

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FEDERICO VILLARREAL**



**PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA
LABORATORIOS Y TALLERES
*INGENIERIAS, ARQUITECTURA Y
CIENCIAS NATURALES***

(SSST-PS-02)

Elaborado por:	
Revisado por:	
Aprobado por:	

Edición:	Nº 00
Fecha de Aprobación:	

Julio 2018

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 2 de 44
Código: SSST-PS-02		

Historial de Cambios

Revisión	Fecha	Sección	Detalle de la modificación

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 3 de 44
Código: SSST-PS-02		

INDICE

1. Objetivo	4
2. Alcance	4
3. Documento de Referencia.....	4
4. Abreviaturas y Definiciones.....	4
5. Responsabilidades.....	7
5.1 Corresponde al Rector de la Universidad.....	7
5.2 Corresponde a los órganos de la Universidad (Decanos, Directores de Departamento Académicos y Directores de Escuela Profesional).....	7
5.3 Corresponde a los Responsables de laboratorios o talleres	7
5.4 Corresponde a los Docentes	8
5.5 Corresponde A Servicios Generales	8
5.6 Corresponde a los Sub Comités de Seguridad Salud en el Trabajo.....	8
6. Riesgo asociado a la Actividad	9
6.1 Riesgo físico en el laboratorio o taller.....	9
6.2 Riesgo químico en el laboratorio o taller	9
6.3 Riesgo biológico en el laboratorio o taller	9
7. Estándar de Seguridad	10
7.1 Estándares de seguridad del ambiente e instalaciones	10
7.2 Estándares de seguridad asociados con el riesgo físico.....	11
7.3 Estándares de seguridad asociados con el riesgo químico	15
7.4 Estándares de seguridad asociados con el riesgo biológico.....	21
7.5 Elementos de protección personal	24
8. Anexos.....	24

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 4 de 44
Código: SSST-PS-02		

1. Objetivo

Establecer los lineamientos y medidas de seguridad física, química y biológica para el buen desempeño y eficiente trabajo en el laboratorio y talleres de la Universidad Nacional Federico Villarreal para prevenir riesgos de accidentes y daños al personal, equipo e instalaciones. Mediante el control al acceso de personal y de los recursos necesarios para la operación de los laboratorios y talleres.

2. Alcance

El presente Protocolo de Seguridad para Laboratorios y Talleres es aplicable a todos los estudiantes, docentes, personal técnico administrativo y personal en general que tenga acceso a los laboratorios y talleres del Área Académica de Ingeniería, Arquitectura y Ciencias Naturales de la Universidad Nacional Federico Villarreal que involucra a las siguientes facultades:

- Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas
- Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
- Facultad de Ingeniería Civil
- Facultad de Ingeniería Electrónica e Informática
- Facultad de Arquitectura y Urbanismo
- Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura
- Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

3. Documento de Referencia

- Ley 29783: Ley de seguridad y salud en el trabajo
- DS 005-2012: Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- DS 015-2005-SA: Límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Universidad Nacional Federico Villarreal
- MPR-CNSP-013: Manual de bioseguridad para laboratorios, Ministerio de Salud.
- Manejo de residuos sólidos hospitalarios: (DIGESA).
- R.M. 554-2012/MINSA: Norma técnica de Salud: Gestión y manejo de residuos sólidos en los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo"
- NFPA 704 - Clasificación de Productos Químicos y Sustancias Peligrosas
- Norma Técnica Española, NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de Trabajo. Instituto de Seguridad e Higiene de España.
- NFPA 704 - Clasificación de Productos Químicos y Sustancias Peligrosas.
- Libro Naranja de las Naciones Unidas

4. Abreviaturas y Definiciones

4.1. Abreviaturas

- UNFV : Universidad Nacional Federico Villarreal
- RISST : Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo
- EPP : Elemento de Protección Personal

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 5 de 44
Código: SSST-PS-02		

4.2. Definiciones

- **Accidente de trabajo:** todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.
- **Acto inseguro:** Comportamiento que podría dar pasó a la ocurrencia de un accidente.
- **Agente Biológico:** Todo organismo viviente capaz de causar infección, enfermedad o muerte en el ser humano con inclusión de los genéticamente modificados y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.
- **Almacenamiento:** Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.
- **Antisépticos:** Se definen como agentes germicidas para ser usados sobre la piel y los tejidos vivos. Aunque algunos germicidas pueden ser utilizados como desinfectantes y antisépticos (alcohol 70-90%), su efectividad no es necesariamente la misma en cada caso, un buen antiséptico puede no ser eficaz como desinfectante o viceversa.
- **Área Contaminada:** Área donde se manipulan microorganismos de riesgo. Ejemplo: Laboratorios donde se manipulan virus, bacterias, producción de antígenos, etc.
- **Bioseguridad:** Conjunto de medidas preventivas reconocidas internacionalmente orientadas a proteger la salud y la seguridad del personal y su entorno. Complementariamente se incluye normas contra riesgos producidos por agentes físicos, químicos y mecánicos. Modernamente se incorporan también las acciones o medidas de seguridad requeridas para minimizar los riesgos derivados del manejo de un organismo modificado genéticamente (OMG), sus derivados o productos que los contengan, y uso de la tecnología del ADN recombinante (ingeniería genética) y otras técnicas moleculares más recientes.
- **Contenedor primario:** Recipiente que entrega el proveedor con la sustancia química.
- **Derrame:** Fuga, descarga o emisión, producida por práctica o manipulación inadecuada de las sustancias peligrosas.
- **Disposición final:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.
- **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.
- **Enfermedad:** Condición física o mental adversa identificable que surge, empeora o ambas, a causa de una actividad laboral, una situación relacionada con el trabajo o ambas.
- **Ensayo:** Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características o el rendimiento de un producto, material, equipo, organismo, fenómeno físico, proceso o servicio dados de acuerdo con un procedimiento especificado.
- **Esterilización:** Proceso que mediante el empleo de agentes físicos o químicos produce la inactivación total de todas las formas de vida microbiana en forma irreversible (estado esporulado y vegetativo).

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 6 de 44
Código: SSST-PS-02		

- **Evacuación:** Es la acción de desalojar una unidad, servicio o lugar, en que se ha declarado una emergencia.
- **Extintor:** Equipo con propiedades físicas y químicas diseñado para la extinción inmediata del fuego.
- **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.
- **Incompatibilidad:** Es el proceso que sufren las mercancías peligrosas cuando, puestas en contacto entre sí, puedan sufrir alteraciones de las características físicas o químicas originales de cualquiera de ellos con riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezclas, vapores o gases peligrosos, entre otros.
- **Incendio:** Fuego de grandes proporciones que provoca daños a las personas a las instalaciones y al medio ambiente.
- **Neutralizar:** Hacer que una sustancia química sea neutra, que pierda su carácter ácido o básico.
- **Peligro Biológico:** Todo agente biológico y materiales que son potencialmente peligrosos para los seres humanos, animales o plantas.
- **Punzo-Cortantes:** Objetos o instrumental que tengan punta o filo, materiales utilizados para perforar o cortar.
- **Producto químico:** Designa los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos.
- **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.
- **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.
- **Residuos no peligrosos:** Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad que no presentan ningún riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente.
- **Residuos peligrosos:** Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radioactivas, volátiles, corrosivas y tóxicas, que puede causar daño a la salud humana y al medio ambiente. Así mismo, se consideran peligrosos los envases en paquetes y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
- **Riesgo:** Combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o explosión y la severidad de la lesión o enfermedad que pueden ser causados por evento o explosión.
- **Riesgo Biológico:** Es el riesgo vinculado a la exposición a microorganismos y los animales de laboratorio, que pueden dar lugar a enfermedades, su transmisión puede ser por vía respiratoria, digestiva, sanguínea, piel o mucosas.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 7 de 44
Código: SSST-PS-02		

- **Riesgo Físico:** Riesgos vinculados a la manipulación o ingestión de gases o partículas radioactivas; exposición a radiaciones ionizantes y/o no ionizantes; exposición a ruidos y vibraciones o una carga calórica o eléctrica sobre la piel y quemaduras.
- **Riesgo químico:** Es aquel riesgo susceptible de ser producido por la exposición no controlada a sustancias químicas, la cual puede producir efectos agudos y/o crónicos, así como la consecuente aparición de enfermedades.
- **Trasvase:** Procedimiento de pasar un líquido de un recipiente a otro.
- **Vacunación:** Proceso orientado a obtener inmunidad activa y duradera de un organismo. La inmunidad activa es la protección conferida por la estimulación antigénica del sistema inmunológico con el desarrollo de una respuesta humoral (producción de anticuerpos) y celular

5. Responsabilidades

5.1 Corresponde al Rector de la Universidad

- Asegurar los recursos humanos, financieros, materiales y de infraestructura necesarios para implementar esta sistemática.

5.2 Corresponde a los órganos de la Universidad (Decanos, Directores de Departamento Académicos y Directores de Escuela Profesional)

- Conocer y hacer cumplir, con apoyo del comité de Seguridad y Salud en el trabajo de la UNFV las directivas del presente protocolo para los laboratorios y talleres.

5.3 Corresponde a los Responsables de laboratorios o talleres

- Garantizar el cumplimiento del presente protocolo.
- Garantizar la debida identificación de elementos de seguridad con los que debe contar cada Laboratorio o Taller.
- Asegurar el manejo adecuado de los residuos peligrosos en los laboratorios y talleres.
- No permitir el trabajo en solitario en el laboratorio.
- Verificar que se utilice correctamente los elementos de protección personal y equipos de protección colectiva.
- Garantizar el estado y funcionamiento adecuados de los equipos de protección colectiva.
- Iniciar el procedimiento de solicitud de reemplazo de los elementos de protección y equipos de protección cuando esos lleguen al final de su vida útil, acudiendo a la dependencia encargada de seguridad y salud en el trabajo de la universidad.
- Reportar las condiciones inseguras del laboratorio o Taller a la Dirección de Departamento Académico al que pertenece.
- Informar inmediatamente al personal nuevo sobre las normas de trabajo y protocolo existente.
- Mantener los suministros en el botiquín de primeros auxilios y solicitar los implementos faltantes a la Dirección de Departamento Académico a la cual pertenece el laboratorio.
- Apoyar e incentivar la realización de inspecciones conjuntas con el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Apoyar el análisis crítico de los resultados de las inspecciones conducidas y de las

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 8 de 44
Código: SSST-PS-02		

respectivas acciones correctivas u oportunidades de mejora, siempre que sea necesario.

- Cada responsable de Laboratorio o Talleres deberá realizar una evaluación en conjunto con el Sub Comité de Seguridad y salud en el Trabajo que permita identificar los elementos de actuación y protección. Esta evaluación permitirá implementar los equipos necesarios para prevención y mitigación de accidentes y enfermedades ocupacionales.

5.4 Corresponde a los Docentes

- Conocer el protocolo de seguridad para uso de laboratorios y talleres.
- Es el Responsable de velar por el cumplimiento por parte de los estudiantes de las medidas de seguridad en el interior del laboratorio, cada vez que desarrolle alguna práctica de laboratorio.
- En los laboratorios, el profesor debe establecer un manejo eficaz de las sustancias químicas que se utilizan, así como formar e informar a los estudiantes sobre riesgos en el manejo de las sustancias químicas y monitorear continuamente dicho manejo.
- Dar las indicaciones básicas a los alumnos sobre los riesgos a los cuales están expuestos y cuáles son las medidas de seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes.
- Exigir el uso de los elementos de protección personal requerido para las prácticas de Laboratorios o Talleres.
- En caso de ocurrir un incendio será responsable de dirigir a los estudiantes por las rutas de evacuación a los puntos de reunión previamente establecidos.
- En caso de ocurrir algún accidente, será responsable de avisar en forma inmediata al Responsable del Laboratorio, llamar al 116, mientras espera la llegada de la atención especializada seguir lo indicado en el plan de Seguridad (SSST-PLS-01).

5.5 Corresponde A Servicios Generales

- Garantizar el mantenimiento de las instalaciones de los laboratorios, talleres y de los predios de la UNFV.

5.6 Corresponde a los Sub Comités de Seguridad Salud en el Trabajo

- Conocer, cumplir y hacer cumplir las legislaciones pertinentes referentes a las medidas preventivas en el uso de laboratorios y talleres.
- Aprobar, mantener y revisar este Protocolo, siempre que sea necesario.
- Identificar nuevas actividades que presenten riesgo físico, químico, biológico y proponer medidas preventivas y correctivas.
- Fomentar el mantenimiento de agentes infecciosos, físicos y químicos dentro de las áreas de trabajo, preservando el medio ambiente y al personal que labora en él.
- Actualizar, difundir y capacitar permanentemente en la aplicación de normas y medidas de bioseguridad.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 9 de 44
Código: SSST-PS-02		

6. Riesgo asociado a la Actividad

6.1 Riesgo físico en el laboratorio o taller

- Lesiones osteomusculares debido a posturas prolongadas y repetitivas durante las prácticas.
- Caídas, golpes o politraumatismo debido al orden y aseo de los laboratorios o talleres.
- Instalaciones eléctricas improvisadas: por ejemplo, utilización de extensiones en mal estado o inadecuado.
- Los cables y enchufes en condiciones defectuosas son un riesgo para el personal.
- Quemaduras por explosiones de equipos electrónicos o incendio por material electrónico.
- Descarga eléctrica por exposición de cables en mal estado, equipos o maquinarias defectuosos.

6.2 Riesgo químico en el laboratorio o taller

- Intoxicación, irritación de piel y ojos, broncoespasmo por manipulación de sustancias químicas (Colorantes, Ácidos, Formol y Etanol).
- Intoxicación por inhalación, ingestión o absorción de sustancias tóxicas, gases y vapores.
- Quemaduras químicas y térmicas
- Lesiones de la piel y los ojos por contacto con reactivos químicamente agresivos
- Cortaduras con vidrios, maderas u otros objetos con bordes afilados
- Incendios, explosiones y reacciones violentas

6.3 Riesgo biológico en el laboratorio o taller

- Cortaduras, pinchazos o infecciones debido a la manipulación de instrumentos quirúrgicos.
- Infecciones por contacto con fluidos corporales (sangre, saliva, sudor, otros).
- Derrame y rotura de muestras biológicas.
- Cuadros virales infecciosos por picaduras o mordeduras de caninos, roedores o animales ponzoñosos.
- Cuadros infecciones por la exposición de cultivos bacterianos y micóticos.
- Cuadros de parasitosis por la exposición de endoparásitos y ectoparásitos.
- Falta de inmunización del personal docente, no docente y estudiantes.
- Inadecuada manipulación de los restos o piezas anatómicas humanas o de animales durante el desarrollo de las prácticas (Ecocampus y Servicios de Prevención, s/f).
- Eliminación inadecuada de los residuos peligrosos biocontaminados.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 10 de 44
Código: SSST-PS-02		

7. Estándar de Seguridad

7.1 Estándares de seguridad del ambiente e instalaciones

- El ingreso a los laboratorios y talleres estará limitado sólo para el grupo de estudiantes de acuerdo al aforo y matriculados en el curso.
- El ingreso a los laboratorios y talleres estará limitado a juicio del personal responsable cuando se hallen en experimentos o prácticas.
- Solo ingresarán al laboratorio las personas autorizadas, mientras que las personas con alto riesgo de contraer infecciones tienen prohibido el ingreso.
- Todo el personal: docente, estudiante o personal administrativo que se encuentre en el laboratorio o taller debe identificar y conocer la ubicación de los elementos de seguridad del laboratorio, tales como extintor, botiquín, salidas de emergencia, lavaojos, duchas de seguridad, etc.
- Antes, durante y después de las pruebas las puertas y ventanas deben permanecer cerradas para mantener la adecuada contención biológica.
- Las paredes, los techos y los suelos serán lisos para disminuir la posibilidad de acumulación de desechos o gérmenes, fáciles de limpiar, impermeables a los líquidos y resistentes a los productos químicos, a elementos corrosivos o tóxicos y desinfectantes normalmente utilizados en el laboratorio.
- El recubrimiento de paredes y techo deberá ser impermeable a los agentes químicos y resistente al desgaste, igualmente deberá tener buenas propiedades térmicas y poca conductividad. Los suelos deberán ser antideslizantes (Asociación Chilena de Seguridad, 1995).
- Para una limpieza y desinfección adecuada se debe contar con zócalos sanitarios.
- Se debe disponer de dos accesos funcionales preferiblemente alejados entre sí; hay que evitar inutilizar las puertas con armarios o equipos, o mantenerlas con llave durante su uso. En todo caso la llave debe ser inmediatamente accesible tanto desde el interior, como desde el exterior.
- Las superficies de trabajo, como mesas y bancos de trabajo deben ser resistentes al calor moderado, a disolventes orgánicos, ácidos y álcalis.
- La iluminación del laboratorio o taller debe ser adecuada para todas las actividades, evitándose los reflejos y brillos molestos.
- El laboratorio o taller debe contar con un suministro de electricidad seguro y con suficiente capacidad, para lo cual las instalaciones eléctricas deben cumplir lo estipulado en Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).
- La instalación eléctrica debe ser trifásica para equipos de alto consumo. (ej. Hornos, autoclaves, destiladores).
- Debe estar dotado de mínimo un lavatorio y situado preferiblemente cerca de la puerta de salida.
- Se recomienda que exista un lavaojos dentro del laboratorio como equipo de emergencia.
- Todas las áreas deben estar debidamente marcadas con la señal de riesgo biológico y su nivel de contención. Siempre que el trabajo esté en marcha, debe colocarse en la puerta del laboratorio la señal reglamentaria de peligro biológico y otras señales de advertencia, obligación, seguridad o prohibición, según corresponda (Anexo 1)

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 11 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Se debe contar con extintores y botiquines para primeros auxilios convenientemente equipados y de fácil acceso. (Anexo 2)

7.2 Estándares de seguridad asociados con el riesgo físico

7.2.1 De las instalaciones

- Es indispensable que todas las instalaciones y el equipo eléctricos sean inspeccionados y probados con regularidad, incluida la toma de tierra.
- Los tableros de comandos deben estar fuera de las áreas de trabajo, en un lugar de fácil acceso y visible para el personal.
- Los laboratorios deben disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico, e interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso.
- Los circuitos eléctricos del laboratorio que lo requieran deben disponer de interruptores de circuito e interruptores por fallo de la toma de tierra. Los interruptores de circuito no protegen a las personas: están concebidos para proteger los cables de las sobrecargas eléctricas y con ello evitar los incendios. Los interruptores por fallo de la toma de tierra tienen por objeto proteger a las personas contra los choques eléctricos.
- Sectorizar la red eléctrica de acuerdo al nivel de consumo, con indicación de la carga máxima tolerable, para evitar sobrecargas del sistema y el consiguiente salto de los fusibles automáticos.
- La instalación eléctrica debe ser trifásica para equipos de alto consumo. (ej. Hornos, autoclaves, destiladores). Se recomienda que todo el equipo eléctrico del laboratorio debe tener toma de tierra, preferiblemente mediante enchufes de tres espigas. Además debe ser una corriente estabilizada para asegurar el funcionamiento y respaldo adecuado de los datos generados por los equipos y computadoras.
- No deberán existir interruptores y enchufes en una misma caja.
- Todo el equipo eléctrico del laboratorio debe ajustarse a las normas y los códigos nacionales de seguridad eléctrica.
- El material eléctrico debe ser a prueba de explosiones por sustancias inflamables.
- No utilizar el mismo enchufe o terminal eléctrico para equipos que funcionan en forma continua (estufa de cultivo) y discontinua (refrigerador).
- Los enchufes no deberán estar cerca de fuentes de agua o gas.
- Los cables eléctricos deben estar contenidos en canaletas o sujetos con grapas sobre las paredes o zócalo, evitando el cruce de los mismos en los pasillos.
- Situar los equipos eléctricos fuera del área en que se utilizan reactivos corrosivos.
- Se debe proteger luminarias e interruptores.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión:	00
		Fecha:	02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página:	12 de 44
Código:		SSST-PS-02	

7.2.2 Del uso de los equipos eléctricos o electrónicos

- Leer cuidadosamente las instrucciones y las normas operativas antes de usar cualquier equipo o instrumento de laboratorio y asegurarse de que funciona correctamente.
- No poner en funcionamiento un equipo eléctrico cuyas conexiones se encuentren en mal estado o que no esté puesto a tierra.
- Usar calzado protector con suela aislada cuando se van a usar equipos eléctricos o electrónicos.
- Asegurarse de que las manos estén secas.
- Siempre que se usen equipos eléctricos productores de altas temperaturas (chispas, resistencias, arcos voltaicos, etc.), asegurarse de que no haya productos inflamables en las cercanías.
- Al trabajar con equipos de absorción atómica, se deben tener en cuenta las normas que rigen el manejo de gases y el encendido de llamas. También tener en cuenta que los desechos del nebulizador son ácidos.

7.2.3 Manipulación de cargas

- Se debe incentivar la manipulación de cargas mecanizada a través de equipos que disminuyan el riesgo de comprometer la salud física del trabajador de la UNFV.
- No se exigirá o permitirá el transporte manual de carga, cuyo peso sea susceptible de comprometer la salud o la seguridad de los trabajadores hombres y mujeres, tomando como referencia los valores establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 1: Manipulación manual de cargas

Situación	Hombres	Mujeres/ Adolescentes	% de Población protegida
En general	25 Kg.	15 Kg.	85%
Mayor Protección	15 Kg.	9 Kg.	95%
Trabajadores entrenados o situaciones aisladas	40 Kg.	24 Kg.	No disponible

Fuente: RM-375-2008-TR

- Cuando las cargas sean mayores de 25 Kg. para los varones y 15 Kg. para las mujeres, la Universidad favorecerá la manipulación de cargas utilizando ayudas mecánicas apropiadas.
- Si las cargas son voluminosas y mayores a 60 cm de ancho por 60 cm de profundidad, se deberá tratar de reducir en lo posible el tamaño y volumen de la carga.
- No se permitirá la manipulación manual de cargas a mujeres en estado de

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 13 de 44
Código: SSST-PS-02		

gestación.

- Todos los Trabajadores asignados a realizar el transporte manual de cargas, recibirán formación e información adecuada o instrucciones precisas en cuanto a las técnicas de manipulación manual de cargas, con el fin de salvaguardar su salud y la prevención de accidentes.

7.2.4 Exposición mecánica (Equipos de Laboratorio)

- El uso de los equipos debe registrarse en el Formato SSST-PS-01-F01.
- Los manuales o guías de uso de los equipos deben estar en un lenguaje claro, dichos documentos deben estar a disposición del personal docente y estudiantes.
- Autoclave; equipo usado en laboratorios que tienen el riesgo de explosión, para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Verificar que la autoclave pueda soportar la presión a la cual tiene que trabajar (comprobar certificación de calibración)
 - Óptimas condiciones del manómetro y válvula de seguridad.
 - No debe trabajarse a presiones muy elevadas por riesgo de explosión.
 - El aumento/disminución de presión debe ser progresivo.
- Instalaciones de gases comprimidos, en algunos laboratorios de la UNFV se suelen usar gases a presión suministrados a través de una instalación fija, los riesgos asociados están relacionados a la intoxicación en caso de fuga de un gas tóxico, quemaduras, irritaciones en caso de fuga de gases corrosivos, fuga de un gas explosivo, fuga de un gas inerte, incendio en la boca de una botella de un gas inflamable para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Utilizar una cadena para sujetar las botellas a un soporte sólido.
 - Contemplar las medidas de actuación en caso de fugas e incendio provocado por gases.
- Centrifugas; los riesgos asociados al uso de estos equipos van relacionados con la rotura del rotor, heridas (si se entra en contacto con la parte giratoria, explosión (en caso de presencia de atmósfera inflamable), formación de bioaerosoles, para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Repartir la carga de forma simétrica.
 - Disponer de un sistema de seguridad de tal manera que no se pueda abrir si el rotor está en marcha, ni se pueda poner en marcha si la tapa no está correctamente cerrada.
 - Contemplar las medidas de actuación en caso de roturas o formación de bioaerosoles.
- Cromatógrafos; los riesgos asociados a su uso son las quemaduras térmicas al realizar algunas operaciones en el detector, la columna o el inyector, el estrés térmico, debido al calor desprendido por el aparato, los pinchazos durante la manipulación de jeringas, las fugas de gases inflamables (por ejemplo: hidrógeno), entre otros. para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 14 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Usar guantes apropiados cuando se realicen manipulaciones en zonas calientes.
 - Buena ventilación general.
 - Manipular los eluyentes, utilizando guantes (en función de la peligrosidad de éstos).
- Estufas; los riesgos asociados al uso de este equipo son explosiones, incendios, intoxicaciones si se desprenden vapores, sobrecalentamiento (si se produce fallo), contacto eléctrico indirecto, para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Realizar un mantenimiento adecuado (comprobar el correcto estado de la toma de tierra).
 - Si se evaporan líquidos volátiles debe existir un sistema de extracción y retención de los vapores generados.
 - Si los vapores desprendidos son inflamables, deben usarse estufas antideflagrantes.
 - Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (doble termostato, por ejemplo).
 - Frigoríficos; los riesgos asociados al uso de estos equipos son los incendios, las explosiones, deflagraciones (si en ellos se guardan productos que pueden desprender vapores inflamables)
 - Usar recipientes capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental.
 - Controlar de modo permanente la temperatura interior del frigorífico.
 - No guardar recipientes abiertos o mal tapados en el frigorífico.
 - Materiales de vidrio, los riesgos asociados al uso de estos equipos son los cortes o heridas debido a la ruptura del material de vidrio a causa de su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura, presión interna. Para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Desechar material que haya sufrido golpes, aunque a simple vista no se perciban fracturas.
 - Examen previo al uso del material (desechar cualquier pieza que presente algún defecto, por pequeño que sea).
 - Los montajes de material de vidrio han de realizarse con sumo cuidado, evitar que queden tensionados (usar soportes y abrazaderas adecuados) y fijar todas las piezas adecuadamente.
 - No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz para la difusión del calor (una rejilla metálica).
 - Introducir progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.
 - Para secar los balones usar aire comprimido a baja presión (0,1 bar).
 - Utilizar silicona entre las superficies de vidrio (para evitar que las piezas queden atascadas).
 - Usar tapones de plástico (siempre que se pueda).

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 15 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Utilizar guantes gruesos y protección facial para desatascar piezas. Si las piezas que se deben desatascar contienen líquido, se tiene que abrir sobre un contenedor apropiado.
- Otros equipos como balanzas, pHmetro, fluorímetro, espectrofotómetro UV-visible e infrarrojo, autoanalizadores, microscopios, agitadores, etc.), cuyos riesgos asociados son el contacto eléctrico, las quemaduras térmicas (si hay zonas calientes), la formación de ozono cuando se utilizan lámparas o radiaciones a determinadas longitudes de onda, etc. Para minimizar los riesgos deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Instalación adecuada.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Procedimientos Normalizados de Trabajo, en el que se indiquen las instrucciones de seguridad adecuadas.

7.3 Estándares de seguridad asociados con el riesgo químico

7.3.1 Antes y Durante las actividades

- Las puertas de acceso a los laboratorios deben permanecer abiertas y libres de obstáculos, y así deberán permanecer mientras se encuentren personas trabajando.
- Los Docentes, estudiantes y personal técnico que tenga el cabello largo deberá mantenerlo amarrado hacia atrás, de preferencia usar gorro o cofia, para evitar accidentes con el uso de mecheros o contacto con material peligroso. De igual manera debe evitar el uso de collares largos que pueden resultar un peligro, ante la cercanía de equipos como una centrífuga.
- Los Docentes al iniciar sus actividades deben conocer las instrucciones de operación de los equipos y las propiedades de los materiales que vayan a usarse y trasmitirlas a los estudiantes.
- Antes de usar cualquier producto químico se debe recabar y dar a conocer la información necesaria, dicha información, se encuentra en las Hojas de Seguridad.
- Durante la ejecución de un experimento es obligatorio usar el equipo de protección personal que sea necesario: lentes, mandil de laboratorio, guantes, mascarillas, y lo necesario según la naturaleza de la práctica. Se debe usar calzado cerrado que cubra completamente el pie.
- Los materiales residuales y los desechos deben depositarse en recipientes clasificados según el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la UNFV, para que sean retirados de los laboratorios y eliminados en rellenos sanitarios de seguridad.
- Nunca debe sacar sustancias químicas del laboratorio sin autorización.
- Nunca deben arrojar productos sólidos a la pila de lavar. Se vierte el líquido que los acompaña, se lavan por decantación con agua y se disponen en el sitio que se indique.
- Al finalizar las actividades, se debe recoger materiales, reactivos, equipos, etc., y ubicarlos en sus respectivos lugares.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 16 de 44
Código: SSST-PS-02		

7.3.2 Manipulación de productos químicos

- Verificar qué sustancia química está utilizando. Para cumplir esta regla deberá leer la etiqueta o rótulo del envase. * NUNCA UTILIZAR SUSTANCIAS DESCONOCIDAS O SIN ROTULO.
- Cuando caliente líquidos en un tubo de ensayo, apunte la boca del tubo lejos de sus compañeros.
- Nunca pipetee utilizando la boca y no inhale vapores o gases.
- No utilice equipo de vidrio que esté quebrado o agrietado.
- Determinar la naturaleza y grado de peligro. Leer o interpretar cuidadosamente los riesgos y símbolos de peligro existentes en la etiqueta o en el rótulo del envase.
- Utilizar el extractor siempre que esté utilizando sustancias que puedan liberar gases tóxicos o irritantes. En caso de no contar con uno, ubicarse en una zona ventilada.
- No caliente líquidos en envases o sistemas cerrados.
- Evite frotarse los ojos mientras esté en el laboratorio, particularmente si ha manejado agentes químicos irritantes o vidrio quebrado. Lávese las manos antes de salir del laboratorio y siempre que toque sustancias irritantes o tóxicas.
- No introduzca pipetas o espátulas directamente en las botellas de reactivos comunes, en vez de esto, transfiera una cantidad aproximada del reactivo que va a utilizar a un envase apropiado. No devuelva los sobrantes a los frascos de origen.
- Mantenga limpia en todo momento su mesa de trabajo. Si derrama algún reactivo, limpie inmediatamente el área afectada.
- Notifique al profesor inmediatamente de todos los accidentes al igual que de escapes de gas u otras situaciones potencialmente peligrosas.
- Debe notificar de cualquier condición médica (alergias, dificultad visual, dificultad motora, etc.) que pueda afectar su seguridad en el laboratorio.
- Comprobar que la sustancia química no ha cambiado en potencia o composición. (PUEDE CAMBIAR POR ACCION DEL TIEMPO, EVAPORACION, TEMPERATURA O CONTAMINACION). Si se registran variaciones en el color, olor, viscosidad o en otra característica física o química, ¡NO LA USE!
- Si usted conoce el resultado de la mezcla de dos o más sustancias químicas tome las precauciones necesarias para evitar riesgos. Conocer bien los procedimientos a seguir en casos de emergencia
- Nunca tomar las botellas de ácido, material cáustico o cualquier otro reactivo por su cuello. Sostener firmemente alrededor del cuerpo del envase con ambas manos o utilizar portador de botellas.
- Al preparar las soluciones, los envases no deberán quedar en contacto directo con el mesón por peligro de ruptura o derrame. Emplear un recipiente para colocar los envases en los cuales se preparará la solución. Esto evitará que al romperse un frasco o matraz la solución se derrame sobre el mesón. Realizar con precaución el trasvasije de un recipiente a otro; utilizar un embudo en caso necesario.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 17 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Nunca se deberá agregar agua a los ácidos concentrados: esta acción genera una reacción exotérmica, la cual puede provocar la ruptura del vaso o receptáculo y causar derrame o salpicaduras que exponen a quemaduras de piel y mucosas.
- Agregar siempre el ácido suavemente al agua mientras mezcla. Esto se deberá realizar por escurrimiento de las paredes internas del receptáculo con agua. Mantener a mano neutralizantes, tales como bicarbonato de sodio (para los ácidos) y ácido acético (para los álcalis), en caso de derrames o salpicaduras.
- Nunca abrir frascos que contengan líquidos o vapores inflamables (bencina, alcohol, éter) cerca de una fuente de calor que produzca llama (mechero).

7.3.3 Almacenamiento de sustancias químicas

- Una medida preventiva para controlar la presencia del producto químico peligroso es mantener el stock al mínimo, la cantidad presente deberá ser la necesaria para el semestre o año académico, asegurando la reposición en un tiempo determinado.
- Los productos se almacenarán, en envases originales
- El etiquetado adecuado de todos los productos químicos también minimiza la aparición de accidentes, puesto que la etiqueta es donde está la primera información sobre los riesgos de los productos químicos y por tanto la primera información sobre como almacenarlos. Comprobar que todos los productos, tanto sustancias como preparados de mezclas están adecuadamente etiquetados, reproduciendo la etiqueta original con el nombre completo de la/s sustancia/s, pictogramas de peligro.
- No reutilizar envases para otros productos y no sobreponer etiquetas.
- Se debe contar con las Fichas de Datos Seguridad de todos los productos químicos en un lugar conocido por todos los usuarios y de fácil acceso, las Fichas de Datos de Seguridad de todos los productos químicos presentes en el laboratorio deben resguardarse en archivadores en físico o fichas digitales. Los fabricantes y distribuidores deben facilitarlas y el personal de los laboratorios solicitárselas. Debiendo registrarse en el formato SSST-PS-01-F02.
- Mantener un control de fechas, tanto de adquisición como de la fecha de apertura del envase, para realizar un control de caducidad y sobre todo de los productos peroxidables (éter etílico, éter isopropílico, dioxano, etc.).
- Una organización adecuada respetando INCOMPATIBILIDADES. Se debe contar en cada laboratorio con un listado actualizado de los productos químicos presentes y sus cantidades. Se incluirá cada producto en alguno de las siguientes categorías:
 - Explosivos
 - Comburentes
 - Inflamables
 - Tóxicos
 - Corrosivos
 - Nocivos, irritantes

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 18 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Sensibilizantes
- Carcinogénicos, mutagenicos.

La información necesaria para la clasificación aparece completa en la etiqueta del producto, tanto en los pictogramas de peligro como en las frases R, y también en la Ficha de Datos de Seguridad del producto. (Anexo 3)

- El área destinada al almacenamiento de productos químicos es exclusiva y no se podrá almacenar: cilindros de gas comprimidos (vacíos o llenos), materiales de oficina, materiales de construcción, muebles, equipos o herramientas). Queda prohibido almacenar productos químicos al interior de escritorios, casilleros o cualquier otro elemento que no cumpla con las medidas mínimas de seguridad.

Se debe evitar, durante su almacenamiento, que la luz solar directa incida sobre los envases de los productos en general, unos por ser fotosensibles, otros por volátiles o por ser gases disueltos en líquidos que, al calentarse crean sobrepresión en el interior de los envases, con el consecuente riesgo al proceder a su apertura.

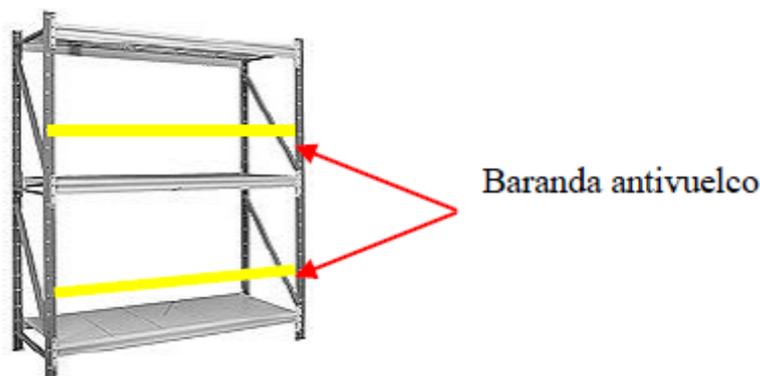
En la zona de almacenamiento esta prohibido fumar, beber, ingerir alimentos y realizar trasvasijos al interior de la sala de almacenamiento.

- Las estanterías metálicas son recomendables para el almacenamiento, para ello se puede hacer uso de varias estanterías para almacenar una familia determinada, situándolas en forma agrupadas de modo que a su alrededor queden pasillos. El sistema de estanterías consiste en separar las distintas sustancias incompatibles, intercalando entre ellas sustancias inertes.

La altura máxima de almacenado de los productos inflamables, dejará libre como mínimo 1 m entre la parte superior de la carga y el techo del almacén. Bajo condiciones de almacenamiento en el propio laboratorio, deben utilizarse armarios de seguridad para los productos que entrañan mayor riesgo, inflamables, corrosivos y tóxicos. De la misma manera se recomiendan los recipientes de seguridad, generalmente de acero inoxidable, para los disolventes muy inflamables. Tanto en este caso como en los que los productos se hallan sobre las propias mesas de trabajo, es absolutamente necesario separar al máximo posible los productos previsiblemente incompatibles entre sí.

Las estanterías destinadas al almacenamiento de los productos químicos, deben contar con la implementación de bandejas capaces de contener derrames, y un sistema de baranda (puede ser: una barra de plástico), con el objeto que impida el volcamiento involuntario de algún envase por alguna persona o sismo, tal como lo indica la siguiente figura:

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 19 de 44
Código: SSST-PS-02		



Para la ubicación de los insumos químicos se debe tomar en cuenta:

- Los envases pesados se colocarán en los niveles inferiores de la estantería
- Al igual que los ácidos y bases fuertes irán ocupando los niveles más bajos de la estantería, cuanto mayor sea su agresividad, niveles más bajos
- Distanciar los reactivos sensibles al agua de posibles tomas o conducciones de ésta.
- El Aislamiento o Confinamiento es otra opción para el almacenamiento de aquellos productos que por su actividad biológica o sus características fisicoquímicas lo necesiten, como son:
 - *Cancerígenos o de Alta Toxicidad*: deben almacenarse en un recinto o mueble específico, convenientemente rotulado y bajo llave. El control de stock debe ser riguroso en lo referente a entradas de material y consumos, y atender a las condiciones de salida y retorno de los envases, con el fin de actuar prontamente cuando éstos presenten defectos.
 - *Sustancias Pestilentes*: Se recomienda su confinamiento en pequeños recintos o armarios equipados con un sistema de ventilación adecuado.
 - *Sustancias Inflamables*: Estos productos deberán ser almacenados en los correspondientes muebles metálicos protegidos (RF-15, resistencia al fuego) o bien, para aquellas sustancias inflamables muy volátiles, en armarios frigoríficos especialmente diseñados para ello (antideflagrantes o de seguridad aumentada).

7.3.4 Trabajo bajo Campana

- Antes de iniciar una tarea bajo campana, el docente o el personal técnico del laboratorio debe asegurarse de que el sistema de extracción funciona correctamente, como así también de que la mesa se encuentre limpia y que la puerta de la campana cierre correctamente.
- Se debe mantener el cierre de la puerta con la menor abertura posible.
- Solo se debe contar en la campana el material necesario para trabajar, se debe tener cuidado de sobre la campana No haya ninguna clase de producto inflamable.
- Debe evitarse colocar el rostro dentro de la campana.
- Si se detiene el sistema de extracción de la campana, interrumpir inmediatamente el trabajo y cerrar al máximo la puerta. Sólo se ha de reiniciar el trabajo tras haber dejado transcurrir por lo menos cinco minutos después de

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 20 de 44
Código: SSST-PS-02		

que el sistema de extracción haya reiniciado nuevamente.

- En caso de incendio dentro de la campana, cortar el suministro de gas y desconectar los equipos eléctricos que se encuentren dentro de ésta.

7.3.5 Trabajo en vacío

- Cuando se va a trabajar con equipos que están al vacío, hacerlo dentro de una campana o con una mampara protectora. Para ello se debe abrir en forma lenta los sistemas que están al vacío, para evitar explosiones.
- Al desarmar un equipo que estuvo trabajando al vacío, primero asegurarse de que se restableció la presión atmosférica.
- Verificar el estado de las trampas antes de emplear una bomba de vacío.
- Si se realiza una destilación al vacío, enfriar el equipo antes de permitir la entrada de aire.

7.3.6 Operaciones con presión

- Complementar a todos los equipos que trabajen por sobre 0,5 kg/cm² de un sistema que permita medir la presión de trabajo y de una válvula de seguridad.
- Evitar el uso de aparatos de vidrio. Si no se puede evitar, asegurarse de que estén protegidos (por ejemplo con tela metálica).
- Usar obligatoriamente, protector facial, gafas protectoras y guantes de cuero cuando se trabaje con equipos a presión.
- Si se van a efectuar operaciones con vapor, se deberá tomar las siguientes precauciones.
 - Si se realiza una destilación por arrastre de vapor, evitar que el vapor circule a velocidades altas en el condensador.
 - Evite el sobrellenado del balón mediante un calentamiento lento para prevenir condensaciones excesivas.

7.3.7 Operaciones con equipo de secado

- No colocar productos volátiles de temperatura de inflamación inferior a 75° C, en hornos eléctricos.
- Para secar productos volátiles, usar vapor o baños de agua caliente.
- Si inevitablemente, deben usarse calentadores eléctricos, mantenerlos por debajo de 230° C.

7.3.8 Operaciones con Muflas

- Antes de iniciar una tarea, verificar el estado de la mufla.
- No colocar productos húmedos.
- Si se trata de un material combustible, carbonizarlo previamente mediante un mechero, bajo campana.
- Emplear solamente crisoles o cápsulas resistentes a altas temperaturas.
- Para tomar el material, usar pinzas de tamaño y material adecuados.
- Usar siempre guantes resistentes al calor.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 21 de 44
Código: SSST-PS-02		

7.4 Estándares de seguridad asociados con el riesgo biológico

7.4.1 Del personal

- Todos los trabajadores de la UNFV expuestos a riesgo biológico dentro de los Laboratorios o talleres deberán de recibir, sin costo alguno, un programa de inmunización activa de acuerdo al tipo de riesgo identificado.
- Identificar los grupos de riesgo de cada puesto de trabajo y las vacunas que debiesen recibir. De manera general para el personal de laboratorios y talleres, se recomienda la aplicación de vacunas para las siguientes enfermedades:
 - Difteria.
 - Hepatitis B.
 - Sarampión.
 - Rubéola.
 - Tétanos.
 - Tuberculosis.
 - Fiebre tifoidea.
- Todos los Colaboradores que trabajan con animales que pueden encontrarse infectados con los agentes listados, deben recibir la vacuna o inmunobiológico apropiado:
 - *Bacillus anthracis*.
 - *Clostridium botulinum*.
 - *Haemophilus influenzae*.
 - *Neisseria meningitidis*.
 - *Yersinia pestis*.
 - *Hepatitis A*.
 - *Virus influenza*.
 - *Virus rabia*.
 - *Varicella-zoster*.
 - *Fiebre amarilla*.
- La vacunación debe obedecer las recomendaciones del Ministerio de Salud.
- Se tendrá un registro actualizado de las vacunas recibidas por el personal, así como la negativa a vacunarse en un documento comprobatorio que estará disponible con ocasión de las inspecciones del Ministerio de Trabajo.

7.4.2 Examen médico ocupacional

- Todo personal que trabaja en laboratorio y talleres debe contar con una evaluación clínica y epidemiológica anual que relaciona el buen estado de salud del trabajador y su exposición a los riesgos en su puesto de trabajo.
- Estos exámenes periódicos deben facilitar el manejo de patologías que se manifiesten al momento de la evaluación, obligar a la expedición de un nuevo certificado de aptitud y reformular, cuando sea necesario, actividades globales de salud de la institución.
- Deben tener objetivos claros; es su obligación conocer el medio, los riesgos, el trabajador, la protección, el ausentismo y sus causas (incluso consultas médicas), la accidentalidad, la prevención, la relación de enfermedades o patologías previas relacionadas con el riesgo y los efectos en la salud del trabajador expuesto.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 22 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Estos exámenes darán resultados bajo parámetros previamente definidos, permitirán definir la eficiencia de las medidas preventivas que se toman y el impacto de éstas.
- Las evaluaciones ocupacionales deben perseguir fines específicos:
 - Relacionar el perfil del personal con las necesidades del cargo o puesto de trabajo, dentro de las exigencias laborales existentes.
 - Tener en cuenta todos los riesgos ocupacionales detectados, contando con los factores inherentes al cargo a desempeñar en su área o puesto de trabajo.
 - La conformación ergonómica de los candidatos y la adecuación a su puesto.

7.4.3 De las muestras y procedimiento

- Todas las muestras deben ser tratadas como altamente infecciosas para evitar el posible contagio.
- Se debe utilizar mascarillas y guantes, cuando sea necesario, por el tipo de riesgo.
- Para tomar muestras de sangre se debe utilizar jeringas y agujas descartables o sistemas de tubo al vacío (tipo Vacutainer^o o Venoject^o). nunca se debe tomar la muestra utilizando sólo la aguja.
- No debe volver a tapar la aguja con el capuchón de plástico. En caso de hacerlo utilizar los métodos alternativos.
- En la zona de trabajo de los laboratorios no se permitirá al personal comer, beber, fumar, guardar alimentos, ni aplicarse cosméticos.
- Las manos deben lavarse con abundante agua y jabón cada vez que se interrumpa el trabajo. Para secarse las manos deben usarse toallas descartables.
- Nunca pipetear muestras, fluidos infecciosos o tóxicos con la boca. Se debe usar propipetas, automáticas u otro equipo adecuado.
- Antes de centrifugar, inspeccionar los tubos en busca de rajaduras. Inspeccionar dentro de los vasos portatubos o anillos, por paredes rugosas causadas por erosión o material adherido. Retirar cuidadosamente todos los trozos de vidrio del cojín de jebe.
- Limpiar periódicamente los congeladores y refrigeradores en los cuales se almacena los cultivos y retirar los frasquitos y tubos rotos.
- Emplear guantes de jebe y protección respiratoria durante su limpieza.
- Desarrollar el hábito de mantener las manos lejos de la boca, nariz, ojos y cara. Esto puede prevenir a la autoinoculación.
- Evitar molestar en los laboratorios con sonidos de alto volumen.
- El operador es el responsable de desinfectar el área de trabajo, antes y después de cada labor con fenol al 5%, cresol al 3% u otro desinfectante, dejándolo actuar durante 30 minutos.

7.4.4 Durante el desarrollo de las prácticas

- Cuando se realicen ensayos al interior de las instalaciones las puertas deben permanecer cerradas.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 23 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Todas las actividades relacionadas con la manipulación de materiales infecciosos deberán realizarse en cabinas de bioseguridad.
- Las superficies de trabajo de las cabinas deberán ser descontaminadas después que el trabajo haya finalizado.
- Las superficies de trabajo deberán ser descontaminadas una vez al día y después del derrame de material o sustancia infecciosa.
- Está prohibido manipular los instrumentos de laboratorio con la boca.
- Se deben utilizar guantes protectores para todos los procedimientos que tengan contacto directo con sangre, líquidos corporales y otros materiales potencialmente infecciosos. Después de utilizar los guantes deben ser retirados de forma aséptica y proceder con el lavado de manos.

7.4.5 Uso de animales de experimentación

- Los animales de experimentación deberán provenir de un Bioterio que brinden animales de calidad microbiológica y genéticamente definidos mantenidos bajo condiciones estandarizadas y de acuerdo con normas internacionales establecidas. Esta operación debe ser ejecutada en forma organizada de acuerdo con la Guía de Manejo y cuidado de animales de laboratorio de la UNFV.
- Ningún animal deberá desecharse hasta existir seguridad de que ha muerto. Una vez terminada la actividad, todo el material, equipo e instrumental utilizado que haya estado en contacto con los animales deberá someterse a un procedimiento de esterilización.
- Los cadáveres de animales sacrificados deberán disponerse de acuerdo a las medidas de seguridad para agentes biológicos. Los materiales de desecho, cadáveres o partes de los animales deberán manejarse de acuerdo al procedimiento de Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos conforme la norma.
- Antes de abandonar el laboratorio, el personal que ha manipulado materiales o animales contaminados deberá realizar el lavado de manos y ojos.

7.4.6 Manejo de los residuos peligrosos biocontaminados

- Todos los materiales, muestras y cultivos contaminados, deberán ser descontaminados antes de su eliminación o esterilizados para su reutilización como tubos de ensayo, cajas Petri, entre otros. Esta operación debe ser ejecutada en forma organizada de acuerdo con el Plan de Manejo de los Residuos Peligrosos de la UNFV.
- Después de cada práctica se deberá proceder con la higiene y limpieza de los laboratorios (Organización Mundial de la Salud, 2005). Esta operación debe ser ejecutada en forma organizada de acuerdo con el Plan de Higiene y Limpieza de los Laboratorios y Talleres de la UNFV.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 24 de 44
Código: SSST-PS-02		

7.5 Elementos de protección personal

Los elementos de protección personal se deben colocar al ingresar al laboratorio y/o talleres antes de iniciar las actividades en dicha área y deben ser utilizados exclusivamente para las actividades que fueron diseñadas (Anexo 4).

- El mandil de laboratorio deberá ser preferiblemente de algodón, de color blanco, de manga larga, con botones y abertura trasera. En caso el personal este expuesto a sustancias químicas de alto riesgo debe protegerse además con mandiles de hule.
- Se usará gorro descartable con el cabello siempre recogido.
- Los zapatos serán cerrados, de color blanco, con suela antideslizante.
- Se usará mascarilla desechable, gafas de policarbonato y guantes descartables de látex.
- Secuencia para vestir los elementos de protección personal:
 - Mandil
 - Protección respiratoria (mascarilla)
 - Protección visual (gafas)
 - Guantes de latex
- Secuencia para retirar los elementos de protección personal:
 - Guantes de latex
 - Protección visual (gafas)
 - Protección respiratoria (mascarilla)
 - Mandil

8. Anexos

SST-PS-01-F01: Control de uso de equipos

SST-PS-01-F02: Control de Ingreso de Sustancias Químicas

Anexo 01: Señales de Seguridad y Salud en el Trabajo

Anexo 02: Tipo y uso de Extintores en Incendios

Anexo 03: Manejo de Sustancias químicas

Anexo 04: Elementos de Protección Personal para el uso en los Laboratorios

ANEXO 01: Señales de Seguridad y Salud en el Trabajo

Una señalización; referida a un objeto, actividad o situación determinadas; propone una indicación o una obligación relativa a la seguridad o a la salud en el trabajo, mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual según proceda.

TIPO DE SEÑAL DE SEGURIDAD	FORMA GEOMÉTRICA	COLOR			
		PICTOGRAMA	FONDO	BORDE	BANDA
PROHIBICIÓN	REDONDA	NEGRO	BLANCO	ROJO	ROJO
LUCHA CONTRA INCENDIO	RECTANGULAR O CUADRADA	BLANCO	ROJO		
OBLIGACIÓN	REDONDA	BLANCO	AZUL	BLANCO O AZUL	
ADVERTENCIA	TRIANGULAR	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
SALVAMENTO O SOCORRO	RECTANGULAR O CUADRADA	BLANCO		BLANCO O VERDE	

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Forma redonda

Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto de la horizontal) rojos (el rojo debe cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

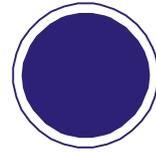


	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00 Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 28 de 44 Código: SSST-PS-02

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Forma redonda

Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



SEÑALES ADVERTENCIA

Forma triangular

Pictograma negro sobre fondo amarillo o amarillo anaranjado con bordes negros, el amarillo o amarillo anaranjado debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

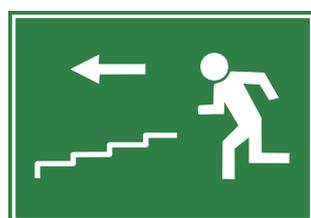


	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 29 de 44
		Código: SSST-PS-02

SEÑALES DE SEGURIDAD

Forma rectangular o cuadrada

Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



SEÑALES MATERIAL CONTRA INCENDIO

Forma rectangular o cuadrada

Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 30 de 44
Código: SSST-PS-02		

ANEXO 02: Tipos y uso de Extintores en Incendios

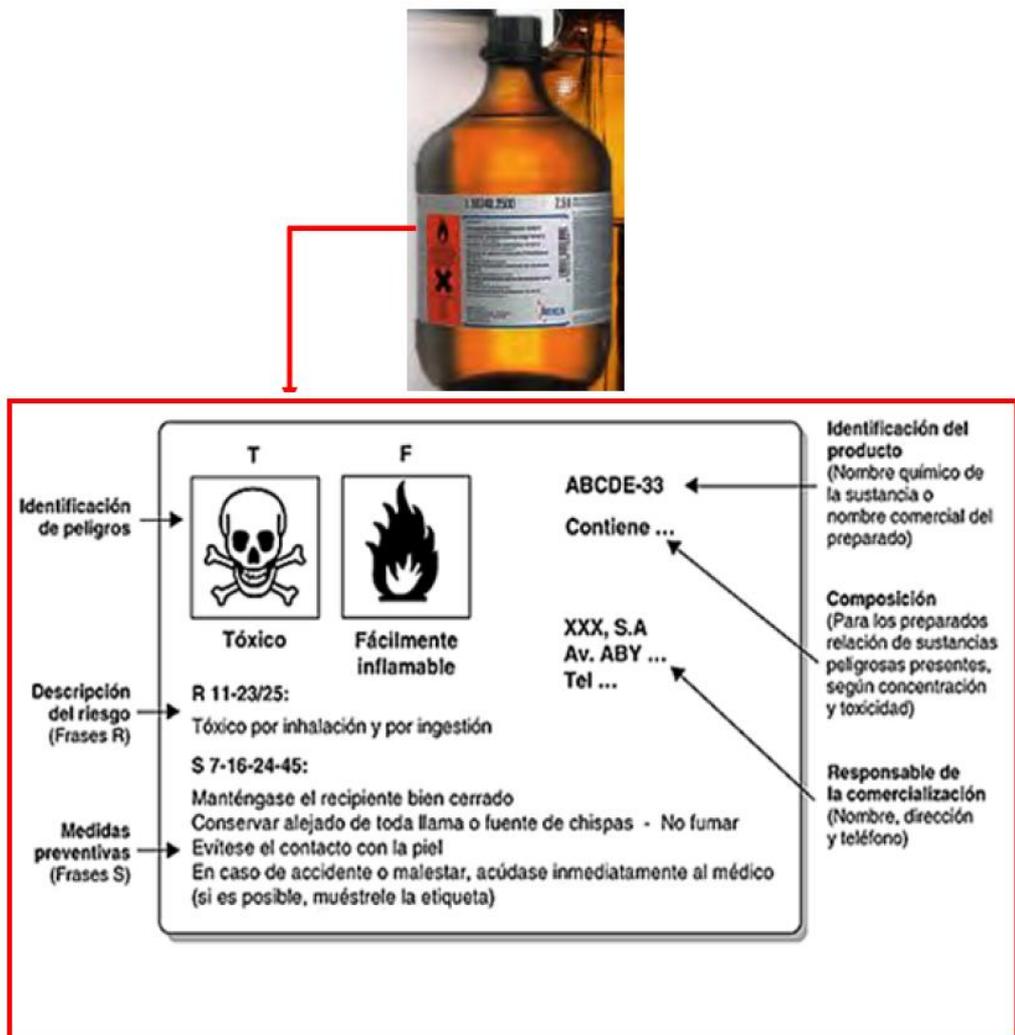
Tipo	Utilización	No se utiliza en
Agua.	Papel, madera, telas.	Incendios eléctricos, líquidos inflamables, metales en combustión
Polvo químico seco.	Líquidos y clases inflamables, incendios eléctricos.	Metales alcalinos, papel.
Dióxido de carbono (CO₂).	Líquidos y gases inflamables, metales alcalinos, incendios eléctricos.	—
Espuma.	Líquidos inflamables.	Incendios eléctricos.
Bromoclorodifluorometano (BCF).	Líquidos inflamables, incendios eléctricos.	—

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00 Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 31 de 44 Código: SSST-PS-02

ANEXO 03: Manejo de Sustancias químicas

3.1. Identificación de Sustancias Químicas

En los empaques originales de los Productos químicos se visualizará de manera informativa los símbolos de peligrosidad, la letra **R** de riesgo. Un producto no peligroso no tendrá ninguna simbología ni la letra R en su empaque.



A continuación, se presenta una clasificación de los tipos de riesgos de los productos químicos y símbolos para reconocer esta clasificación de peligrosidad:

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 32 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Explosivos:

Son las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos, o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan. Ejemplos de productos explosivos: Ácido pícrico, Amonio Dicromato.



Letra **R**, asociadas con productos explosivos, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R1:** Explosivo: sustancias y preparados explosivos comercializados en solución o en forma húmeda como, por ejemplo, la nitrocelulosa con más del 12,6 % de nitrógeno.
- **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: sustancias y preparados que puedan originar derivados metálicos explosivos sensibles como, por ejemplo, el ácido pícrico.
- **R5:** Peligro de explosión en caso de calentamiento: sustancias y preparados inestables al calor, no clasificados como explosivos como, por ejemplo, el ácido perclórico > 50 %.
- **R6:** Peligro de explosión, lo mismo en contacto que sin contacto con el aire: sustancias y preparados inestables a temperatura ambiente como, por ejemplo, el acetileno.
- **R9:** Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- **R16:** Puede explotar en mezcla con sustancias comburentes: sustancias y preparados que reaccionan de forma explosiva en presencia de agentes comburentes como, por ejemplo, el fósforo rojo.

- Comburentes:

Son las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica. Pueden provocar incendios o aumentar el riesgo de inflamabilidad al entrar en contacto con materiales combustibles. Ejemplos de productos comburentes: Nitrato de potasio, peróxido de sodio.



Letra **R**, asociadas con productos comburentes, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R7:** Puede provocar incendios, sustancias y preparados reactivos como, por ejemplo, el flúor y el hidrosulfito de sodio.
- **R8:** Peligro de fuego en contacto con materias combustibles

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00 Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 33 de 44 Código: SSST-PS-02

- Inflamables:

Son las sustancias y preparados líquidos que tienen un punto de inflamación extremadamente bajo (inferior a 0° C) y un punto de ebullición bajo (inferior o igual a 55 °C), y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire. También se considera a las sustancias y preparados que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas. Ejemplos: n-Pentano, Acetaldehído, Éter Dietílico, Etanol, Acetona, Tetrahidrofurano, n-Butilo Acetato, 1-Yodobutano



Letra **R**, asociadas con productos inflamables, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R10:** Inflamable.
- **R11:** Fácilmente inflamable.
- **R12:** Extremadamente inflamable
- **R15:** Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- **R17:** Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

- Muy tóxicos:

Son las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte. Ejemplo, sulfato de mercurio (II), óxido de arsénico (III), cianuro de sodio, dicromato de potasio.



Letra **R**, asociadas con productos muy tóxicos, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R28:** Muy tóxico por ingestión Toxicidad aguda:
DL50 por vía oral en rata: ≤ 25 mg/kg,
Menos del 100 % de supervivencia a 5 mg/kg, vía oral, en rata, por el procedimiento de la dosis fija, o
Alta mortalidad con dosis ≤ 25 mg/kg por vía oral en rata mediante el método de clasificación de toxicidad aguda.
- **R27** Muy tóxico en contacto con la piel Toxicidad aguda:
DL50 por penetración cutánea en rata o conejo: < 50 mg/kg.
- **R26** Muy tóxico por inhalación Toxicidad aguda:
CL50 por inhalación en rata para aerosoles o partículas: $\leq 0,25$ mg/l/4 h,
CL50 por inhalación en rata para gases y vapores: $\leq 0,5$ mg/l/4 h.
- **R39** Peligro de efectos irreversibles muy graves
Pruebas convincentes de que estos daños irreversibles pueden ser provocados por una única exposición por una vía de administración adecuada.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 34 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Tóxicos:

Son las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte. Ejemplos Fenol, Tetracloruro de Carbono.



Letra **R**, asociadas con productos tóxicos, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R25** Tóxico por ingestión Toxicidad aguda:
DL50 por vía oral en rata: $25 < DL50 \leq 200$ mg/kg
Dosis discriminante por vía oral en rata: 5 mg/kg: 100 % de supervivencia con toxicidad manifiesta, o
Alta mortalidad en el intervalo de valores entre > 25 y ≤ 200 mg/kg por vía oral en rata mediante el método de clasificación de toxicidad aguda
- **R24** Tóxico en contacto con la piel Toxicidad aguda:
DL50 por penetración cutánea en rata o conejo: $50 < DL50 \leq 400$ mg/kg.
- **R23** Tóxico por inhalación Toxicidad aguda:
CL50 por inhalación en rata para aerosoles o partículas: $0,25 < CL50 \leq 1$ mg/l/4h,
CL50 por inhalación en rata para gases y vapores: $0,5 < CL50 \leq 2$ mg/l/4 h.
- **R39** Peligro de efectos irreversibles muy graves
Pruebas convincentes de que estos daños irreversibles pueden ser provocados por una única exposición por una vía de administración adecuada.
- **R48** Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada
Puede producir lesiones graves (trastornos funcionales o cambios morfológicos con importancia toxicológica) como consecuencia de una exposición repetida o prolongada, por una vía de administración adecuada.

- Nocivos:

Son las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte. Ejemplos: Xileno, Yodo, Clorobenceno.



Letra **R**, asociadas con productos nocivos, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R22** Nocivo por ingestión Toxicidad aguda:
DL50 por vía oral en rata: $200 < DL50 \leq 2\ 000$ mg/kg,
- **R21** Nocivo en contacto con la piel Toxicidad aguda:
DL50 por penetración cutánea en rata o conejo: $400 < DL50 \leq 2\ 000$ mg/kg.
- **R20** Nocivo por inhalación Toxicidad aguda:
CL50 por inhalación en rata para aerosoles o partículas: $1 < CL50 \leq 5$ mg/l/4 h,
CL50 por inhalación en rata para gases y vapores: $2 < LC50 \leq 20$ mg/l/4 h.
- **R65** Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar, sustancias y preparados líquidos que presenten riesgo de aspiración para las personas debido a su baja viscosidad.
- **R48** Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada, puede producir lesiones graves (trastornos funcionales o cambios morfológicos con importancia toxicológica) como consecuencia de una exposición repetida o prolongada, por una vía de administración adecuada

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 35 de 44
Código: SSST-PS-02		

- Corrosivos:

Son las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos. Ejemplos: Amoníaco 20%, Hidróxido de Sodio, Ácido Clorhídrico, Ácido Nítrico, Ácido Sulfúrico.



Letra **R**, asociadas con productos corrosivos, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R35** Provoca quemaduras graves si, al aplicarlos sobre la piel intacta y sana de un animal, producen lesiones de los tejidos en todo el espesor de la piel después de un tiempo de exposición que no sobrepase los tres minutos, o si dicho resultado fuera previsible.
- **R34** Provoca quemaduras si, al aplicarlos sobre la piel intacta y sana de un animal, producen lesiones de los tejidos en todo el espesor de la piel después de un tiempo de exposición que no sobrepase las cuatro horas, o si dicho resultado fuera previsible. Hidroperóxidos orgánicos, excepto cuando se demuestre lo contrario.

- Irritantes:

Son las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria. Ejemplos: Ácido Clorhídrico 10%-25%, Ácido Sulfúrico 5-15%, Hidróxido de sodio 0.5-2%.

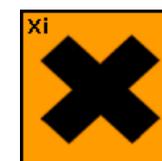


Letra **R**, asociadas con productos irritantes, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R38** Irrita la piel, sustancias y preparados que producen una inflamación cutánea importante, la cual persiste al menos 24 horas tras un período de exposición que no sobrepase las cuatro horas.
- **R36** Irrita los ojos, sustancias y preparados que, al aplicarse al ojo del animal, producen importantes lesiones oculares que aparecen en el plazo de 72 horas tras la exposición y que persisten durante al menos 24 horas.
- **R41** Riesgo de lesiones oculares graves, sustancias y preparados que, al aplicarse al ojo del animal, producen lesiones oculares graves que aparecen en el plazo de 72 horas tras la exposición y que persisten durante al menos 24 horas.
- **R37** Irrita las vías respiratorias, sustancias y preparados que pueden producir una irritación grave del aparato respiratorio, basándose principalmente en la observación práctica de personas, los resultados positivos de ensayos adecuados con animales.

- Sensibilizantes:

Son las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.



Letra **R**, asociadas con productos sensibilizantes, que deben ser tomadas en cuenta durante la manipulación de este tipo de productos en la UNFV:

- **R42** Posibilidad de sensibilización por inhalación

Si hay pruebas de que dichas sustancias o preparados pueden provocar hipersensibilidad respiratoria específica,

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00 Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 36 de 44 Código: SSST-PS-02

Si hay resultados positivos de ensayos adecuados con animales, o bien.

Si la sustancia es un isocianato, a no ser que haya pruebas de que ese isocianato concreto no causa hipersensibilidad respiratoria específica.

- **R43** Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel

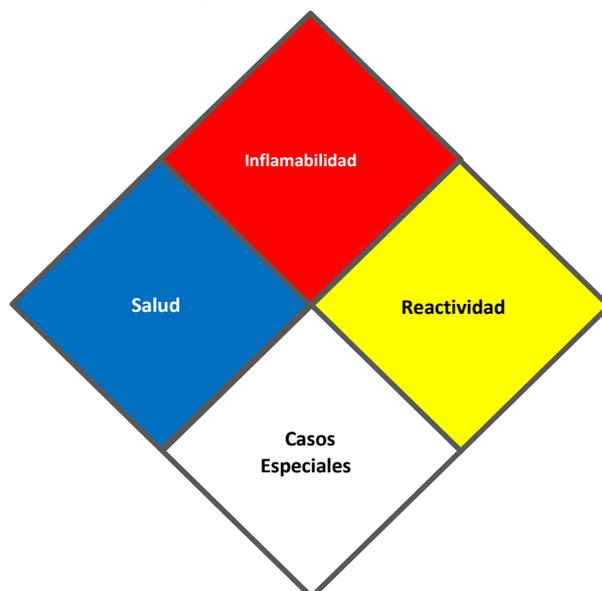
Si la experiencia práctica demuestra que la sustancia o preparado es capaz de inducir sensibilización por contacto con la piel en un número significativo de personas, o

Si hay resultados positivos en ensayos adecuados con animales.

3.2. Etiquetado de productos Químicos NFPA 704

Independientemente de la clasificación de peligrosidad mencionada en el apartado 3.3, los envases de productos químicos llevan una etiqueta adicional denominada rombo de peligrosidad, siendo éste un estándar de la National Fire Protection Association. NFPA 704.

Figura 1: Rombo NFPA 704



La Norma NFPA 704 establece un sistema de identificación de riesgos a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, para que en un eventual incendio o emergencia, las personas afectadas puedan reconocer los riesgos de los materiales y su nivel de peligrosidad respecto del fuego y diferentes factores

El rombo de seguridad suministra información sobre los riesgos que implica la manipulación de un producto. Esta clasificación va de 0 a 4, donde el número cero representa el riesgo más bajo y el cuatro el más alto.

Las cuatro divisiones tienen colores asociados con un significado.

- El azul hace referencia a los riesgos para la salud
- El rojo indica el peligro de inflamabilidad
- El amarillo señala los riesgos por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto.
- El blanco señala algún riesgo específico del producto químico.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00 Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 37 de 44 Código: SSST-PS-02

Dónde:

Rombo amarillo:



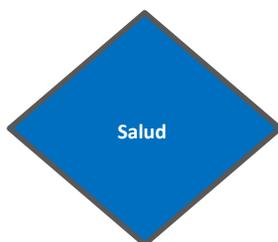
Valor	Interpretación
0	Materiales que en sí son normalmente estables, incluso cuando son expuestos al fuego y que no reaccionan con el agua.
1	Materiales que en sí son normalmente estables, pero pueden hacerse inestables a temperaturas elevadas o reaccionar con alguna liberación de energía, pero no violentamente (éter etílico, sulfúrico).
2	Materiales que en sí son normalmente inestables y sufren fácilmente un cambio químico violento pero no detonan o pueden reaccionar violentamente con agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua (acetaldehído, potasio).
3	Materiales que son capaces de tener reacción de detonación o explosión pero requieren una fuerte fuente de ignición o deben ser calentados confinados antes del inicio o reaccionan explosivamente con agua (diborano, óxido de etileno, 2-nitro propadieno).
4	Materiales que son capaces de detonar fácilmente o de tener descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales (peróxido de benzoilo, ácido pícrico).

Rombo blanco:



Riesgo	Símbolo	Riesgo	Símbolo
Oxidante	OX	Corrosivo	COR
Ácido	ACID	Agua	W
Alcalino	ALK	Radioactivo	

Rombo azul:



Valor	Interpretación
0	Materiales que en exposición al fuego no ofrecen peligro más allá que el de un material combustible ordinario.
1	Materiales que en exposición causan irritación, pero sólo leves lesiones residuales, incluso si no se da tratamiento (acetona, metanol).
2	Materiales que en exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños residuales a menos que se dé pronta atención médica (bromobenceno, piridina).
3	Materiales que en un corto tiempo pueden causar daños temporales o residuales, aunque se hubiera recibido pronta atención médica (anilina, hidróxidos, ácido sulfúrico).
4	Materiales que en muy poco tiempo pueden causar la muerte o daños permanentes, aunque se hubiera recibido pronta atención médica (acrilonitrilo, bromo, paratión).

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 38 de 44
Código: SSST-PS-02		

Rombo rojo:



Valor	Interpretación
0	Materiales que no arderán.
1	Materiales que deben ser precalentados antes que tenga lugar la ignición (sodio, fósforo rojo).
2	Materiales que deben ser calentados moderadamente o ser expuestos a temperatura ambiente relativamente alta antes de que tenga lugar la ignición (2-butanona, querosina).
3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse bajo casi cualquier temperatura ambiente (fósforo, acrilonitrilo).
4	Materiales que se evaporan rápida o completamente a presión atmosférica y temperatura ambiente normal y se queman fácilmente en el aire (1,3-butadieno, propano, óxido de etileno).

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 39 de 44
Código: SSST-PS-02		

3.3. Clasificación de Sustancias Químicas en función de su Peligrosidad

Clasificación	Agentes químicos	Ejemplos
Por sus propiedades fisicoquímicas	Explosivos: las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.	Ácido pícrico, perclorato de amonio, peróxido de benzoilo.
	Comburentes: Las sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica.	Agua oxigenada, peróxido de sodio, mezcla sulfonítrica, nitrito de sodio y potasio, percloratos (sodio, potasio).
	Extremadamente inflamables: Las sustancias y preparados líquidos que tienen un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, son inflamables en el aire.	Hidrógeno, metano, etano, acetileno, monóxido de carbono, ácido cianhídrico, acetona, acetonitrilo, éter dietílico, sulfuro de carbono.
	Fácilmente inflamables: Sustancias y preparados que pueden calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. Sólidos que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que siguen quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente. En estado líquido cuyo punto de inflamación es muy bajo. Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprenden gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.	Hidrógeno, metano, etano, acetileno, monóxido de carbono, ácido cianhídrico, acetona, acetonitrilo, éter dietílico, sulfuro de carbono.
	Inflamables: Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición es bajo.	Amoníaco, clorobenceno, pentanol, ácido acético.
Por sus propiedades toxicológicas	Muy tóxicos: Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.	Berilio, compuestos de boro, sulfuro de carbono, cianuros, flúor, ácido sulfhídrico, pesticidas.
	Tóxicos: Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.	Amoníaco anhidro, nitritos (sódico, potásico), fluoruros, mercurio, metanol, fenol, anilina.
	Nocivos: Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.	Permanganato de potásico, tolueno, yodo, ácido oxálico, ciclohexanol, pesticidas.
	Corrosivos: Las sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva sobre ellos.	Ácido perclórico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido fluorhídrico, ácido fórmico, ácido acético, hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido amónico, hidróxido cálcico, dietilamina, carbonato cálcico.
	Irritantes: Las sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.	Hidrocarburos saturados, hidrocarburos insaturados, derivados halogenados, alcoholes, éteres, cetonas y aldehídos.
	Sensibilizantes: Las sustancias y preparados que por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.	Aminas, hidracinas, aldehídos, cromo, níquel, cobalto.
Por sus efectos específicos sobre la salud humana	Carcinogénicos: Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.	Benceno, bencidina, tolueno, cloruro de cadmio, naftilamina, trióxido de arsénio.
	Mutagénicos: Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.	Hidracina, yoduro de cadmio, fluoruro de cadmio, níquel tetracarbonilo.
	Teratogénicos: Las sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir alteraciones en el feto durante su desarrollo intrauterino originándole malformaciones.	Dietilmercurio, talidomida, dietilestilbestrol.
Por sus efectos sobre el medio ambiente	Peligrosos para el medio ambiente: Las sustancias o preparados que en caso de contacto con el medio ambiente, presentan o pueden presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.	Anilina, tetracloruro de carbono, fenilhidracina, resorcina, tiocianato de potasio.

3.4. Incompatibilidad de Almacenamiento de Sustancias Químicas en función de su Peligrosidad

Referencia: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	O
	+	-	+	-	O	+

Dónde:

- +** Se pueden almacenar conjuntamente.
- O** Solamente pueden almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.
- No deben almacenarse juntas

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 41 de 44
Código: SSST-PS-02		

Para el manejo de los productos químicos en laboratorio se deberá tomar en cuenta la incompatibilidad entre los productos químicos incluyendo los gases comprimidos de manera general se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1: Incompatibilidad entre productos químicos

Sustancia	Incompatible con:
Ácidos	Alcohol bencílico, hidruro de litio y aluminio, nitrito de níquel, ozonato de sodio, tri-iso-butil aluminio.
Alcoholes	Acetaldehído, perclorato de bario, cloro, óxido de etileno, ácido sulfúrico, peróxido de hidrogeno, ácido hipocloroso, isocianatos, ácido perclórico.
Aminas	Hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio, anhídrido maleico.
Bromatos	Ácidos y metales, aluminio, arsénico, cobre, fósforo y azufre.
Cromatos	Hidracina.
Cianuros	Cloratos, flúor, nitritos, nitratos, ácido nitrito, magnesio.
Esteres	Nitratos.
Halógenos	Metales de tierras raras (hafnio, holmio, ytrio, europio, etc.)
Hipocloritos	Urea.
Hipofosfitos	Ácido perclórico.
Cetonas	Acetaldehído, ácido nítrico, ácido perclórico.
Metales	Nitrato de amonio, cloratos, pentafluoruro de bromo, ácido Perfórmico.
Nitratos	Aluminio, cianuros, esterres, fósforo, cloruro estannoso, tiocianatos.
Nitritos	Hidruro de litio y aluminio.
Percloratos	Benceno, hidruro de calcio, alcohol etílico, metales, ácido Sulfúrico.
Peróxido	Materia orgánica, tiocianatos.
Fenoles	Acetaldehído.
Fosfatos	Magnesio.
Silicatos	Litio.

3.5. Absorción y Neutralización de productos químicos

En la siguiente tabla se resumen algunos procedimientos de absorción y neutralización de productos químicos y de familias de ellos.

De manera general, previa consulta con la hoja de seguridad del producto y no disponiendo de un método específico, se recomienda su absorción con un adsorbente o absorbente de probada eficacia (carbón activo, vermiculita, soluciones acuosas u orgánicas, etc.) y a continuación aplicarle el procedimiento de destrucción recomendado. Proceder a su neutralización directa en aquellos casos en que existan garantías de su efectividad, valorando siempre la posibilidad de generación de gases y vapores tóxicos o inflamables.

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 42 de 44
Código: SSST-PS-02		

Tabla 2: Procedimiento de neutralización y absorción productos químicos

Producto o familia	Procedimiento
Acetiluro de Calcio	Recoger con vermiculita seca
Ácidos Orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido de calcio o de carbonato de calcio
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfito sódico
Agua Oxigenada	Vermiculita en gran exceso
Amiduros alcalinos	Cloruro amónico en exceso
Amina alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, amberlita XAD-16 o azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido de sodio 5M
Cesio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Cetonas	Solución de bisulfato sódico en exceso
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico
Clorometilsilanos	Agua fría en exceso
Compuestos orgánicos de azufre	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Diisocianatos	Metanol frío
Etalonaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Fosforo blanco y fosfuros	Solución de sulfato de cobre y neutralización posterior con hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido sódico en exceso
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 43 de 44
Código: SSST-PS-02		

Producto o familia	Procedimiento
Halogenuros orgánicos	Solución de hidróxido sódico 10%
Hidrazina	Solución de hipoclorito sódico
Hidrazinas substituidas	Solución de hipoclorito sódico, bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Hidroperóxidos	Vermiculita en gran exceso
Hidruros	Recoger con disolventes orgánicos, no emplear agua ni alcoholes
Yoduro de propidio	Carbón activo, amberlita XAD-16 o azul algodón (colorante)
Litio	Agua en gran exceso
Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Metales pesados y derivados en solución	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación
Metales carbonilados	Recoger con agua procurando mantener pH neutro
Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Per ácidos	Vermiculita en gran exceso
Per anhídridos	Vermiculita en gran exceso
Per ésteres	Vermiculita en gran exceso
Peróxidos	Vermiculita en gran exceso
Poliaminas	bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH 5-6) o ácido sulfámico
Potasio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Rubidio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Silano	Solución diluida de sulfato cúprico
Sodio	Metanol en gran exceso
Sulfato de dimetilo y dietilo	Solución de hidróxido sódico 5M
Sulfatos alcalinos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Sulfuro de carbono	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Teróxido de osmio	Solución de hidróxido amónico a pH 10
Tioéteres	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	
	PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS Y TALLERES	Revisión: 00
		Fecha: 02/07/2018
	INGENIERIA, ARQUITECTURA Y CIENCIAS NATURALES	Página: 44 de 44
Código: SSST-PS-02		

ANEXO 04: Elementos de Protección Personal para el uso en los Laboratorios



Guantes Puesto que la mayor parte de los reactivos ácidos y algunas sales son corrosivas y atacan a la piel, se deben utilizar guantes que eviten el contacto de los productos químicos con la piel.



Lavado de manos Hay productos venenosos que se absorben rápidamente a través de la piel (benceno, sulfato de dimetilo, etc.) y otros que quedan adheridos a las manos. Para evitar un posible envenenamiento posterior, lavarse las manos a menudo con agua utilizando algún jabón específico.



Calzado de Seguridad Se evaluará la necesidad del empleo de botas aislantes o de alta protección contra los reactivos.



Mascarillas Cuando así se indique será necesario el uso de mascarillas sencillas, para protegerse de los gases que emiten algunos reactivos.



Protección ocular Se debe emplear en todo momento gafas de seguridad que protejan los ojos de posibles salpicaduras y proyecciones. En caso de emergencia, lavar los ojos con abundante agua.



Protección de gases Todas las operaciones que vayan acompañadas de desprendimiento de gases tóxicos (reacciones de síntesis de gases, calentamiento de ácidos concentrados, evaporaciones, etc.) o que exista riesgo de proyecciones deben efectuarse bajo campana, y en casos extremos emplear máscaras de protección contra gases.



Mandil de laboratorio El delantal es imprescindible para proteger la ropa de posibles salpicaduras de consecuencias irreversibles.