ubicación, características o tamaño del incendio, suelen ser atacables con un extintor de mano.

4.4 Botiquín

El Botiquín por mantener en cada laboratorio debe responder a las necesidades del propio centro de trabajo. Se deben realizar un seguimiento del mismo.



8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Entiéndase por equipo de protección individual cualquier implemento destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Requisitos de los Equipos de Protección Personal

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas establecidas.
- Debe tener una apariencia atractiva.

4.1 Protección de ojos y cara



- Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección apropiada para estos órganos.
- Los anteojos protectores para trabajadores ocupados en operaciones que requieran empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, serán

fabricados de material blando que se ajuste a la cara, resistente al ataque de dichas sustancias.

- Para casos de desprendimiento de partículas deben usarse lentes con lunas resistentes a impactos.
- Para casos de radiación infrarroja deben usarse pantallas protectoras provistas de filtro.
- También pueden usarse caretas transparentes para proteger la cara contra impactos de partículas.

4.2 Protección respiratoria



Cuando deban manipularse compuestos volátiles de alta toxicidad es indispensable emplear equipos de protección respiratoria, adaptados y homologados para el compuesto en cuestión. También deben utilizarse en casos de fugas y derrames de los compuestos anteriores dada la gran concentración ambiental que resulta de los mismos. Dado su nivel de importancia, en función del compuesto del que nos queremos proteger, su nivel de peligrosidad, el uso de estos equipos de protección requiere una adecuada utilización, así como la comprobación diaria de su estado de conservación, siguiendo las correspondientes instrucciones de conservación y mantenimiento.

Limitaciones generales de su uso

- No suministran oxígeno.
- Cuando las concentraciones de los contaminantes son peligrosas para la vida o la salud, o en atmósferas que contienen menos de 16% de oxígeno no son recomendables.
- No presentan buen ajuste facial si existen barbas u otras porosidades en el rostro que no permita el ajuste hermético.

4.3 Protección de manos



Cualquier manipulación de sustancias corrosivas, irritantes, de elevada toxicidad o de elevado poder de penetración a través de la piel, debe ser llevada a cabo empleando guantes adecuados y limpios

- Los guantes serán seleccionados de acuerdo con los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos.
- Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.
- No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.
- Los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados.

Tipos de guantes

- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda el uso de guantes de cuero o lona.
- Para realizar trabajos que impliquen riesgo de quemaduras se recomienda el uso de guantes y mangas resistentes al calor.
- Para manipular sustancias químicas se recomienda el uso de guantes largos de hule o de neopreno.

4.4 Protección del cuerpo



En el laboratorio de química es necesario llevar una bata antifluido de talla apropiada, con mangas largas y correctamente abotonada, durante todo el tiempo que se trabaje en el laboratorio. Deberá, además, utilizarse calzado cerrado y de material, así como, pantalón largo.

9. PRÁCTICAS GENERALES DE SEGURIDAD

Se llevará en todo momento ropa protectora.

1. No se debe probar un producto químico. La mayoría son corrosivos o venenosos.
2. Nunca oler directamente el contenido de un frasco. Se debe de abrir el frasco pasar la mano recogiendo los vapores que salen y oler la mano. Si se huele directamente se pueden generar quemaduras de la pituitaria
3. El cabello largo se debe recoger tanto en hombres como en mujeres. No se deben llevar bufandas, pañuelos, ni lazos que cuelguen, así como sortijas, pulseras, etc, la mayoría de estos accesorios se encuentran hechos de productos químicos que pueden reaccionar.
4. En caso de salpicar la cara o las manos con ácidos o bases concentradas se debe enjuagar con abundante agua de forma inmediata. Si se trata de un ácido se debe neutralizar con bicarbonato, si es una base con ácido bórico.
5. En caso de presentar quemaduras por el contacto con superficies calientes, lavar con abundante agua fría la zona quemada y aplicar una solución grasa para evitar que la piel se reseque.
6. En ninguna circunstancia se debe pipetear con la boca, usar siempre las gomas para pipetear.
7. En los recipientes de reactivos químicos no se debe introducir espátulas, agitadores, ni producto que haya sido utilizado con anterioridad.
8. Los desechos sólidos se deben depositar en la papelera indicada previamente. Por su parte, los desechos líquidos se deben envasar y etiquetar correctamente para su adecuada recolección
9. Antes de comenzar el trabajo en laboratorio es necesario asegurarse de haber entendido las instrucciones, en caso de tener dudas, preguntar tantas veces como sea necesario.

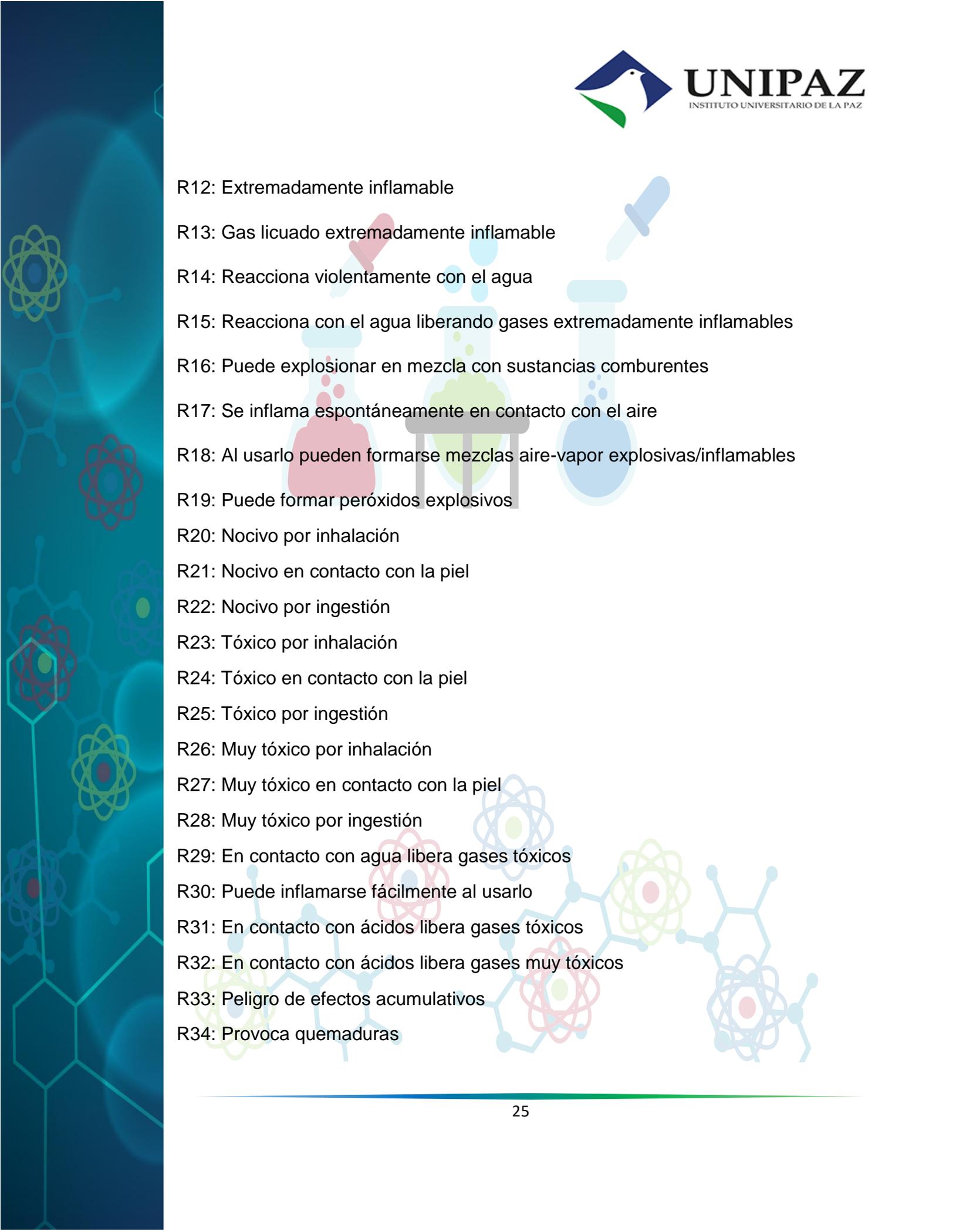
10. FRASES R Y S

4.1 Frases R

Las Frases-R indican riesgos especiales que pueden surgir durante el manejo de sustancias o formulaciones peligrosas. La letra “R” es abreviatura de “Riesgo”. Según la “Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas”, las Frases-R deben seleccionarse según la clasificación de la sustancia y utilizarse para su etiquetado. La selección de las Frases-R debe seguir los mismos criterios que las guías para la asignación de los símbolos y descripciones de peligrosidad. Las Frases-R y las combinaciones de Frases-R se encuentran recogidas en la “Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas”.

Lista de Frases-R

- R1: Explosivo cuando se seca
- R2: Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
- R3: Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
- R4: Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles
- R5: Peligro de explosión en caso de calentamiento
- R6: Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire
- R7: Puede provocar incendios
- R8: Peligro de fuego en contacto con materias combustibles
- R9: Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles
- R10: Inflamable
- R11: Fácilmente inflamable

- 
- R12: Extremadamente inflamable
- R13: Gas licuado extremadamente inflamable
- R14: Reacciona violentamente con el agua
- R15: Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables
- R16: Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes
- R17: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
- R18: Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables
- R19: Puede formar peróxidos explosivos
- R20: Nocivo por inhalación
- R21: Nocivo en contacto con la piel
- R22: Nocivo por ingestión
- R23: Tóxico por inhalación
- R24: Tóxico en contacto con la piel
- R25: Tóxico por ingestión
- R26: Muy tóxico por inhalación
- R27: Muy tóxico en contacto con la piel
- R28: Muy tóxico por ingestión
- R29: En contacto con agua libera gases tóxicos
- R30: Puede inflamarse fácilmente al usarlo
- R31: En contacto con ácidos libera gases tóxicos
- R32: En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
- R33: Peligro de efectos acumulativos
- R34: Provoca quemaduras

- 
- R35: Provoca quemaduras graves
 - R36: Irrita los ojos
 - R37: Irrita las vías respiratorias
 - R38: Irrita la piel
 - R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves
 - R40: Posible riesgo de efectos irreversibles
 - R41: Riesgo de lesiones oculares graves
 - R42: Posibilidad de sensibilización por inhalación
 - R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
 - R44: Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado
 - R45: Puede causar cáncer
 - R46: Puede causar alteraciones genéticas hereditarias
 - R47: Puede causar defectos de nacimiento
 - R48: Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada
 - R49: Puede causar cáncer por inhalación
 - R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos
 - R51: Tóxico para los organismos acuáticos
 - R52: Nocivo para los organismos acuáticos
 - R53: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático
 - R54: Tóxico para la flora
 - R55: Tóxico para la fauna
 - R56: Tóxico para los organismos del suelo
 - R57: Tóxico para las abejas
 - R58: Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente
 - R59: Peligroso para la capa de ozono

R60: Puede perjudicar la fertilidad

R61: Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto

R62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad

R63: Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto

R64: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna

R65: Nocivo, puede ocasionar daños en los pulmones si se ingiere

R66: La exposición repetida puede ocasionar grietas o sequedad de la piel

R67: Los vapores pueden ocasionar somnolencia y mareos

R68: Puede causar efectos irreversibles

4.2 Frases S

Las llamadas Frases-S proporcionan información de seguridad sobre una sustancia peligrosa. Deben permitir que el usuario evite los riesgos durante la manipulación de sustancias y formulaciones peligrosas, y tome medidas para evitar la emisión de tales sustancias, controle las consecuencias de los accidentes, y recomiende los primeros auxilios. La letra “S” es abreviatura de “Seguridad”. Según la “Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas”, las Frases-S deben seleccionarse según la clasificación de la sustancia y utilizarse para su etiquetado.

Lista de Frases-S

S1: Conservar bajo llave

S2: Mantener fuera del alcance de los niños

S3: Conservar en lugar fresco

S4: Mantener lejos de locales habitados

S5: Conservar en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante)

- 1 ... agua
- 2 ... queroseno
- 3 ... aceite de parafina

S6: Conservar en ... (gas inerte a especificar por el fabricante))

- 1 ... nitrógeno
- 2 ... argón
- 3 ... dióxido de carbono

S7: Mantener el recipiente bien cerrado.

S8: Mantener el recipiente en lugar seco

S9: Conservar el recipiente en lugar bien ventilado

S12: No cerrar el recipiente herméticamente

S13: Mantener lejos de alimentos, bebidas y piensos

S14: Conservar lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante)

- 1 ... agentes reductores, compuestos de metales pesados, ácidos, bases
- 2 ... sustancias oxidantes y ácidas y compuestos de metales pesados
- 3 ... hierro
- 4 ... agua y bases
- 5 ... ácidos
- 6 ... bases
- 7 ... metales
- 8 ... sustancias oxidantes y ácidas
- 9 ... sustancias orgánicas inflamables
- 10 ... ácidos, agentes reductores y materiales inflamables
- 11 ... sustancias inflamables

S15: Conservar alejado del calor

S16: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - ¡No fumar!

S17: Mantener lejos de materiales combustibles

S18: Manipular y abrir el recipiente con prudencia

S20: No comer ni beber durante su utilización

S21: No fumar durante su utilización

S22: No respirar el polvo

S23: No respirar los gases, humos, vapores o aerosoles (denominaciones adecuadas a especificar por el fabricante)

1 ... gases

2 ... vapores

3 ... aerosoles

4 ... humos

5 ... vapores/aerosoles

S24: Evitar el contacto con la piel

S25: Evitar el contacto con los ojos

S26: En caso de contacto con los ojos, lavar inmediata y abundantemente con agua y acudir a un médico

S27: Quitarse inmediatamente la ropa manchada o salpicada

S28: En caso de contacto con la piel, lavar inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante)

1 ... agua

2 ... agua y jabón

3 ... agua, jabón, y polietilén glicol 400, si se dispone de él

4 ... polietilén glicol 300 y etanol (2:1), luego agua y jabón

5 ... polietilén glicol 400

6 ... polietilén glicol 400, luego lavar con agua

7 ... agua y jabón ácido

S29: No tirar los residuos por el desagüe

S30: No echar jamás agua a este producto

S33: Evitar la acumulación de cargas electrostáticas

S34: Evitar choques y rozamientos

S35: Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles

S36: Usar indumentaria protectora adecuada

S37: Usar guantes adecuados

S38: En caso de ventilación insuficiente, usar equipo respiratorio adecuado

S39: Usar protección para los ojos o la cara

S40: Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, usar ... (a especificar por el fabricante)

S41: No respirar los humos en caso de incendio y/o de explosión

S42: Durante las fumigaciones o pulverizaciones, usar equipo respiratorio adecuado (denominaciones adecuadas a especificar por el fabricante)

S43: En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua"

1 ... agua

2 ... agua y extintores de polvo

3 ... extintores de polvo, no usar agua

4 ... dióxido de carbono, no usar agua

5 ... arena, no usar agua

6 ... extintores metálicos, no usar agua

7 ... arena, dióxido de carbono, o extintores de polvo, no usar agua

S44: En caso de accidente o malestar, acudir al médico (si es posible, mostrando la etiqueta)

S45: En caso de accidente o malestar, acudir inmediatamente al médico (si es posible, mostrando la etiqueta)

S46: En caso de ingestión, acudir inmediatamente al médico y mostrar la etiqueta o el envase

S47: Conservar a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante)

S48: Conservar húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante)

S49: Conservar únicamente en el recipiente de origen

S50: No mezclar con ... (a especificar por el fabricante)

1 ... ácidos

2 ... bases

3 ... ácidos fuertes, bases fuertes, metales pesados y sus sales

S51: Usar únicamente en lugares bien ventilados

S52: No usar sobre grandes superficies en locales habitados

S53: Evitar la exposición y recabar instrucciones especiales antes del uso

S54: Conseguir permiso de las autoridades anticontaminación antes de eliminar en plantas de tratamiento de aguas

S55: Tratar empleando las mejores técnicas disponibles antes de eliminar por el desagüe o en medios acuáticos

S56: Eliminar esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos

S57: Utilizar un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente

S58: Eliminar como residuo peligroso

S59: Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado S60: Eliminar el producto y/o su recipiente como residuos peligrosos

S61: Evitar su liberación al medio ambiente. Recabar instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad

S62: En caso de ingestión no provocar el vómito: acudir inmediatamente al médico y mostrar la etiqueta o el envase

S63: En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo

S64: En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente)

11. ETIQUETAS

Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación, especificando si es una sustancia pura o una mezcla.

Los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta comprensible para los investigadores y cualquier persona que tenga acceso al laboratorio, que presente información esencial sobre su clasificación, los peligros que entrañan y las precauciones de seguridad que deban observarse.

Por otro lado, etiquetar los desechos de estos productos químicos permite facilitar la correcta disposición de los mismos por parte del personal autorizado.

4.1 Clasificación de las etiquetas

Para facilitar la identificación de los reactivos, soluciones y residuos se ha designado un código de colores como se presenta a continuación:

Etiqueta azul: Empleado para rotular sustancias puras que han sido reenvasadas y continúan siendo empleadas en el laboratorio.

Etiqueta naranja: Empleado para rotular mezclas o soluciones de reactivos químicos preparados en el laboratorio.

Etiqueta negra: Empleado para rotular residuos químicos que no tengan riesgo biológico.

Etiqueta roja: Empleado para rotular residuos químicos con riesgo biológico.



 **ETIQUETA PARA SUSTANCIAS QUIMICAS**
MANEJARSE CON PRECAUCIÓN

LABORATORIO: _____ ESCUELA: _____
RESPONSABLE: _____

NOMBRE DE LA SUSTANCIA	CLASIFICACIÓN SEGÚN PELIGROSIDAD						
	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxico	Corrosivo	Irritante	Gas

OBSERVACIONES: _____ FECHA DE PREPARACIÓN: D/M/A _____ FECHA DE VENCIMIENTO: D/M/A _____

 **ETIQUETA PARA SUSTANCIAS QUIMICAS**
MANEJARSE CON PRECAUCIÓN

MANEJARSE CON PRECAUCIÓN

NOMBRE DE LA MEZCLA O SOLUCIÓN: _____
LABORATORIO: _____ ESCUELA: _____
RESPONSABLE: _____

COMPOSICIÓN DE MEZCLA O SOLUCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN PELIGROSIDAD						
	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxico	Corrosivo	Irritante	Gas

OBSERVACIONES: _____ FECHA DE PREPARACIÓN: D/M/A _____ FECHA DE VENCIMIENTO: D/M/A _____



**RESIDUOS DE RIESGO QUÍMICO**
MANEJARSE CON PRECAUCIÓN

GENERADOR: _____

RESPONSABLE: _____

COMPOSICIÓN DEL RESIDUO NOMBRE DE LAS SUSTANCIAS	CLASIFICACIÓN SEGÚN PELIGROSIDAD										
	Corrosivo	Explosivos	Reactivo	Tóxico	Inflamable	Radiactivos	Fármacos	Citotóxicos	Metales	Contenedor insuficiente	Residuos Usarios

GENERADO EN ACTIVIDADES DE: D I E

FECHA DE PREPARACIÓN D/M/A _____

FECHA DE PREPARACIÓN D/M/A _____

**RESIDUOS DE RIESGO QUÍMICO**
MANEJARSE CON PRECAUCIÓN



NOMBRE DE LA MEZCLA O SOLUCIÓN: _____

LABORATORIO: _____ ESCUELA: _____

RESPONSABLE: _____

COMPOSICIÓN DEL RESIDUO NOMBRE DE LAS SUSTANCIAS	CONCENTRACIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN PELIGROSIDAD										
		Corrosivo	Explosivos	Reactivo	Tóxico	Inflamable	Radiactivos	Fármacos	Citotóxicos	Metales	Contenedor insuficiente	Residuos Usarios

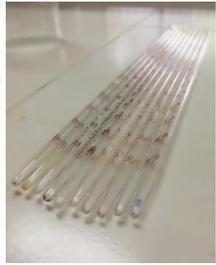
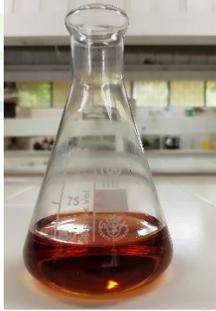
GENERADO EN ACTIVIDADES DE: DOCENCIA INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN

12. HOJA DE SEGURIDAD

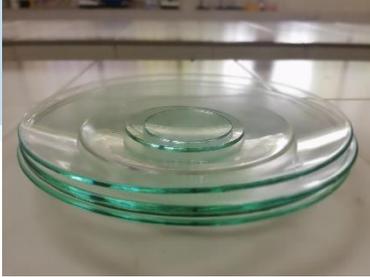
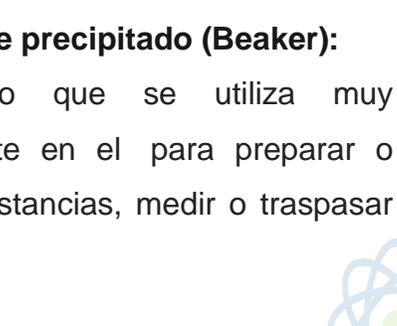
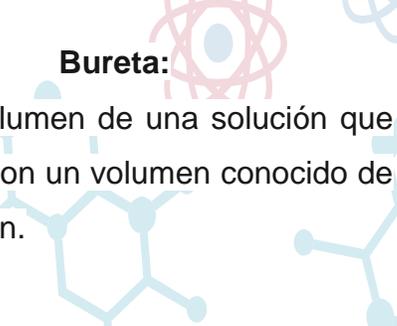
Documento que describe los riesgos de un material peligroso y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad. La ficha de seguridad se elabora de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435, Anexo N°2. (Decreto 1609 de 2002) y se compone de las siguientes secciones:

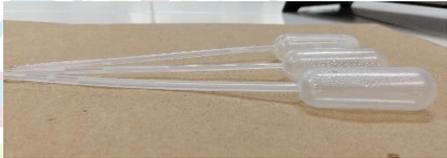
- Sección 1. Producto e identificación de la compañía
- Sección 2. Identificación de peligros
- Sección 3. Composición/información sobre los componentes
- Sección 4. Medidas de primeros auxilios
- Sección 5. Medidas en caso de incendios
- Sección 6. Medidas en caso de vertido accidental
- Sección 7. Manejo y almacenamiento
- Sección 8. Controles para exposición/protección personal
- Sección 9. Propiedades físicas y químicas
- Sección 10. Estabilidad y reactividad
- Sección 11. Información toxicológica
- Sección 12. Información ecológica
- Sección 13. Consideraciones de disposición final
- Sección 14. Información sobre transporte
- Sección 15. Información reglamentaria
- Sección 16. Información adicional

13. EQUIPO DE LABORATORIO

<p>Pipeta graduada:</p> <p>Medir un volumen exacto de líquido, con bastante precisión, y trasvasarlo de un recipiente a otro.</p>	
<p>Probeta graduada:</p> <p>Medir volúmenes de líquidos.</p>	
<p>Embudo de decantación:</p> <p>Con este dispositivo, se pueden separar los componentes.</p>	
<p>Erlenmeyer:</p> <p>Se utiliza para el armado de aparatos de destilación o para hacer reaccionar sustancias que necesitan un largo calentamiento.</p>	

<p>Propipeta:</p> <p>Para evitar succionar con la boca líquidos venenosos, corrosivos o que emitan vapores. Se utiliza junto con una pipeta graduada.</p>	
<p>Campana:</p> <p>Se utiliza cuando se necesitan evaporar sustancias tóxicas.</p>	
<p>Balanza analítica:</p> <p>Es una clase de balanza de laboratorio diseñada para medir pequeñas masas, en un principio de un rango menor del miligramo</p>	
<p>Embudo:</p> <p>Se emplea para trasvasar líquidos de un recipiente a otro, evitando que se derrame líquido; también se utiliza mucho en operaciones de filtración.</p>	

<p>Mortero con pilón: Machacar y/o triturar sustancias sólidas.</p> 	
<p>Vidrio de reloj: Se usa para transportar y pesar pequeñas cantidades sólidas.</p> 	
<p>Vaso de precipitado (Beaker): Es un vaso que se utiliza muy comúnmente en el laboratorio para preparar o calentar sustancias, medir o transferir líquidos.</p> 	
<p>Bureta: Medir el volumen de una solución que reacciona con un volumen conocido de otra solución.</p> 	

<p>Escobilla: Limpiar el material de laboratorio.</p>	
<p>Espátula: Se utiliza para retirar sustancias sólidas del frasco donde están guardadas.</p>	
<p>Varilla de vidrio: Mezclar o agitar sustancias; también en ciertas operaciones en que se necesita trasvasar un líquido, para evitar que éste se derrame.</p>	
<p>Pipeta gotero: Trasvasar pequeñas cantidades de líquido, de un recipiente a otro. Su función es la misma que la de un gotero.</p>	

14. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

14.1. Obtención de biodiesel por reacciones de esterificación

Objetivo

Obtener biodiesel mediante reacción de esterificación a partir de aceite vegetal

Definición

En la reacción de esterificación, un ácido graso se une a un alcohol mediante un enlace covalente, formando un éster y liberándose una molécula de agua. Mediante hidrólisis, el éster se disocia y da lugar de nuevo al ácido graso y al alcohol. Un éster es la unión de un ácido graso y un alcohol mediante un enlace covalente denominado enlace éster. La mayoría de los lípidos son ésteres.

Equipos y materiales

- Probeta 100 ml
- Vidrio de reloj
- Espátula
- Balanza analítica
- Vaso de precipitado 1000 ml
- Termómetro
- Agitador magnético
- Embudo de decantación
- Botella de plástico
- Plancha de calentamiento

Reactivos

- Metanol
- Hidróxido de sodio
- Aceite vegetal

Procedimiento

- Pesar en la balanza analítica 1.75 gr de hidróxido de sodio
- Medir en la probeta 100 ml de metanol
- Adicionar en la botella de plástico el hidróxido de sodio y el metanol. Agitar hasta tener una mezcla uniforme (metóxido de sodio).
- Adicionar en el vaso de precipitado 500 ml del aceite vegetal junto con el metóxido de sodio, calentar con agitación hasta llegar a una temperatura de 55°C y mantener por 2 horas.
- Pasar la muestra a un embudo de decantación y esperar 7 días para observar una separación completa de la glicerina producida y el biodiesel
- Envasar el biodiesel resultante.

14.2. Determinación del índice de acidez de aceites vegetales según la norma NTC 218

Definición

La acidez representa el estado de descomposición de los glicéridos del aceite en ácidos grasos libres. Este valor suele utilizarse para determinar el grado de frescura del aceite. Se determinó mediante titulación ácido-base.

Equipos y materiales

- Balanza analítica
- Bureta aforada de 25 ml
- Erlenmeyer de 150 ml
- Gotero
- Base universal
- Probeta de 25 ml

Reactivos

- NaOH 0,1N
- Etanol
- Fenolftaleína
- Muestra de prueba (Aceite vegetal)

Procedimiento

- Pesar 5 g de muestra en un Erlenmeyer
- Adiciona 25 ml de etanol y 3 gotas del indicador (Fenolftaleína)
- Aforar la bureta con la solución de NaOH 0.1N y comenzar a titular hasta que vire de color amarillo a color rosa pálido
- Se procede a calcular.

$$Ia = \frac{PmNaOH (VNaOHgastado * N)}{Maceite (g)}$$

$$Aoleico = \frac{0.282 (VNaOHgastado * N)}{Maceite (g)} * 100$$

BIBLIOGRAFÍA

CALDERON LUNA, Flor María. MARTINEZ VILLAMIZAR, Lady Carolina. Diseño e Implementación de protocolos de seguridad en Riesgo químico - biológico, seguridad Industrial y salud ocupacional para Los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.

DÍAZ ZAZO, María Pilar. Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral. Ediciones Paraninfo, S.A., España 2015.

I.S.S. Guía de manejo sanitario de residuos sólidos hospitalarios, Santafé de Bogotá, 1995

ESCOBAR G. Manual de laboratorio para el curso de síntesis orgánica. Instituto de Química, Facultad de ciencias exactas y naturales, Universidad de Antioquia, 2008.

Forero, María. Ministra de Salud. Conductas básicas en bioseguridad, manejo integral. Protocolo básico para el equipo de salud. Ministerio de Protección Social. Santafé de Bogotá, 1997

MORENO OROZCO, Ximena. Manual de seguridad y buenas prácticas en laboratorios Universidad Industrial de Santander. Arp ISS. Bucaramanga, 2007.

Organización mundial de la salud. Manual de Bioseguridad en el laboratorio. Tercera edición, 2005.

PARDO VALERO, Julián Andrés. Protocolos de seguridad para los laboratorios que presentan riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, 2010.

Universidad Autónoma de Occidente. Guía de etiquetado y rotulado de productos químicos. Vicerrectoría administrativa y financiera, 2011.

Universidad Industrial de Santander. Protocolo de seguridad química. Manipulación segura de sustancias químicas. Bucaramanga, 2012.

Universidad Santiago de Cali. Normas Generales y de Bioseguridad. Laboratorio de anatomía, 2005.

