



40 años FBCB  
1973 - 2013

**PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES  
GENERALES DE BIOSEGURIDAD PARA  
LA FACULTAD DE BIOQUIMICA Y  
CIENCIAS BIOLÓGICAS – UNL.**

*Comisión de Higiene y Seguridad en el Trabajo*

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**GENERALIDADES**

La evaluación de riesgos en una institución educacional tal como la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, es particularmente difícil si se considera el amplio rango de riesgos ocupacionales presentes: el fuego, las explosiones, la inhalación de gases, aerosoles y vapores tóxicos, la salpicadura de sustancias químicas corrosivas en la piel o en los ojos, las quemaduras (térmicas o criogénicas), las inoculaciones accidentales, las caídas, cortes y abrasiones. Sin embargo, los riesgos más difíciles de evaluar son la exposición a sustancias químicas, radiaciones o agentes infecciosos.

Debido a las dificultades para cuantificar los riesgos, una medida efectiva para la seguridad es la implementación de medidas de precaución universales. Para ello es necesario establecer e implementar procedimientos estándares generales y particulares para cada laboratorio, disponer de equipos de bioseguridad y contar con instalaciones que garanticen la ejecución de un trabajo seguro.

**La Bioseguridad se debe pensar como una doctrina de comportamiento destinada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo del personal durante el desempeño de todas sus actividades. Compromete también a todas aquellas personas que de alguna manera toman contacto con el ambiente de un laboratorio.**

Por lo tanto es importante conocer los aspectos fundamentales que estén relacionados con el cumplimiento de normas de calidad para la protección del personal, del paciente (si los hubiera), las muestras de los pacientes, de la comunidad y el medio ambiente.

Se entiende por Bioseguridad al conjunto de principios, normas, técnicas y prácticas que deben aplicarse para la protección del individuo, la comunidad y el medio ambiente, frente al contacto natural, accidental o deliberado con agentes que son potencialmente nocivos. Es por lo tanto, un concepto amplio, que implica la adopción sistemática de una serie de medidas orientadas a reducir o eliminar los riesgos que puedan producir las actividades que se desarrollan en la institución.

**La gestión de la bioseguridad es responsabilidad primordial de las autoridades en general y en particular, del responsable del laboratorio o cátedra, quien debe instrumentar los medios para que se cumplan las disposiciones establecidas. Sin embargo, en la práctica cotidiana se desarrolla en conjunto con la participación comprometida de todo el personal.**

**La seguridad en una institución es asunto de todo el personal.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Es importante también que el responsable de cátedra o laboratorio designe a algún integrante del personal a su cargo quien se deberá encargar de controlar la capacitación de todas las personas que trabajan o que ingresen al mismo, así como monitorear el cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes.

También es fundamental que la institución disponga de una política en bioseguridad accesible para todo el personal, que elabore un manual de bioseguridad, que soporte los programas de bioseguridad implementados y que disponga de los recursos para sostener dichas acciones.

**La protección del personal y del ambiente debe permitir que la docencia y la investigación continúen funcionando.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**PRINCIPIOS DE BIOSEGURIDAD**

**1.- *Universalidad.*** Las medidas de bioseguridad deben involucrar a todas las dependencias de la institución. Todo el personal, pacientes (si los hubiera) y visitantes deben cumplir de rutina con las normas establecidas para prevenir accidentes.

**2.- *Uso de barreras.*** Establece el concepto de evitar la exposición directa a todo tipo de muestras potencialmente contaminantes, mediante la utilización de materiales o barreras adecuadas que se interpongan al contacto con las mismas, minimizando los accidentes.

**3.- *Medios de eliminación del material contaminado.*** Es el conjunto de dispositivos y procedimientos a través de los cuales se procesan y eliminan muestras biológicas sin riesgo para los operadores y la comunidad.

**4.- *Evaluación de riesgos.*** Es el proceso de análisis de la probabilidad de que ocurran daños, heridas o infecciones en un laboratorio. Debe ser efectuada por el personal de laboratorio más familiarizado con el procesamiento de los agentes de riesgo, el uso del equipamiento e insumos, los modelos animales usados y la contención correspondiente.

Una vez establecido, el nivel de riesgo debe ser reevaluado y revisado permanentemente, a fin de formular un plan de minimización.

**La mayoría de los accidentes están relacionados con:**

- **El carácter potencialmente peligroso (tóxico o infeccioso) de la muestra.**
- **Uso inadecuado de equipos de protección.**
- **Errores humanos. Malos hábitos del personal.**
- **Incumplimiento de las normas.**

A su vez, los accidentes pueden ser causados por:

- *Agentes físicos y mecánicos:* Efectos traumáticos quemaduras por exposición a muy altas/bajas temperaturas, cortaduras por vidrios o recipientes rotos, malas instalaciones que generan posturas inadecuadas, caídas por pisos resbalosos, riesgo de incendios, inundaciones, instalaciones eléctricas inadecuadas, etc.
- *Agentes químicos:* Exposición a productos corrosivos, tóxicos, irritantes o cancerígenos por inhalación, contacto con la piel o mucosas, por heridas o ingestión. Exposición a agentes inflamables o explosivos.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- *Agentes biológicos:* El riesgo dependerá de la naturaleza del agente, su patogenicidad, virulencia, modo de transmisión y la vía de entrada natural al organismo y otras rutas (inhalación de aerosoles, inyección por pinchazos con agentes punzantes, contacto), concentración en el inóculo, dosis infecciosa, estabilidad en el ambiente y la existencia de una profilaxis eficiente o la posibilidad de una intervención terapéutica.

Las prácticas que se realizan en los laboratorios presentan riesgos propios de cada actividad. Las reglas básicas que se sugieren a continuación, son un conjunto de normas destinadas a proteger la salud de los alumnos y a evitar accidentes y contaminaciones, tanto dentro del ámbito de trabajo como hacia el exterior.

**Un elemento clave de la seguridad es la información que permita prevenir, reconocer y minimizar los riesgos presentes en una institución y, en particular, en un laboratorio.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**RECOMENDACIONES MÍNIMAS GENERALES DE BIOSEGURIDAD**

**Prácticas y Técnicas de Laboratorio**

Uno de los aspectos más importantes es el cumplimiento estricto de las prácticas y técnicas microbiológicas o toxicológicas estándares. Las personas que trabajan con agentes infecciosos o tóxicos deben conocer los riesgos potenciales, estar debidamente capacitadas y ser expertas en las prácticas y técnicas requeridas para manipular dichos materiales en forma segura.

**Se debe alertar al personal acerca de los riesgos especiales y se le debe exigir que lea y cumpla las prácticas y procedimientos requeridos.**

Es importante que todos respeten las señales de advertencia, como lo son las señales de riesgo eléctrico, temperaturas elevadas, radiaciones.

**Equipos de Seguridad (Barreras Primarias)**

El concepto de barrera primaria incluye elementos de protección personal, tales como: guantes, delantales, cobertores de zapatos, botas, respiradores, máscaras faciales, anteojos de seguridad, propipetas y cabinas de seguridad biológica.

Se trabajará con guantes en caso de que las tareas así lo requieran o de que existan lastimaduras o alguna erupción; es fundamental saber utilizarlos, esto implica que el usuario deberá abstenerse de tocar otros elementos de uso común con la mano enguantada (por ejemplo: teléfono, manijas de cajones o puertas, etc.).

Se recomendará el uso de ambos, delantales o uniformes de laboratorio a fin de evitar que la ropa de calle se pueda contaminar o ensuciar.

La protección ocular se llevará a cabo si existe el riesgo de que durante los procedimientos se produzcan salpicaduras con microorganismos u otros materiales peligrosos.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Los equipos de protección personal se utilizarán en forma individual, según la necesidad, o en combinación con las cabinas de seguridad biológica y otros dispositivos que contengan los agentes, animales o materiales que se manipulan.

En cada lugar de trabajo, se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad, tales como matafuegos, salidas, mantas ignífugas, lavaojos, kits para contener derrames, alarmas, duchas, etc.

Bajo ninguna circunstancia se podrá correr en los laboratorios.

Es fundamental que las rutas de escape o pasillos no estén bloqueadas con bancos, sillas, equipos u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

<b>HÁBITOS E HIGIENE PERSONAL. MANOS</b>
--

Las personas se lavarán las manos todas las veces que sea necesario, luego de manipular materiales viables, luego de quitarse los guantes y antes de retirarse del laboratorio.

No estará permitido comer, beber, fumar, manipular lentes de contacto, maquillarse o almacenar alimentos para uso humano en áreas de trabajo.

Las personas que usan lentes de contacto en laboratorios deberán también utilizar antiparras o un protector facial.

Se evitará el uso de accesorios colgantes (aros, pulseras, collares) y, aquellas personas que así lo requieran deberán trabajar con el cabello recogido.

Los alimentos se almacenarán fuera del área de trabajo en gabinetes o refrigeradores designados y utilizados con este único fin. Tampoco se debe hervir agua a los fines de preparar mate, café o te.

### **PRÁCTICAS MICROBIOLÓGICAS ESTÁNDARES**

El acceso al laboratorio debe ser limitado o restringido a criterio del responsable del mismo, cuando se están llevando a cabo experimentos o trabajos con cultivos y especímenes.

Para extraer o agregar líquidos y/o soluciones se utilizarán dispositivos pipeteadores mecánicos o automáticos, estando prohibido pipetear con la boca.

Se establecerán procedimientos conocidos por todos los trabajadores para el manejo seguro de objetos cortantes o punzantes. Se incluyen en estas precauciones: porta y cubre objetos, pipetas, tubos capilares y escalpelos.

Para las inyecciones o aspiración de materiales infecciosos se utilizarán, en lo posible, jeringas con trabas para agujas o unidades de jeringa y aguja descartables. Las agujas descartables utilizadas no se deben doblar, cortar, romper, recubrir o retirar de las jeringas descartables ni manipular manualmente de otra forma antes de su eliminación; deben colocarse con cuidado en recipientes resistentes a punciones para la eliminación de objetos punzantes ubicados en un lugar conveniente. Los objetos punzantes o cortantes no descartables deben colocarse en un recipiente de paredes rígidas para su descontaminación, preferentemente en autoclave.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Los artículos de vidrio rotos no deben manipularse directamente con las manos, sino que deben retirarse con pinzas o con cepillo y pala. Deberán descartarse según lo establece el manual de Gestión de residuos de la FBCB.

Todos los procedimientos se deberán llevar a cabo de manera de minimizar las salpicaduras o la generación de aerosoles. Las centrífugas carentes de cubetas de seguridad no se deben usar para centrifugar material infeccioso que puede transmitirse por vía aérea.

Las superficies de trabajo se descontaminarán como mínimo una vez por día (solución de hipoclorito de sodio 0,5 %), y luego de todo derrame de material biológico o muestras de pacientes (solución de hipoclorito de sodio 1-2%).

Todos los cultivos, stocks y otros desechos infecciosos deberán ser descontaminados previo a su eliminación, debiendo asegurarse la pérdida de la viabilidad de los microorganismos o la destrucción de sus toxinas. Los materiales que deban descontaminarse fuera del laboratorio, se trasladarán en un recipiente resistente, irrompible y cerrado. En todos los casos se deberá respetar el manual de Gestión de residuos vigente en la FBCB.

Es responsabilidad de la Institución implementar un programa de control de roedores e insectos.

El personal del laboratorio debe someterse a las inmunizaciones o a los análisis de los agentes manejados o potencialmente presentes (por ejemplo, vacuna contra la Hepatitis B, evaluación cutánea de Tuberculosis).

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**SITUACIONES DE EMERGENCIA Y PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LABORATORIOS  
DONDE SE MANIPULAN AGENTES INFECCIOSOS**

**Heridas punzantes, cortes y abrasiones.**

En caso de producirse un corte, una inoculación o una abrasión se debe:

- ✓ Quitar la ropa protectora.
- ✓ Lavar las manos y la parte lesionada, facilitando el sangrado por algunos minutos.
- ✓ Aplicar un antiséptico (clorhexidina 0,1-0,5% o povidona yodada al 2,5 %).
- ✓ Buscar atención médica si fuera necesario y notificar al responsable de Bioseguridad la causa de la herida y, si se supiera, el tipo y la procedencia del material y la identidad del/los microorganismo/s implicado/s.
- ✓ Mantener registros médicos apropiados y completos.

**Ingestión de material potencialmente infeccioso.**

- ✓ Quitar la ropa protectora.
- ✓ Buscar atención médica y notificar al responsable de Bioseguridad, las circunstancias del accidente, el tipo y la procedencia del material ingerido y la identidad del/los microorganismo/s implicado/s.
- ✓ Mantener registros médicos apropiados y completos.

**Emisión de aerosoles potencialmente infecciosos.**

- ✓ Debe evacuarse de inmediato el laboratorio, solicitar la atención de las personas expuestas e informar inmediatamente al responsable del laboratorio, quien a su vez, deberá efectuar la denuncia del accidente ante la autoridad que corresponda.
- ✓ Si el laboratorio no cuenta con un sistema central de evacuación de aire, no se podrá ingresar antes de haberse cumplido las 24 horas de ocurrido el accidente.
- ✓ Se deberán colocar señales indicando que queda prohibida la entrada.
- ✓ Una vez transcurrido el período de prohibición de la entrada al laboratorio, se procederá a su descontaminación. El personal que realice dicha tarea deberá colocarse las barreras apropiadas (delantal de plástico sobre la bata; guantes descartables de látex, vinilo o nitrilo aprobado para uso microbiológico y botas de goma) y utilizar protección respiratoria apropiada.

**Salpicaduras con material potencialmente infeccioso.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- ✓ Si la persona accidentada no lleva lentes de contacto: lavar inmediatamente con abundante agua durante un tiempo prolongado. Inmediatamente después, dirigirse a algún Servicio de Oftalmología. Notificar al médico y al responsable del laboratorio, las circunstancias del accidente, el tipo y la procedencia del material y la identidad del/los microorganismo/s implicado/s.
- ✓ Si la persona accidentada lleva lentes de contacto: lavar con abundante agua e intentar quitar los lentes. Si no es posible, recurrir de inmediato a un Servicio de Oftalmología. Notificar al médico y al responsable del laboratorio, las circunstancias del accidente y el tipo y la procedencia del material y la identidad del/los microorganismo/s implicado/s.

**Rotura de recipientes y derrames de material potencialmente infeccioso (tareas de descontaminación).**

- ✓ Colocarse barreras primarias adecuadas (guardapolvos, guantes gruesos resistentes, calzado protector de goma y, si hiciera falta, protección respiratoria apropiada).
- ✓ Cubrir el material derramado y los recipientes rotos, con papel absorbente.
- ✓ Cubrirlos con desinfectante y dejar actuar durante el tiempo necesario [solución de hipoclorito de sodio 10-20 g/L (1-2%) de cloro activo durante 30 minutos].
- ✓ Transcurrido dicho tiempo retirar todo. Manipular los fragmentos de vidrio con pinzas.
- ✓ Restregar la zona contaminada, con el desinfectante.
- ✓ Descartar los paños o el papel absorbente utilizados para la limpieza como residuo patológico.
- ✓ En caso de contaminación de papeles manuscritos o impresos, en lo posible copiar la información y descartar los originales como material contaminado.

**Derrames sobre la mesada de trabajo.**

- ✓ Avisar de inmediato a todos los presentes y evitar el ingreso de cualquier persona a la zona afectada.
- ✓ Colocarse la protección adecuada (bata y delantal de plástico, máscara respiratoria, guantes de látex).
- ✓ Contener el derrame mediante papel absorbente, polvos (absorbentes sanitarios del tipo de diatomeas u otros).
- ✓ Aplicar el desinfectante desde el borde hacia el centro del derrame [para superficies metálicas utilizar etanol 70%, para pisos, emplear hipoclorito de sodio 10-20 g/L (1-2%) de cloro activo] y dejar actuar durante 30 minutos.
- ✓ Limpiar con agua y detergente.
- ✓ Desinfectar nuevamente.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Salpicaduras en pasillos y suelos, fuera de la zona de trabajo.**

Aplicar las mismas medidas descriptas anteriormente.

**Rotura de tubos en centrífugas.**

- ✓ - Si existe sospecha: detener el motor y mantener la centrífuga cerrada durante un tiempo prudencial (por lo menos durante 30 minutos) para que sedimente el material.
- ✓ - Si al abrir la centrífuga se comprueba que ha ocurrido la rotura de un tubo, se debe:
- ✓ - Informar al responsable del laboratorio.
- Colocarse barreras protectoras apropiadas: bata de laboratorio y guantes resistentes. Para recoger los trozos de vidrio, utilizar pinzas.
- ✓ Sumergir los tubos rotos, fragmentos de vidrio, cubetas, soportes y el rotor en desinfectante (etanol 70% durante 30 minutos). Introducir los tubos intactos, con sus correspondientes tapones, en otro recipiente con el desinfectante, para su descontaminación externa y posterior recuperación del contenido.
- ✓ Descontaminar el interior de la centrífuga con un trapo empapado en el mismo desinfectante; repetir la operación y finalmente lavar con agua y secar.
- ✓ Descartar el material de limpieza utilizado, como material contaminado.
- ✓ Si ocurre o se sospecha que ha ocurrido un accidente en una centrífuga con cubeta de cierre hermético se recomienda esperar 10 minutos después que la centrífuga se detuvo, sacar el rotor, llevarlo al CSB y esperar otros 10 minutos.
- ✓ En caso de comprobarse una rotura dentro de la cubeta de seguridad, se la debe descontaminar en autoclave o colocar en un agente químico apropiado, (etanol 70% o lavandina 10%); es importante tener la precaución de soltar previamente y con cuidado, la tapa de seguridad.

En todos los casos, descontaminar los elementos utilizados (guantes, bata protectora, paños absorbentes, etc.) en autoclave o descartarlos como residuos contaminados.

**Siempre se deberá reportar la situación al docente a cargo o al responsable del laboratorio**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

## RIESGO QUIMICO

### Introducción

El Riesgo químico es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los productos químicos también pueden provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición. Según de que producto se trate, las consecuencias pueden ser graves problemas de salud en los trabajadores y la comunidad y daños permanentes en el medio natural. Hoy en día, casi todos los trabajadores están expuestos a algún tipo de riesgo químico porque se utilizan productos químicos en casi todas las ramas de la industria. De hecho los riesgos químicos son los más graves.

Los agentes químicos pueden ingresar al organismo a través de diferentes vías.

**Vía inhalatoria:** el ingreso de un agente químico, a través de esta vía es muy frecuente, ya que los vapores o gases se mezclan con el aire que se respira. Es importante considerar que no necesariamente debe tratarse de un gas, sino que los líquidos pueden mezclarse con el aire en forma de aerosoles, así como los sólidos pueden incorporarse y trasladarse por el aire en forma de polvo muy fino en suspensión. Ejemplos de compuestos químicos que actúan por esta vía son: monóxido de carbono, ácido cianhídrico, sulfuro de hidrógeno, vapores de mercurio, benceno, metanol, nitrobeneno

**Vía digestiva:** la intoxicación a través de esta vía se produce no sólo por la ingesta directa del producto, sino también por elementos (entre los más frecuentes se encuentran los lápices, biromes, etc.) o manos contaminadas que son llevados a la boca. Algunas sustancias tóxicas, actúan de forma inmediata, como por ejemplo las que ejercen una acción mecánica (tal sería el caso de los corrosivos); otras lo hacen después de su absorción y luego de ser metabolizadas por el organismo, por lo que pueden “parecer” inocuas en un primer momento.

**Vía dérmica:** algunos contaminantes producen intoxicación por absorción cutánea. Los tóxicos liposolubles se caracterizan por su toxicidad. La exposición puede suceder por contacto directo, por deposición (por ejemplo cuando el aerosol o el vapor impactan con la piel) o bien por contacto con superficies en las que se encuentra depositado el contaminante (tal como sucede durante el mantenimiento o limpieza de equipos, tras la aplicación de productos fitosanitarios, etc.).

Debe tenerse presente que algunos contaminantes provocan diferentes efectos y que distintos contaminantes pueden estar presentes en un mismo ambiente al mismo tiempo.

No probar ni oler, bajo circunstancia alguna, productos químicos con vistas a su identificación.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

### **Clasificación de los agentes químicos según su peligrosidad.**

**Explosivos:** son aquellas sustancias y/o preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son sensibles a los choques o fricciones. Ejemplo: nitroglicerina.

**Inflamables:** son líquidos, mezcla de líquidos, o líquidos que contienen sustancias sólidas, en solución o suspensión, que despiden vapores inflamables a una temperatura no mayor de 135°C, en vaso abierto.

**Sólidos inflamables:** son sustancias sólidas no consideradas como explosivos que son capaces, espontáneamente o bajo condiciones accidentales, de causar incendio por fricción, por absorción de humedad, por cambios químicos o físicos espontáneos o como resultado del calor retenido durante su elaboración. Ejemplo: metaldehído.

**Espontáneamente inflamables:** son sólidos inflamables que pueden calentarse de manera espontánea al contacto con el aire o por fricción. Ejemplo: fósforo blanco.

**Reactivos con el agua o la humedad:** son sólidos que, bajo la acción del agua o la humedad se transforman espontáneamente en inflamables o bien despiden gases inflamables. Ejemplo: carburo de calcio que al contacto con el agua genera acetileno.

**Gases inflamables:** son sustancias gaseosas que forman una mezcla inflamable cuando se mezclan con el aire en la proporción mínima del 13%. Ejemplos: butano, propano.

**Sustancias comburentes:** son sustancias habitualmente incombustibles capaces de liberar fácilmente oxígeno, activando la combustión de otros materiales e intensificando la violencia de la misma. Es importante evitar su contacto con materiales combustibles. Ejemplo: oxígeno, nitrato de potasio, peróxido de hidrógeno.

**Corrosivos:** son productos químicos que causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. Ejemplos: ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico.

**Radiactivos:** son sustancias que emiten radiaciones nocivas para la salud.

**Peligroso para el medio ambiente:** son sustancias provocan daños al ecosistema a corto o largo plazo.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**La evaluación, comunicación y el control de los riesgos deberían ser aplicados en cualquier ambiente laboral donde se manipulen o almacenen agentes químicos.**

**SITUACIONES DE EMERGENCIA Y PROCEDIMIENTOS GENERALES EN LABORATORIOS  
DONDE SE TRABAJA CON DROGAS QUIMICAS**

Se deberán utilizar las barreras primarias.

No utilizar el contenido de un recipiente que no esté identificado. Todos los envases que contengan agentes químicos deben estar etiquetados adecuadamente. >La etiqueta deberá contener la denominación del compuesto y el tipo de riesgo (por ejemplo si es corrosivo, tóxico, inflamable, explosivo, oxidante, radiactivo o nocivo).

Mantener siempre un extintor apropiado al alcance del operador, fundamentalmente si se manipulan volúmenes de materiales inflamables.

El almacenaje de las sustancias químicas debe tener en cuenta las incompatibilidades que dan lugar a reacciones peligrosas.

No almacenar sustancias corrosivas en estantes sobre las mesadas. En caso de álcalis o ácidos concentrados (mayor a 2N), mantenerlos en bandejas de material adecuado.

Las prácticas que produzcan gases, vapores, humos o patículas y que puedan ser riesgosas por inhalación deben llevarse a cabo bajo campana de seguridad.

Previo al encendido de una fuente de ignición se deberá verificar la ausencia de vapores inflamables.

No trabajar con sustancias o materiales inflamables o solventes sobre llama directa o cerca de las mismas. Si es necesario calentarlas, se deberán utilizar resistencias eléctricas o planchas calefactores blindadas. Prestar especial atención al punto de inflamación y de autoignición del producto.

Bajo ningún concepto se podrán descartar líquidos inflamables o tóxicos o corrosivos por los desagües de las piletas, sanitarios o recipientes comunes para residuos. Se deben seguir las pautas para la gestión de residuos de la FBCB.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Los cilindros de gases comprimidos y licuados deben estar en posición vertical sujetos con correas o cadenas a la pared en sitios de poca circulación, de ser posible fuera del lugar de trabajo, protegidos de la humedad y fuentes de calor.

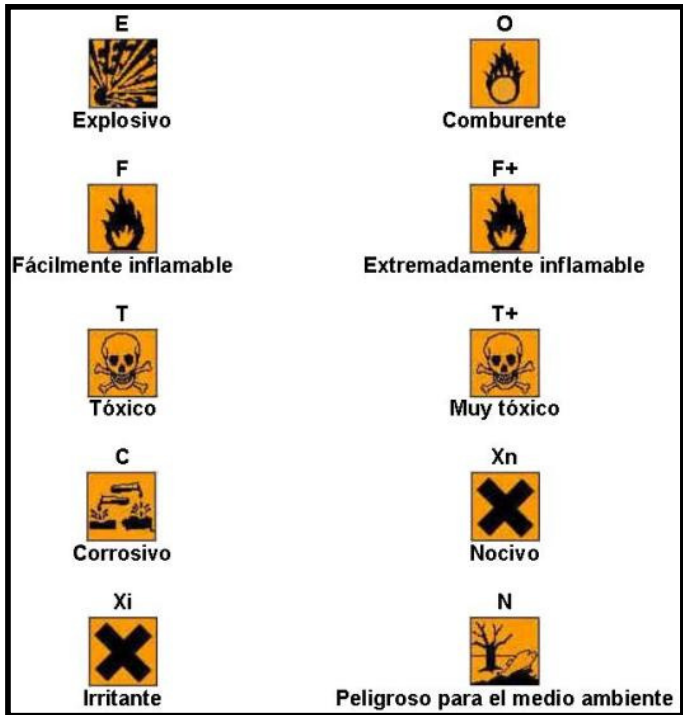
El material de vidrio roto se envolverá en papel y colocará en cajas resistentes.

Todo recipiente que hubiera contenido agentes químicos puede ser descartado junto a los residuos comunes vaciado totalmente, enjuagado apropiadamente y sin etiquetas.

Está terminantemente prohibido hacer exoperimentos no autorizados por el docente. No sustituya nunca un producto químico por otro en la práctica.

**Siempre consultar con el docente a cargo o con el responsable del laboratorio**

Pictogramas utilizados en los envases de los productos químicos para informar sobre su peligrosidad.



**Derrames mayores de productos químicos**

- Avisar a Jefe de intervención.
- Atender de inmediato cualquier persona que haya sido afectada.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- Notificar a quienes se encuentran en áreas cercanas al derrame. Utilizar los elementos del kit para contener los derrames y proceder según sus instrucciones.
- Evacuar a toda persona no esencial del área de derrame.
- Si el derrame es de material inflamable, apagar todas las fuentes de ignición y las fuentes de calor.
- Evitar respirar los vapores del material derramado, si es necesario utilizar una máscara respiratoria con filtros apropiados al tipo de derrame.
- Ventilar la zona.
- Utilizar los elementos de protección personal tales como equipos de ropa resistente a ácidos, bases y solventes orgánicos y guantes.
- Confinar o contener el derrame, evitando que se extienda. Absorber el derrame.
- Dejar actuar y recoger con la pala y colocar el residuo en la bolsa correspondiente, cerrándola.
- Si el derrame es de algún elemento muy volátil, dejarlo dentro de la campana hasta que se retire para su disposición.
- Lavar el área del derrame con agua y jabón. Secar bien.
- Retirar cuidadosamente y limpiar todos los elementos que puedan haber sido salpicados por el derrame.
- Lavar los guantes, máscaras y ropa.

**PROCEDIMIENTO DE GASES ESPECIALES**

***Introducción***

De todas las emergencias a los que puede hacer frente el personal de laboratorio, los materiales peligrosos son los que revisten los riesgos más altos, tanto por el efecto a corto y mediano plazo que pueden causar en las personas, como por su aparente "inocencia" en el momento de la emergencia, lo que puede dar una falsa sensación de seguridad llevando a aquellas a involucrarse en graves accidentes que pueden ser fatales.

Dentro de las familias de los materiales peligrosos se encuentra la número 2, según su clasificación internacional, denominada como "Gases Industriales", exceptuando los gases combustibles del tipo licuado (propano, butano en cilindros), natural (metano por cañerías).

Se considera **Gas** a todo elemento o compuesto que existe habitualmente en estado gaseoso, en condiciones normales de presión y temperatura (CNPyT = 1 atmósfera y 15°C). Se usa el concepto "vapor" para la fase gaseosa de cualquier elemento o compuesto que, en las mismas condiciones, es normalmente líquido o sólido.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Algunos gases tienen olor y otros no, en algunos casos por cuestiones de seguridad se los odoriza a aquellos inoloros para detectar fugas (glp y gnc con mercaptanos, acetileno con esencia a ajo). La mayoría de los gases son invisibles, en el caso de aquellos almacenados a bajas temperaturas, en caso de escape la nube que se forma es la debida a la humedad del ambiente, que en presencia de un gas frio condensa en forma de niebla.

Once sustancias elementales tienen la condición de gases en su estado puro. Estos son: oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, cloro, flúor, helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón. A partir de estos se puede crear un número ilimitado de compuestos y mezclas como por ejemplo el aire.

**Principales riesgos de los gases.**

Se diferencian los riesgos ocasionados por gases encerrados en un recipiente y los originados por los escapes de gas del recipiente, aunque los dos puedan tener lugar simultáneamente.

***Riesgos de los gases en sus recipientes.***

*Calentamiento de los recipientes:* al calentarse, los gases se expanden, lo que produce un aumento de presión que puede producir el escape del gas o la rotura del recipiente que lo contiene. Si el gas es flamable, se puede producir una "bola de fuego" de grandes dimensiones o la explosión de los vapores en expansión.

*Combustión en el interior del recipiente:* la mayor parte de los accidentes ocurre cuando, por mala manipulación, se mezclan aire u oxígeno con otro gas combustible.

***Riesgos de los gases fuera de sus recipientes***

Los riesgos varían según sus el tipo de gas y la naturaleza del medio ambiente en el que escapan.

Todos los gases con excepción del aire y el oxígeno presentan cierto riesgo para las personas al desplazar o bajar la concentración de aire necesario para la respiración. Los gases incoloros e inodoros son especialmente riesgosos pues su presencia no se advierte.

***Gases tóxicos o venenosos:*** obligan al uso de equipos de protección personal de acuerdo al nivel de riesgo presente en el accidente.

***Oxígeno y otros gases oxidantes:*** si bien no son flamables, pueden provocar que otras materias entren en ignición a temperaturas más bajas; también pueden acelerar la combustión o propagar llamas.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

***Gases licuados, incluidos los criogénicos:*** estos gases, al escapar de sus recipientes, presentan riesgos por las bajas temperaturas que pueden causar quemaduras y congelaciones dependiendo del tiempo de exposición. Además puede afectar las propiedades de algunos materiales de construcción.

***Gases inflamables:*** son los más comunes: Presentan riesgos de incendio y de explosión por combustión.

**Fichas de gases**

A el Anexo 1 se exponen fichas de gases industriales más comunes con sus características físicoquímicas, uso, riesgos y métodos de enfrentar emergencias. Además se incluye el color de identificación de los cilindros de acuerdo a la norma IRAM.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**INCENDIOS**

**Generalidades**

La esencia de la prevención de un incendio consiste en conocer cuáles son las situaciones que permiten la materialización de un incendio para evitar que éste suceda.

Es importante recordar que un combustible es un agente reductor. Algunos combustibles típicos son, entre otros, carbón, hidrocarburos, elementos no metálicos como azufre y fósforo, sustancias celulósicas como madera, telas y papel, metales como sodio y magnesio, solventes orgánicos y alcoholes en general. Algunos de estos materiales pueden encontrarse como sólidos, líquidos o gases, lo que en algunas circunstancias puede favorecer el proceso de combustión e incluso permite, bajo ciertas condiciones, la ocurrencia de las explosiones. Son agentes oxidantes el nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ) y el clorato potásico ( $\text{KClO}_3$ ).

Para que un fuego se inicie y se desarrolle, es necesaria la concurrencia e interacción en simultáneo de cuatro elementos (combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena). Si a un fuego se le aporta mayor combustible, calor u oxígeno, el mismo se incrementará; contrariamente si se le resta alguno de estos elementos, se extinguirá (apagará).

Por eso es importante que si sucede un incendio, al escapar se *"deje la mayor cantidad de puertas cerradas entre el fuego y usted"*. Si quienes escapan de un incendio dejan todas las puertas abiertas hasta alcanzar el exterior (como normalmente sucede), permiten que el fuego tenga acceso ilimitado al Oxígeno y evolucione incrementándose cada vez más. Si en cambio se respeta la consigna expuesta, la combustión en el interior de un ambiente, consumen el Oxígeno existente, dificultará notoriamente su propagación.

**Clasificación de fuegos**

A los efectos de optimizar su extinción y considerando la naturaleza de los materiales combustibles, además de la seguridad de las personas que vayan a extinguir un incendio, los fuegos se clasifican de la siguiente manera:

**Fuegos clase A:** Se desarrollan sobre materiales combustibles ordinarios, en estado sólido, los cuales al quemarse dejan un residuo carbonoso. Se caracterizan porque son de inicio lento y propagación normal, existiendo el riesgo de que se reinicien después de ser extinguidos.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Fuegos clase B:** Son los que se desarrollan sobre gases y vapores (provenientes de un líquido) inflamables. Su inicio y es mucho más rápido y violento que el anterior por lo que para su extinción, la persona que vaya a realizarla deberá estar capacitada y entrenada. Los riesgos principales de estos fuegos, se deben a que generan temperaturas elevadas y a la facilidad con la que se propagan hacia otros materiales combustibles.

**Fuegos clase C:** Suelen denominarse fuegos eléctricos; son los que se desarrollan sobre equipos e instalaciones bajo tensión eléctrica, donde el riesgo principal no está dado por la naturaleza del combustible, sino por la presencia de la corriente eléctrica. Son fuegos generalmente incipientes y de propagación lenta.

**Fuegos clase D:** Se desarrollan sobre los metales combustibles como el zirconio, el magnesio, etc.; no generan demasiada llama y su evolución es lenta; debido a que generan altas temperaturas, no pueden ser extinguidos con agentes convencionales, requiriendo para su control compuestos químicos específicos para cada metal

***En Argentina, la clasificación de fuegos está definida en las Normas IRAM N° 3.517 – Parte 1, siendo distinta a la del continente Europeo, donde se separa a los fuegos sobre gases y líquidos inflamables (B y C respectivamente). En U.S.A. se han incorporado, además, los fuegos clase K que son aquéllos que se desarrollan en cocinas, donde se requiere agentes extintores limpios, que no dejan residuos después de la extinción.***

## **AGENTES EXTINTORES**

**Agua:** Actúa por enfriamiento o refrigeración. Resulta muy útil arrojarla sobre el fuego en forma de lluvia o niebla. Esto se puede lograr colocando el pulgar en el extremo de la tobera de un extintor de agua y generando así la lluvia. Es **apta en la extinción de fuegos clase A.**

**Espuma:** Actúa por enfriamiento y a la vez, ahoga o sofoca un fuego originado por líquidos, impidiendo que continúen desprendiéndose vapores inflamables. Es **apta para la extinción de fuegos clase A y B.**

**Anhídrido carbónico:** Al no ser conductor de electricidad, es muy útil sobre equipos e instalaciones con tensión eléctrica. Además, al dispersarse después de la extinción, no deja residuo alguno por lo que se considera un agente extintor limpio. Sólo es aconsejable para interiores. Es **apto para fuegos clase B y C,** no para los de clase A.

**Polvos Químicos:** Muy recomendables para exteriores ya que son menos afectados por las corrientes de aire. Al ser aptos para **las tres clases de fuego ordinarios (A, B, C)**, puede ser utilizado en cualquier ámbito sin riesgo para las personas que vayan a usarlo; sin embargo, debe tenerse en cuenta que determinados equipos eléctricos, pueden ser seriamente dañados por la suciedad del polvo después del control del fuego, a tal punto que generalmente no pueden volver a repararse.

**Gases especiales:** Existen gases especiales como los compuestos halogenados, que actúan extinguiendo el fuego químicamente. Esta característica hace que sean **aptos para las tres clases de fuego (A, B, C)**. Poseen mayor capacidad extintora y son considerados compuestos limpios que no dejan residuos después del control de la combustión, por lo que resultan muy aptos para proteger equipos informáticos o eléctricos muy sofisticados o delicados.

En resumen:

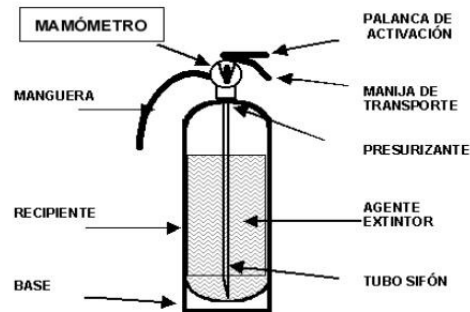
**Eficacia del Agente Extintor según la Clase de Fuego**

Agente Extintor	Fuegos A	Fuegos B	Fuegos C	Fuegos D
Agua	Excelente	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
Espuma	Bueno	Bueno	Inaceptable	Inaceptable
Polvo Químico Polivalente	Bueno	Bueno	Bueno	Inaceptable
CO <sub>2</sub>	Inaceptable	Aceptable	Aceptable	Inaceptable
Compuestos halogenados	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Inaceptable
Productos específicos	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Aceptable

**Extintores Portátiles o Matafuegos**

Están diseñados para controlar un principio de incendio, cuando éste está en su primer fase de desarrollo o gestación. Su descarga en forma continuada generalmente no supera el minuto, por lo que se recomienda que si en ese tiempo no se ha controlado un fuego, inmediatamente se solicite auxilio a los bomberos.

Existen extintores de distintas capacidades, hasta los 20 kg se consideran portátiles y para mayor peso se montan sobre ruedas. En un laboratorio generalmente se utilizan extintores de 2,5 y 5 kg.



El recipiente de metal está pintado de color rojo. La base debe proporcionar estabilidad al extintor al ser depositado en el piso. La manija de transporte es rígida y se utiliza para levantar el extintor y transportarlo hasta la zona donde se va a trabajar en la extinción del fuego.

Para liberar el agente extintor sobre el fuego, debe presionarse la palanca de accionamiento hacia abajo. En condiciones normales, esta palanca está trabada por una anilla de seguridad cuya función es evitar descargas accidentales del contenido del extintor. Al momento de proceder a la extinción, quien vaya a hacerlo deberá quitar primero esta anilla de seguridad.

En el interior, en la parte superior, está el gas propulsor o presurizante (generalmente Nitrógeno) cuya presión está indicada por el manómetro.

Desde el cabezal se encuentra la manguera y en su extremo la tobera cuyo formato corresponde al agente que contiene el extintor; así serán de extremo fino para agua o polvos y de extremo ancho para el anhídrido carbónico.

En el exterior del extintor se encuentran los siguientes elementos:  
*Rótulo:* donde se indican las clases de fuegos para las que es apto, el agente extintor contenido y las instrucciones de uso.

*Vencimiento de la carga:* Debe indicar bajo las siglas PF (prueba de funcionamiento) la fecha en que debe recargarse el extintor (generalmente 1 año).

En la parte superior se encuentra una anilla plástica cuyo color cambia todos los años, esto está reglamentado por normas IRAM y su finalidad es asegurar el control de recarga del extintor por parte de las empresas habilitadas para tal fin.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Al leer el rótulo de un extintor portátil (matafuegos), puede advertirse que en el mismo se le asigna un espacio principal a las clases de fuegos que puede controlar o para las cuales es apto. Esto está representado con colores y figuras sobre las que sobresale la letra, que corresponde a la clase de fuego que extingue. Lo más importante es conocer **que no existe un extintor portátil (matafuego) para todas las clases de fuegos.**

Periódicamente se debe controlar que el extintor: tenga presión lo que se constata observando el manómetro; que su carga no esté vencida; que no presente golpes, abolladuras y no le falte ningún componente y que sea fácilmente alcanzable.

**Ubicación de extintores**

- Su cabezal deberá estar a una altura entre los 1,5 y 1,7 m de altura, desde el nivel del piso.
- La distancia entre ellos no deberá ser mayor a los 20 m lineales y no deben existir obstáculos que impidan alcanzarlo rápidamente.
- Deberá colocarse un extintor cada 200 m<sup>2</sup>. Se aconseja colocarlos en la parte exterior de los ambientes a proteger, cuidando que el sentido de apertura de las puertas no los oculten, por la posibilidad de que el incendio se produzca fuera de los horarios de actividad.

**Utilización de extintores**

Una vez descolgados de su ubicación, se deberá acercarse hasta 1 ó 2 m del fuego, dependiendo de la magnitud del mismo, apoyar la base del extintor en el piso, desprender con una mano la manguera y con la otra quitar la anilla de seguridad. Si se está en el exterior, hay que asegurarse de estar a favor del viento.

Al iniciar la descarga del extintor se debe dirigir a la base de las llamas hasta que las mismas desaparezcan. En el caso de los fuegos clase A habrá que esperar unos instantes porque las mismas se reinician; si esto ocurriera, se deberá accionar el extintor hasta el control definitivo.

Los nuevos extintores tienen la ventaja de que se puede hacer descargas interrumpidas accionando y soltando la palanca correspondiente. No se debe descargar todo el extintor de una sola vez.

**Es importante:**

- Mantener siempre la calma.
- No exponerse, si el fuego ya es importante.
- Avisar a los bomberos o destinar a alguien que lo haga, si en el primer minuto no se pudo extinguir el fuego.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- Si las llamas se originaron por un líquido derramado, descargar el extintor de manera de cubrir toda la superficie del líquido en contacto con el aire, lo que se conseguirá moviendo la manguera en sentido lateral (de izquierda a derecha).
- De ser posible es recomendable utilizar varios extintores en forma simultánea.
- Cortar la luz y el gas o comisionar a alguien que lo haga.
- Si el incendio se produce sobre una persona, NO UTILIZAR UN EXTINTOR para apagarlo, se debe usar agua limpia.

### Señalización de extintores

La ubicación y señalización de extintores está reglamentada por la Norma IRAM 10.005. Se utiliza una chapa baliza que se coloca sobre la pared, entre ésta y el extintor. Los colores utilizados son el rojo y el blanco, tal como lo ilustra la figura. Sobre dicha chapa se indican las clases de fuego para las cuales es apto el extintor. Para la Clase de fuego A: triángulo que encierra en su interior una letra A; para la clase B: cuadrado que encierra en su interior una letra B; para la clase C: círculo que encierra en su interior una letra C y para la clase D: estrella que encierra en su interior una letra D.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**RIESGO ELECTRICO**

**Generalidades**

Se entiende por riesgo eléctrico a la posibilidad de que la corriente alterna o continua, pase a través del cuerpo de una persona.

**Causas de los accidentes eléctricos**

Los accidentes eléctricos se pueden originar por diferentes causas. Entre las causas humanas se destacan el exceso de confianza, la ignorancia, la negligencia y la indisciplina. Entre las causas técnicas pueden ocurrir la falta o falla del aislamiento, la falta o falla de los dispositivos de protección y la falta o falla de la puesta a tierra.

Es importante recordar que el valor límite de la tensión de seguridad debe ser tal que aplicada al cuerpo humano, proporcione un valor de intensidad de corriente que no suponga riesgos para el individuo expuesto. En ambientes secos y húmedos, se considera tensión de seguridad hasta 24 V respecto de tierra (0V) y en ambientes mojados o impregnados de líquidos conductores, la tensión de seguridad deberá ser determinada por el especialista de la institución.

**Medidas de protección**

Existen diferentes medidas de protección, según el tipo de contacto.

Las que corresponden a los **contactos directos** deben respetar la Norma IRAM Nro. 2388:

- *Aislamiento de seguridad:* dispuesto alrededor de las partes bajo tensión.
- *Cubiertas o barreras:* algunos equipos son instalados en cajas, armarios, tableros.
- *Transformadores M.B.T.:* Lo que se logra es que la tensión nominal del circuito no supere el valor de la tensión de seguridad: 24 V.
- *Medidas de protección parcial:* pone a las partes activas fuera del alcance de las personas. Para ello, se establecen distancias mínimas que permiten la circulación de personas y la realización de trabajos, por ejemplo, hombre a conductores: 0,80 m o bien colocando obstáculos que pueden ser vallas o rejillas.
- *Medidas de protección complementarias:* consisten en la utilización de un disyuntor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Sólo debe actuar cuando fallan las otras medidas de protección.
- *Llave térmica.*

Las que corresponden a los **contactos indirectos** son:

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

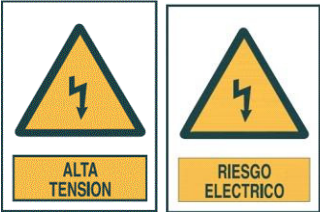
- **Muy baja tensión:** implica adaptar, todas las instalaciones para que funcionen, con una tensión de seguridad de 24 V; según IRAM Nro. 2371/87, con piel mojada este valor de tensión implica la circulación de una corriente de 10 mA. Se lo utiliza en lámparas portátiles, algunas herramientas eléctricas de mano, radios, etc.
- **Doble aislación:** se utiliza una aislación suplementaria además de la básica de servicio con la que cuentan los aparatos para su normal funcionamiento.

**Protección de tierra:** Este sistema consiste en vincular en forma permanente a tierra todas las partes metálicas de la instalación eléctrica, de los artefactos y aparatos alimentados por la misma.

**Utilización de dispositivos de protección:** Todas las instalaciones deben disponer de los elementos adecuados, como ser: fusibles, interruptores automáticos (termo-magnéticos, por ejemplo) y preferentemente interruptores diferenciales que cortarán instantáneamente la instalación o parte de la misma, cuando se produzca una corriente de fuga a tierra en cualquier elemento metálico accesible.

**Señalización**

Las zonas o equipamientos con tensión deben estar indicados, siendo algunas de las señales de advertencia:



**Algunas recomendaciones para trabajar en forma segura**

Toda instalación, conductor o cable eléctrico debe considerarse conectado y bajo tensión, hasta que se demuestre lo contrario.

Si los cables están gastados o pelados o los enchufes rotos, no se deben tocar ni usar y se debe notificar inmediatamente al personal a cargo.

Si al utilizar un aparato se detectan cosquilleos o chispazos, se debe proceder a su inmediata desconexión y posterior notificación.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Se deben conectar, en primer lugar, los cables a los instrumentos y, luego, los extremos libres a la fuente de energía. No es conveniente unir cables entre sí; se deben utilizar cables de la longitud adecuada.

Siempre se deben conectar y desconectar todos los aparatos eléctricos por medio del interruptor y nunca a través de las uniones de conexión. Siempre desenchufar un equipo tomando el conector y tirando de él, nunca tirando del cable.

Al término de su trabajo o en cualquier pausa en el mismo, no olvidar desconectar las herramientas eléctricas, los equipos o las máquinas que se hayan utilizado.

No se debe trabajar con electricidad en zonas mojadas o húmedas, ni se deben tocar equipos con las manos húmedas. Es recomendable utilizar zapatos con suela de goma cuando se trabaja con equipos bajo tensión.

No se deben introducir objetos en los agujeros de los enchufes y conectores.

Los aparatos y equipos deben contar con puesta a tierra. Todas las instalaciones de puesta a tierra deben ser controladas periódicamente por un especialista, sin que transcurran períodos demasiados largos (al menos una vez por año, si no hay inconvenientes). Esta verificación incluye también el funcionamiento de los interruptores termo-magnéticos y diferenciales.

Si una persona que está aislada (calzado con suelas de goma o piso aislante) trabaja con un equipo en tensión, la corriente no lo afectará. Si alguien que no esté aislado toca la persona aislada y en tensión, recibirá la descarga eléctrica, porque hace de descarga a tierra.

En el caso de empleo de fusibles, el usuario debe cerciorarse de que durante el transcurso del tiempo, no han sido sustituidos por otros de mayor intensidad y curva de fusión no adecuada.

La reparación y modificación de instalaciones y equipos eléctricos es de única y exclusiva competencia del personal especializado.

***Y RECUERDE.....LA SEGURIDAD LA DISFRUTAMOS ENTRE TODOS.  
ACTÚE RESPONSABLEMENTE.***

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

## RADIATIVOS

***Agradecemos a las Dras. Ortolani Adriana y María Florencia Andreoli por su colaboración para la confección de este capítulo.***

### RADIOISÓTOPOS

A continuación se describen las características básicas de los radioisótopos de uso actual en la FBCB:

#### **- TRITIO: $^3\text{H}$**

Emisión: Beta

Período de semidesintegración: 12,3 años

Órgano crítico: Todo el cuerpo (proteínas)

Alcance en aire: 6 mm

Alcance en agua:  $6 \times 10^{-8}$  mm

Detección: Externa: Indirecta por frotis y centelleo líquido

Interna: Muestra de orina

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 500  $\mu\text{Ci}/18,5 \text{ MBq}$

Blindaje: No necesita. El propio contenedor actúa como absorbente de la radiación.

El tritio no es peligroso por su penetración, sino por su facilidad de intercambio con el hidrógeno de las proteínas. No es detectado por los monitores Geiger. Tampoco los dosímetros proporcionan información sobre la exposición al tritio, por ello hay que extremar las condiciones de trabajo para evitar la contaminación ambiental y personal. Al acabar los experimentos realizar un frotis de la superficie en la que se realizó el trabajo y de los aparatos utilizados. (Frotis = pasar un trozo de papel de filtro humedecido por la zona o aparato a controlar y contarlo en el contador de centelleo.)

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

#### **- CARBONO: $^{14}\text{C}$**

Emisión: Beta

Período de semidesintegración: 5730 años

Órgano crítico: Todo el cuerpo (Tejido graso)

Alcance en aire: 24 cm

Alcance en agua: 0,28 mm

Detección: Externa: Indirecta por frotis y centelleo líquido, Directa por Geiger de ventana fina

Interna: Muestra de orina

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 100  $\mu\text{Ci}/3,7 \text{ MBq}$

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Blindaje: No necesario, salvo con grandes actividades. El propio contenedor actúa como absorbente de la radiación.

Mismas características que el tritio en cuanto a dosimetría, control de contaminación y eliminación de residuos.

La mayoría de los compuestos marcados con  $^{14}\text{C}$  se metabolizan rápidamente y los metabolitos son eliminados como  $^{14}\text{CO}_2$ . Algunos compuestos y sus metabolitos se eliminan por la orina.

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

**- FÓSFORO:  $^{32}\text{P}$**

Emisión: Beta

Período de semidesintegración: 14,3 días

Órgano crítico: Hueso

Alcance en aire: 720 cm.

Alcance en agua: 0,8 cm.

Detección. Externa: Indirecta por centelleo líquido  
Directa por monitor Geiger

Interna: Muestras de orina

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 10 mCi/370 MBq

Blindaje: Mínimo 1 cm. de metacrilato. Con actividades elevadas ( $>2,5$  mCi) añadir plomo para apantallar la radiación de frenado. No utilizar sólo plomo para apantallar.

Normas de trabajo: Utilizar pantalla de metacrilato, dosímetro y monitor Geiger.

Posee un metabolismo complejo: 30% se elimina rápidamente del cuerpo, 40% tiene, aproximadamente, 19 días de vida media, y el 30% restante se reduce por decaimiento radiactivo.

**- CALCIO:  $^{45}\text{Ca}$ :**

Emisión: Beta

Período de semidesintegración: 163 días

Órgano crítico: huesos

Alcance en aire: 52 cm

Alcance en agua: 0.62 mm

Detección. Externa: Indirecta por centelleo líquido  
Directa por monitor Geiger

Interna: Muestras de orina

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 1 mCi/37MBq

Blindaje: 1 cm. de metacrilato.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

**- YODO: <sup>125</sup>I**

Emisión: Gamma y captura electrónica.

Período de semidesintegración: 60 días

Órgano crítico: Tiroides

Detección: Externa: centelleo sólido

Interna: Control de tiroides, análisis de orina

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 5 mCi/185 MBq

Blindaje: Plomo de 1-2 mm., con 0,25 mm se reduce la dosis 10 veces, vidrio o metacrilato plomado.

Actividades pequeñas se pueden apantallar con papel de estaño.

Normas de trabajo: Utilizar siempre pantalla de plomo o metacrilato plomado. Proteger las muestras con plomo o papel de estaño. Marcar siempre en cabina extractora. Llevar dosímetro y utilizar un monitor gamma.

Aproximadamente el 66% del yodo ingerido se excreta rápidamente, el resto se absorbe en tiroides y se libera de forma lenta. En caso de contaminación interna bloquear la captación de yodo por el tiroides administrando yodo estable (por ejemplo: 120 mg de IK).

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

**- YODO: <sup>131</sup>I**

Emisión: Gamma, beta.

Período de semidesintegración: 8 días

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 100  $\mu$ Ci/3,7MBq

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

**- COBALTO: <sup>60</sup>Co**

Emisión: Beta

Período de semidesintegración: 5,27 años

Órgano crítico: huesos

Alcance en aire: 52 cm

Alcance en agua: 0.62 mm

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 100  $\mu$ Ci/3,7 MBq

Blindaje: 1 cm. de metacrilato.

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

**- HIERRO: <sup>59</sup>Fe:**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Emisión: Beta, gamma

Período de semidesintegración: 44,6 días

Órgano crítico: huesos

Alcance en aire: 100 cm

Máxima actividad autorizada por CNEA a la FBCB: 100  $\square$ Ci/3,7 MBq

Blindaje: Mínimo 1 cm. de metacrilato. Con actividades elevadas añadir plomo para apantallar la radiación de frenado.

Eliminación/Descarte: ver ítem 6.

Tanto el uso de otros isótopos radiactivos como la utilización de animales deberá ser previamente autorizado por del Grupo Técnico de Gestión.

El material radiactivo se almacenará y utilizará en una zona de trabajo lo más aislada posible (laboratorio caliente) a proporcionar por el usuario interesado.

### **NORMAS DE TRABAJO A SEGUIR EN EL LABORATORIO**

Las siguientes son las normas mínimas de seguridad a seguir por los usuarios de material radiactivo. Las mismas deben ser implementadas en la zona de trabajo que cada grupo destine para este fin. Los directores de dichos grupos deben garantizar los medios para el cumplimiento de las mismas, así como los medios de radioprotección dependiendo del isótopo con el que se trabaje según lo mencionado en este reglamento.

#### ***Acceso y estancia.***

- ✓ En las zonas de trabajo será obligatorio llevar prendas de protección (al menos guardapolvo y guantes).
- ✓ Mientras haya  $^{32}\text{P}$  al uso en la sala, todos los usuarios habituales deberán entrar en las instalaciones con su dosímetro personal. Dicho dosímetro deberá ser colocado mediante la pinza de sujeción en el bolsillo del guardapolvo situado junto al pecho.
- ✓ Al finalizar las tareas previstas se procederá a comprobar la contaminación de manos (despojándose de los guantes), pies y bata con el detector de contaminación portátil de tipo Geiger-Müller.
- ✓ Las zonas de trabajo son áreas de acceso restringido, por lo que las puertas deben permanecer cerradas siempre que no haya ningún usuario dentro.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

***Antes del trabajo.***

Antes de proceder a trabajar se efectuará un chequeo de las superficies de trabajo y del instrumental que se vaya a usar (pipetas, baños, etc).

- ✓ Las superficies de trabajo estarán cubiertas primeramente con un plástico arriba del cual se colocará papel de filtro o material similar para recoger posibles derrames que se produzcan.
- ✓ Es OBLIGATORIO usar algún sistema de contención de líquido (bandejas, bateas o similares) siempre que se manipule cualquier producto radiactivo susceptible de derramarse.
- ✓ Siempre que sea posible se utilizarán los blindajes de metacrilato para limitar la radiación recibida. (No aplica para tritio)

***Durante el trabajo.***

Dentro de las zonas de trabajo está PROHIBIDO:

- ✓ Fumar.
- ✓ Comer o beber.
- ✓ Llevar pelo largo suelto.
- ✓ Usar maquillaje.
- ✓ Llevar relojes, anillos. etc. cuando se manipulen isótopos radiactivos no encapsulados.

***Después del trabajo.***

Después de finalizar las labores previstas se controlará la contaminación de todos los objetos y superficies utilizados, para lo cual se realizará un chequeo con los monitores de contaminación en todas las superficies de trabajo u objetos que se han usado, incluidas las manos del usuario. Si alguna superficie estuviera contaminada se procederá a su descontaminación inmediata. Es responsabilidad del usuario recoger y gestionar adecuadamente los residuos generados de acuerdo a lo especificado en este reglamento. La gestión de residuos se deberá llevar a cabo después de cada experimento.

***Operación con los detectores de contaminación.***

Siempre deberá existir en el laboratorio, al menos, un detector de contaminación Geiger-Müller. Este monitor no es capaz de detectar contaminación por  $^3\text{H}$  ni por  $^{14}\text{C}$  (a no ser que exista una actividad alta de este último).

**Manejo del detector de contaminación:**

Es deseable orientar el detector en posición contraria a donde se está trabajando, de forma que su lectura sea la del fondo. Cada vez que se ejecute una operación de riesgo se chequearán las manos

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

con el detector. Sólo si siguen sin contaminar podremos tocar el detector o las demás herramientas de trabajo. En caso contrario desecharemos los guantes en su contenedor correspondiente por otros nuevos.

Al orientar el detector hacia la zona de trabajo no proporcionará ninguna información, ya que evidentemente detectará radiaciones e impedirá una lectura fiable de la contaminación de las manos. Además, los detectores sufren un deterioro rápido cuando reciben una señal muy elevada, por ello y para disminuir la probabilidad de contaminación de las ventanas de detección, no conviene acercarse mucho los detectores a las fuentes.

Es muy aconsejable cubrir el detector con "parafilm", o película protectora plástica o similar. De esta forma, si a pesar de las precauciones anteriores llegara a salpicar algún líquido la ventana de detección, la contaminación podrá eliminarse fácilmente volviendo a poner un nuevo "parafilm".

### ***GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS***

Los residuos radiactivos generados se han de segregar en función de su estado físico, ya sea líquido o sólido. Esta segregación se lleva a cabo en origen por parte del propio generador del residuo.

Los residuos líquidos provienen tanto de la solubilización de muestras biológicas y químicas, como también de los líquidos de lavado y de descontaminación. En lo que respecta a los residuos sólidos, generalmente estarán formados por material de laboratorio contaminado, considerado de rechazo (viales, tips, guantes, papel absorbente, etc.) y, si se ha autorizado su uso, por cadáveres de animales de laboratorio contaminados con trazadores radiactivos. Para una adecuada gestión de los residuos radiactivos, además de clasificarse en función de la forma física, también hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Forma química y física, teniendo presente tanto su toxicidad química, como su solubilidad a fin de evaluar la viabilidad de las prácticas de desclasificación y vertido con dilución.
- Carga biológica, para conocer los posibles riesgos biológicos.
- Radionucleído contaminante y su actividad.

Los desechos que contienen radioisótopos con T (períodos de semi-desintegración) menor de 90 días no deben ser eliminados como desechos radiactivos. Se debe dejar que sus niveles de radiación decaigan a los niveles de radiación de fondo. Hasta que se alcancen los niveles de actividad que permita considerar a los residuos como "de baja actividad", estos se han de tener guardados en un espacio destinado a tal fin en el lugar de origen. Deberán retenerse por un tiempo igual o superior a ocho (8) T,

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

al cabo de los cuales serán gestionados como residuos convencionales o como residuos patológicos, según corresponda, retirando previamente su identificación como material radiactivo.

Los residuos radiactivos generados conteniendo  $^3\text{H}$  y  $^{14}\text{C}$  serán depositados en contenedores correspondientes al isótopo y a la forma física:

- ✓ Residuos sólidos compactables: guantes, papeles, plásticos, tubos tipo Eppendorf: colocarlos en un contenedor de metacrilato de 10 mm de espesor, contenidos en una bolsa plástica.
- ✓ Residuos sólidos no compactables: (principalmente vidrios y plásticos duros): colocarlos en otro contenedor de metacrilato de 10 mm de espesor, contenidos en una bolsa plástica.
- ✓ Residuos líquidos orgánicos: colocar en una botella.
- ✓ Residuos líquidos acuosos: colocar en otra botella.
- ✓ Residuos mixtos (viales con líquido de centelleo adentro): colocarlos en otro contenedor de metacrilato de 10 mm de espesor. El cóctel de centelleo líquido, compuesto de material volátil, inflamable, tóxico, orgánico, no puede ser eliminado por la cloaca. Este material debe ser o quemado o evaporado. Los viales utilizados para el contador de centelleo líquido deben ser lavados, descontaminados (solo si es necesario) y reciclados o desechados como basura no radiactiva seca.

Los frascos que contuvieron líquidos en el que la concentración de  $^3\text{H}$  o  $^{14}\text{C}$  era al inicio menos de 0,05 uCi/ml no tienen que ser descontaminados y deberían ser eliminados con la basura común no radiactiva sólida después de haber sido vaciados. Posiblemente esta sea la situación de viales de centelleo líquidos utilizados en la mayoría de las prácticas que se desarrollan en nuestra facultad previa evaporación del solvente orgánico.

Estos residuos se deberán almacenar convenientemente etiquetados y envasados, hasta que se proceda a su retiro. Cada grupo o línea de investigación se hará responsable de gestionar el retiro por la ARN, de manera que deberá notificar su intención al Grupo Técnico de Gestión y al Responsable de Seguridad e Higiene con antelación y deberá haber resuelto con la citada institución la fecha de retiro y con cargo a qué presupuesto se aplicará el gasto.

NOTA: antes de gestionar el retiro por la ARN, se deberá tener en cuenta que los desechos acuosos con actividad baja pueden ser eliminados por la cloaca permitiendo que el agua corra. Las cantidades y las concentraciones de radiactividad que puede ser eliminada de esta manera son limitadas según reglas y regulaciones. Según las regulaciones, se puede liberar, cada año, un total de cinco curies de H-3, un curie de C-14, y un total de un curie de todos otros isótopos, combinados. Por ello se

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

aconseja esta práctica, siempre supervisada por el integrante del grupo/cátedra/laboratorio que posea la Licencia de Operación otorgada por la ARN

### ***NORMAS DE DESCONTAMINACIÓN***

Cuando se produzca una contaminación radiactiva se pueden distinguir dos procedimientos de descontaminación en función de si la contaminación es de los objetos y superficies de trabajo (contaminación de superficies y objetos) o del propio usuario (contaminación personal).

Si se trata de un objeto, lugar o superficie de cuyo uso se pueda prescindir durante un tiempo y el material contaminante es de vida relativamente corta, será preferible esperar a que desaparezca la contaminación por decaimiento de la actividad.

Si ello no fuera posible o si se trata de una contaminación de personas, se deberá proceder a la descontaminación "activa" siguiendo las pautas que se indican más abajo.

En general, una vez decididos por la descontaminación, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- 1.** Los métodos de descontaminación por vía húmeda son preferibles a los de vía seca.
- 2.** Deben intentarse métodos suaves de descontaminación antes de recurrir a un tratamiento que pueda deteriorar superficies.
- 3.** La contaminación debida a radionucleidos de periodo de semidesintegración corto debe aislarse (para contaminación de materiales) con el fin de que la desintegración siga su curso y evite o facilite la descontaminación.
- 4.** Debe evitarse en todo caso que la contaminación personal externa se convierta en contaminación interna.
- 5.** La descontaminación se realizará con la protección radiológica adecuada: guantes desechables, cubrebatas desechables, etc.
- 6.** Cualquier material utilizado en la descontaminación debe ser considerado como un residuo radiactivo potencial: sólo una vez comprobada que la actividad específica del mismo es inferior a los límites marcados por la Ley, podrá ser eliminado como basura convencional.

#### ***Descontaminación de superficies y objetos:***

- ✓ En primer lugar hay que evitar que continúe avanzando la contaminación, limitando su progresión con papel absorbente, colocando recipientes, etc.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- ✓ Seguidamente hay que acotar perfectamente la zona contaminada y señalizarla en ese mismo momento (para ello hay rollos de cinta adhesiva con la señal internacional de radiactividad).
- ✓ A continuación hay que valorar si procede:
  - La descontaminación ( y estudiar en su caso el método a emplear),
  - Esperar a que la actividad decaiga espontáneamente
  - Tratar el objeto contaminado como un residuo radiactivo y deshacernos de él como tal, siguiendo las especificaciones de este reglamento.

Esta última opción se considerará en el caso de ser un objeto de escaso valor económico y fácilmente sustituible.

Si decidimos descontaminar, siempre se debe comenzar por procedimientos menos enérgicos para, comprobando periódicamente la contaminación que va quedando, pasar a procedimientos más enérgicos. Los lavados serán siempre desde la zona periférica de la superficie contaminada hacia el centro para disminuir la posibilidad de extender la contaminación.

De manera genérica se usará detergente de fuerza industrial diluido a la proporción que aconseje el fabricante. Con dicho líquido se impregnarán papeles con los que se frotará la superficie contaminada monitorizándose con el detector Geiger o mediante frotis la radiactividad absorbida. Si esto no fuera suficiente se podrán utilizar otro tipo de sustancias limpiadoras más específicas (véase punto siguiente) junto con métodos más abrasivos, como cepillos suaves y, si persistiese la contaminación, estropajos o métodos más enérgicos. Todos los líquidos y sólidos utilizados serán considerados como residuos potencialmente radiactivos.

Es de vital importancia evitar la contaminación de nuevas superficies al aplicar estos métodos de descontaminación.

En el supuesto de que no se pueda lograr una descontaminación total, se procederá a cubrir la superficie contaminada con material adhesivo e identificar perfectamente la zona contaminada.

***Procedimientos de descontaminación y descontaminantes utilizados en distintas superficies.***

***Para todo tipo de superficies:***

- Utilizar solución de detergente comercial recomendada para radiactividad (disponible en la instalación), a 25°C, frotando. Si no desaparece la contaminación, introducir el material en un tanque con dicha solución, con ácido fosfórico o crómico al 10 %.
- Utilizar EDTA 10 % (conviene neutralizar a pH= 7 con NaOH).

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

*Para material de laboratorio y equipos:*

Superficies pintadas: agua con el detergente comercial. Si no desaparece usar un disolvente como glicerina o acetona.

- Superficies barnizadas: disolvente (xileno). Si no desaparece, usar papel de lija (con mascarilla).
- Superficies porosas: si la contaminación está incrustada, se usará un aspirador provisto de un filtro adecuado.
- Acero inoxidable: ácido fosfórico o sulfúrico del 3 al 5%
- Metales: Detergentes comerciales, frotando con un cepillo o si no es suficiente con ácido nítrico al 10%.
- Vidrio: Usar mezcla crómica.
- Ropa: Solución EDTA 3% templada (25°C). Considerar la posibilidad de desecharla.
- Para 32P: usar solución de EDTA y fosfórico al 10%, solución de EDTA 10% o etanol impregnado en gasa. (Considerar la posibilidad de inmovilizar el objeto hasta el decaimiento de la radiactividad).
- Para un objeto grande, en general se usarán gasas o algodones empapados en el disolvente correspondiente, que pasarán a ser residuo sólido compactable.

Una vez realizado el proceso de descontaminación se comprobará que la contaminación ha desaparecido. Se reintentará el procedimiento las veces que sean necesarias; si no desaparece la contaminación, bien se dejará decaer la actividad del material hasta niveles aceptables, bien se tratará éste como residuo radiactivo.

***Descontaminación personal:***

Todas las medidas irán encaminadas a evitar la entrada de contaminación al organismo, poniendo especial cuidado en cavidades externas, piel irritada y heridas. Por tanto no hay que utilizar procedimientos muy abrasivos, que dañen la piel, puesto que favorecerían que la contaminación penetrara en el organismo a través de las erosiones.

En general el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Se despojará al accidentado de ropa, bata y otras prendas presumiblemente contaminadas así como relojes, anillos, etc. Se controlará el material retirado con el detector o mediante frotis.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**2.** Se lavará la zona de la piel afectada sucesivas veces con agua tibia abundante y con jabón, poniendo especial atención en pliegues y uñas y cuidando de no extender la contaminación. En caso necesario se usarán procedimientos más enérgicos. Se usará un cepillo suave, comprobando la contaminación. Se tendrá especial cuidado en los orificios naturales para evitar incorporaciones internas. No utilizar agua muy caliente ni disolventes orgánicos que pudieran irritar la piel. Secar con papel absorbente y calor.

**3.** Si persistiera la contaminación tras los lavados con agua, puede lavarse con hipoclorito sódico al 5%. A continuación cubrir la piel con glicerina.

**4.** En el caso de contaminación en heridas abiertas, se deberá lavar con chorro de agua abriendo bien la herida hasta que sangre. A continuación lavar con jabón neutro líquido, aplicar un antiséptico y cubrir la herida.

***Descontaminantes más utilizados en casos de contaminación personal externa:***

- Manos: solución de permanganato potásico al 1% y posteriormente sumergirlas en bisulfito sódico 5%, para eliminar la mancha producida por el permanganato.
- Ojos: Lavar con agua tibia estéril, suero salino o ácido bórico al 2%, preferiblemente con frasco lavajos durante 15 minutos como mínimo, comenzando por la parte exterior de los párpados y después, separando bien éstos haciendo correr el líquido desde el ángulo interno al externo para no contaminar el lacrimal.

***MOVIMIENTO DE MATERIAL RADIATIVO***

El transporte de material radiactivo debe ser evitado al máximo; sin embargo, dado que el contador de centelleo líquido se encuentra en las instalaciones del 4º piso de la FBCB, es inevitable el traslado de fuentes o soluciones radiactivas entre dependencias. Para dicho propósito se establecen las siguientes normas:

- Para el traslado de las fuentes se usarán los contenedores blindados proporcionados por el fabricante, preferentemente en el interior del embalaje de telgopor que se utiliza durante su transporte.
- El traslado de alícuotas/viales listos para su medición desde el laboratorio caliente hasta el contador de centelleo debe realizarse dentro de un sistema de contención, como un contenedor plástico o similar, que evite los accidentes por rotura o pérdida del recipiente y ello pueda provocar un derrame de líquido radiactivo. Para emisores  $\beta$  energéticos y con actividades

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

superiores a los 20 MBq se utilizará adicionalmente una caja de metacrilato que actuará como blindaje contra estas radiaciones.

- En todos los casos el trayecto del transporte debe ser lo más corto posible, sin prisa pero sin pausas, utilizando todas las medidas de precaución posibles y habiendo chequeado previamente y después del uso que los guantes y otras prendas o material usado no estén contaminados.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

## ANEXO 1: CILINDROS PARA GASES INDUSTRIALES Y ALIMENTARIOS

### Colores de seguridad para la identificación de su contenido

#### NORMA IRAM 2641

#### ***Forma de identificación***

La identificación de los cilindros, en función de su contenido, se efectuará por medio de uno o más colores o, en casos especiales, por la asociación de colores, la fórmula o símbolo químico u otros detalles.

#### ***Colores***

Cada cilindro se pintará con el color asignado al gas por contener según 3.3/5.

#### ***Cilindros identificados únicamente mediante colores***

La identificación de estos cilindros se efectuará según lo indicado en la Tabla 1 y la Fig. 2.

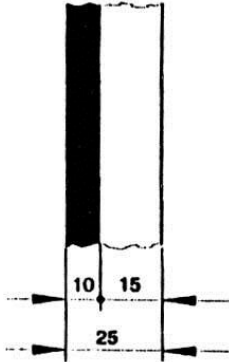
#### ***Cilindros identificados mediante colores y otros detalles***

- 1.- La identificación de estos cilindros se efectuará según lo indicado en la Tabla 2 y la Fig. 2.
- 2.- Para gases que estén agrupados dentro de un mismo color, la diferenciación se Indicará con los nombres o fórmulas químicas en color negro.
- 3.- En el caso de fluidos refrigerantes halogenados se indicará la representación convencional del fluido refrigerante en letras negras de no menos de 10 mm. de ancho y 200 mm. de altura; por ejemplo para diclorodifluorometano (R12), tricloromonofluorometano (R11), monoclororodifluor-metano (R22).

#### ***Cilindros que contienen mezclas gaseosas***

- 1.- Para las mezclas binarias detalladas en la tabla 3, el cilindro se pintará con el color correspondiente al gas predominante en la mezcla y en su ojiva se pintarán bandas del color correspondiente al gas restante (fig.3).
- 2.- En el caso de mezclas ternarias, el tercer gas se identificará con una segunda batida Interior a la primera (fig.4).
- 3.- Para mezclas de gases de más de 3 componentes, se pintará el cuerpo y la ojiva del color del gas predominante y con letras en color contrastante (negro y blanco) la fórmula símbolo químico y el nombre de los gases que la componen, Indicando además el tipo de mezcla resultante (inerte, Inflamable, tóxica, etc).
- 4.- El ancho de las bandas para la Identificación de las mezclas gaseosas será de 25 mm.
- 5.- Para los casos de mezclas con gases, cuyos componentes pertenezcan a un código de colores que diferencio a la ojiva del cuerpo, se mantendrá el ancho de la banda (25 mm.) pero ésta estará

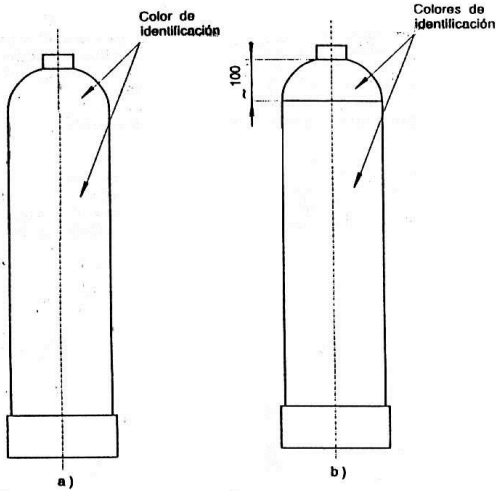
formada por una banda de 15 mm. de ancho con el color perteneciente al cuerpo y otra de 10 mm. con el color perteneciente a la ojiva según se indica en la Fig. 1.



**Figura 1.** Ancho de bandas

***Cilindros para gases de uso alimentario***

1.- La Identificación de estos cilindros se efectuará con los mismos colores que para los gases Industriales, debiendo llevar además la leyenda "USO ALIMENTARIO".



**Figura 2. 2a.**Identificación para cilindros que contienen un solo gas cuando el color correspondiente al cuerpo y a la ojiva es el mismo. **2b.** Identificación para cilindros que contienen un solo gas cuando los colores correspondientes al cuerpo y a la ojiva son diferentes.

**Tabla 1.** Colores de identificación del contenido de los cilindros para gases y fluidos industriales y alimentarios.

GASES			COLOR (IRAM-DEF D 10-54)		
			OJIVA	CUERPO	
OXÍGENO			Azul 08-1-100	Azul 08-1-100	
HIDRÓGENO			Rojo 03-1-080	Rojo 03-1-080	
AIRE			Rojo 03-1-080	Amarillo 05-1-020	
DIOXIDO DE AZUFRE			Negro 11-1-070	Verde 01-1-210	
NITRÓGENO			Verde 01-1-170	Verde 01-1-170	
ARGÓN			Naranja 02-1-040	Naranja 02-1-040	
DIÓXIDO DE CARBONO	En cilindros para almacenamiento y transporte en matafuegos	Capacidad nominal (kg)			
		todas	Gris 09-1-060	Gris 09-1-060	
		utilizado como gas propelente	todas	Gris 09-1-060	Gris 09-1-060
			Hasta 10, inclusive	Rojo 03-1-050	Rojo 03-1-050
Utilizado como gas extintor	Mayor que 10	Gris 09-1-060	Rojo 03-1-050		
MONÓXIDO DE DINITRÓGENO			Azul 08-1-070	Azul 08-1-070	
HELIO			Castaño 07-1-150	Castaño 07-1-150	
AMONIACO			Negro 11-1-070	Gris 09-1-020	
ETILENO (ETENO)			Violeta 10-1-020	Violeta 10-1-020	
CLORO			Negro 11-1-070	Amarillo 05-1-020	
ACETILENO (ETINO)			Blanco 11- 1-070	Negro 11-1-010	
METANO (GNC)	Uso en	Presión de trabajo (bar)			
	automóviles	200	Amarillo 05-1-020	Amarillo 05-1-020	
	estaciones de carga	250	Blanco 11- 1-070	Amarillo 05-1-020	

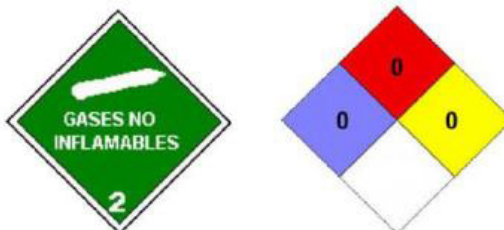
**Fichas de gases**

A continuación se exponen fichas de gases industriales más comunes con sus características físicoquímicas, uso, riesgos y métodos de enfrentar emergencias.

Además se incluye el color de identificación de los cilindros de acuerdo a la norma IRAM.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

<b>AIRE</b>
-------------



**Sustancia o mezcla:** Mezcla de N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> (N<sub>2</sub>: 79%±1 abs.; O<sub>2</sub>: 21%±1 abs.).

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

**Número ONU:** 1002.

**Clase DOT:** 2 **División:** 2

**Descripción**

Es una mezcla de gases que no tiene olor ni color, no es inflamable ni corrosivo. Un análisis típico de aire seco a nivel del mar, entrega los siguientes valores:

□ Nitrógeno 78,09 % / Oxígeno 20,94 % / Argón 0,93 % / Dióxido de carbono 0,033 % / Neón 0,001818 % / Helio 0,0005239 % / Kriptón 0,0001139 % / Hidrógeno 0,00005 % / Xenón 0,0000086 % / Radón 6x10<sup>-18</sup> %

**Propiedades Físicas y Químicas**

- **Peso molecular:** 29.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 1.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l) a 20 °C:** 18,68 cm<sup>3</sup>/l.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Ninguno.
- **Temperatura de autoignición:** No aplicable.
- **Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):** No es combustible

**Estabilidad y Reactividad:** Estable en condiciones normales.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Información Toxicológica:** Este producto no tiene efectos toxicológicos.

**Informaciones Ecológicas:** Este producto no causa daños ecológicos.

**Consideraciones sobre la Eliminación:** Se puede descargar a la atmósfera.

### **Usos**

En área industrial se usa como:

- Fuente de presión para equipos neumáticos
- Reserva respiratoria para bomberos y personal industrial
- Con especificaciones especiales de pureza en campos de energía atómica, aero espacial y exploración submarina

En área médica se usa como:

- En conjunto con tratamientos de alta humedad que usan atomizadores, en tratamientos pediátricos, y en general en todo tipo de terapias respiratorias en que esté contra indicado en aumento en el contenido de oxígeno atmosférico.

### **Riesgos**

Los cilindros sometidos a temperatura externa pueden explotar por sobrepresión.

El aire no es combustible, pero es comburente por lo que las mezclas con gases combustibles son inflamables o explosivas.

### **Primeros Auxilios**

**Inhalación:** No peligroso.

**Contacto con la piel y con los ojos:** Sin efecto en los tejidos vivos.

**Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

### **Procedimientos ante accidentes**

De encontrarse cilindros en fuegos estructurales, abandonar inmediatamente el lugar por riesgo de explosión

En fugas masivas de aire evitar contacto con llamas abiertas o gases inflamables o combustibles

**Productos peligrosos de la combustión:** es comburente, no combustiona.

**Color cilindro:** amarillo, **ojiva:** rojo

### **Medidas que deben tomarse En Caso De Escape/Vertido Accidental**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Precauciones personales:** Ninguna.

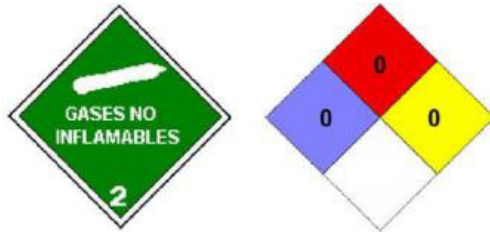
**Precauciones a tomar en el área afectada:** Ninguna.

**Métodos de limpieza:** Ninguno.

**Controles de Exposición/Protección Individual**

**Protección personal:** En la manipulación del recipiente, utilizar guantes, casco, gafas y calzado de seguridad.

**ARGÓN**



**Símbolo:** Ar

**Color cilindro:** cuerpo y ojiva naranja.

**Sustancia o mezcla:** Sustancia.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros compuestos e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

**Número CAS:** 07440-37-1.

**Número ONU:** 1006.

**Clase DOT:** 2 **División:** 2

**Descripción:**

Es el más abundante de los gases raros del aire (0.9 % en volumen). Es incoloro, inodoro y sin sabor. Es un gas no tóxico, no inflamable, un 30 % más pesado que el aire. Es extremadamente inerte y un excelente conductor de la electricidad.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

***Propiedades físicas y químicas:***

- **Temperatura de fusión:** –189 °C.
- **Temperatura de ebullición:** –186 °C.
- **Temperatura crítica:** –122 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 1.38.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** No aplicable.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 61.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Sin olor que advierta de su presencia.
- **Otros datos:** El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

***Estabilidad y reactividad:*** Estable en condiciones normales.

***Información toxicológica:*** No hay datos de efectos toxicológicos de este gas.

***Informaciones ecológicas:*** No hay datos de daños ecológicos por este gas.

***Consideraciones sobre la eliminación:*** No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa. Descargar a la atmósfera en un lugar bien ventilado.

***Usos:***

Debido a su inercia aún a altas temperaturas, se usa en:

- Soldadura en atmósfera de gas neutro (procesos MIG, TIG, plasma)
- Metalurgia y siderurgia, para tratamientos térmicos en atmósfera protectora, desgasificación y desulfuración.
- En electricidad y electrónica, para relleno de ampollas, tubos fluorescentes, tubos de radio, etc., en los que previene la oxidación de los filamentos incandescentes.

***Riesgos:***

- Cilindros sometidos a temperatura externa pueden explotar.
- Argón líquido, al fugar, puede causar quemaduras por baja temperatura y volver quebradizos algunos materiales
- Escapes masivos de argón en recintos cerrados pueden causar asfixia por bajar concentración de oxígeno del aire.

**Procedimientos ante accidentes.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- Precauciones personales: Abandonar el lugar en caso de encontrar cilindros en medio del fuego. Alejar aquellos cilindros que puedan tener contacto con las llamas.
- No tocar fugas de argón líquido. Evitar contacto con charcos formados por escape de argón líquido.
- Usar protección respiratoria permanente en caso de fugas de argón, ventilar el lugar con inyectores de aire forzados, monitorear ambiente con medidor de oxígeno.
- Evacuar el área.
- Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Precauciones a tomar en el área afectada:
  - Intentar detener el escape o derrame.
  - Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**Métodos de limpieza:** Ventilar el área.

**Primeros Auxilios**

**Inhalación:** Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

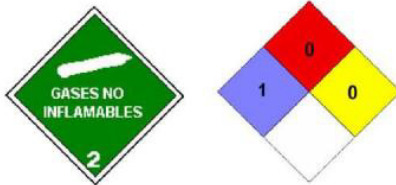
- Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

**Medidas de lucha contra incendios**

**Riesgos específicos:** La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Productos peligrosos de la combustión:** es inerte. No combustiona.

**DIÓXIDO DE CARBONO**



**Símbolo:** CO2



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Otros nombres:** Dióxido de carbono, Anhídrido carbónico

**Color cilindro :** cuerpo y ojiva: gris

**Sustancia o mezcla:** Sustancia.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

**Número CAS:** 00124-38-9.

**Número ONU:** 1013

**Clase DOT:** 2 **División:** 2

**Descripción**

Es un gas incoloro e inodoro con sabor ligeramente picante. Tiene efectos tóxicos en muy altas concentraciones, pero esto es despreciable comparado con el riesgo de asfixia. El dióxido de Carbono es más pesado que el aire (53 %) por lo que se acumula en parte bajas. Dentro de los cilindros coexiste en forma líquida y gaseosa.

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 44.
- **Punto triple:** -56.6 °C.
- **Temperatura de sublimación:** -78.5 °C.
- **Temperatura crítica:** 31,1 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 1.52.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** 1.03 a (-20 °C, 20 bar).
- **Presión de vapor a 20 °C:** 57.3 bar.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 2000.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Sin olor que advierta de sus propiedades.
- **Valor límite de exposición TLV:** TLV: 5000 ppm / STEL: 30.000 ppm
- **Otros datos:** El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

**Estabilidad y reactividad:** Estable en condiciones normales.

**Información toxicológica:** A bajas concentraciones producen insuficiencia circulatoria. Los síntomas son: dolor de cabeza, náuseas y vómitos, los cuales pueden conducir a la inconsciencia.

**Informaciones ecológicas:** Cuando se descarga en grandes cantidades puede contribuir al efecto invernadero.



**Consideraciones sobre la eliminación:**

- No descargar en ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
- Se debe evitar descargar a la atmósfera en grandes cantidades.

**Usos**

- Se utiliza en la creación de atmósferas protectoras para soldaduras al arco y MIG.
- En fabricas de bebidas para carbonatación de las mismas
- Protección de vinos, cervezas, etc. previene oxidación por contacto con aire.
- Anestésico antes de la matanza de animales
- Como agente en extintores de incendio y sistemas automáticos de extinción.

**Primeros auxilios**

**Inhalación:**

- Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

Concentración en el aire	Síntomas
3 - 5%	Provocan aumento de la frecuencia respiratoria y dolor de cabeza.
4 - 6 %	Se puede resistir máximo 60 minutos. Ocasiona falta de aire, dolor de cabeza y sudor.
6 – 8 %	Peligroso después de 30 minutos.
más de 8%	Muerte por asfixia en corto tiempo.

**Contacto con la piel:** Sin problema alguno

**Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

**Medidas de lucha contra incendios**

- **Riesgos específicos:** La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes. Cilindros expuestos a altas temperaturas pueden explotar. Los cilindros poseen un disco de ruptura que opera a 190 bar, presión que se alcanza cuando la temperatura en el interior del cilindro alcanza 55° C. El disco de ruptura vacía todo el contenido bruscamente
- **Productos peligrosos de la combustión:** no combustiona. Inerte químico.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

***Métodos específicos de actuación:***

- Si es posible detener la fuga de producto.
- Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

***Equipo de protección especial para la actuación en incendios:***

- En espacios confinados usar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/ vertido accidental**

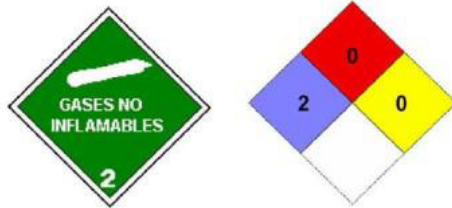
***Precauciones personales:***

- Evacuar el área.
- Usar equipos de respiración autónoma al entrar en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura. Asegurar la adecuada ventilación de aire

***Precauciones a tomar en el área afectada:***

- Intentar detener el escape o derrame.
- Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**HELIO**



***Símbolo:*** He

***Color cilindro:*** cuerpo y ojiva: castaño (café)

***Sustancia o mezcla:*** Sustancia.

***Componentes e impurezas:*** No contiene otros compuestos e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

***Número CAS:*** 07440-59-7.

***Número ONU:*** 1046.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Clase:** 2 **División:** 2

**Descripción**

Gas incoloro, inodoro y sin sabor. Esta presente en la atmósfera en muy baja concentración (5 ppm). Es 7 veces más liviano que el aire, químicamente inerte, no inflamable, no tóxico, no inflamable y es el menos soluble en líquidos de todos los gases. Para licuarlo debe ser sometido a temperaturas muy bajas (- 268° C).

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 4.
- **Temperatura de fusión:** No aplicable
- **Temperatura de ebullición:** -269 °C.
- **Temperatura crítica:** -268 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 0.14.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** No aplicable.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 1.5.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Sin olor que advierta de sus propiedades.

**Estabilidad y reactividad:** Estable en condiciones normales.

**Información toxicológica:** No se conocen efectos toxicológicos de este gas.

**Información ecológica:** No se conocen daños ecológicos causados por He.

**Consideraciones sobre la eliminación:** No descargar en ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa a la atmósfera en un lugar bien ventilado.

**Usos**

- Como atmósfera inerte de protección en soldadura (TIG, MIG, plasma), tratamientos térmicos y en producción de metales (Titanio, Zirconio).
- Por su baja densidad y no inflamabilidad, es usado para inflar globos publicitarios, meteorológicos, de diversión y otros.
- En detección de fugas
- En el área médica se usa junto con oxígeno o aire para crear atmósferas respirables en inmersión submarina y en ciertas enfermedades de vías respiratorias.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Procedimientos ante accidentes**

- Abandonar el lugar de encontrarse cilindros expuestos a fuego o temperatura.
- En caso de fugas, usar protección respiratoria permanente.
- No es necesario ventilar, pues el gas fugado se diluye rápidamente.
- No tocar fugas de helio líquido ni las cañerías que lo conducen.

**Primeros auxilios**

***Inhalación:***

Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

- Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración por personal entrenado.

**Medidas de lucha contra incendios**

***Riesgos específicos:*** La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes por sobrepresión.

***Productos peligrosos de la combustión:*** No es combustible.

***Métodos específicos de actuación:***

Si es posible detener la fuga de producto.

Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/vertido accidental**

***Precauciones personales:***

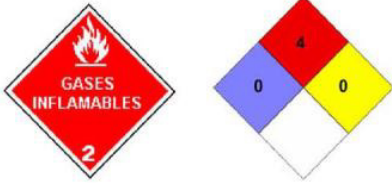
- Evacuar el área.
- Usar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área.
- Asegurar la adecuada ventilación de aire.

***Precauciones a tomar en el área afectada:*** Intentar detener el escape o derrame.

- ***Métodos de limpieza:*** Ventilar el área.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**HIDROGENO**



**Símbolo:** H2

**Color cilindro:** cuerpo y ojiva: rojo

**Sustancia o mezcla:** Sustancia.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes e impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

**Número CAS:** 01333-74-0.

**Número ONU:** 1049.

**Clase:** 2 **División:** 1.

**Descripción**

Es el gas más liviano conocido (14 veces más liviano que el aire). A presión y temperatura normal es incoloro, inodoro e insípido. Es un gas muy inflamable, arde en el aire con una llama de color azul pálido.

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 2.
- **Temperatura de fusión:** -259 °C.
- **Temperatura de ebullición:** -253 °C.
- **Temperatura crítica:** -240 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 0.07.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** 0.07.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 1.6.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Ninguno.
- **Temperatura de autoignición:** 560 °C.
- **Rango de inflamabilidad (% de volumen en el aire):** 4-75.
- **Otros datos:** Se quema con una llama invisible e incolora.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Estabilidad y reactividad:** Puede formar mezclas explosivas con el aire. Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

**Información toxicológica:** Este producto no tiene efectos toxicológicos.

**Información ecológica:** No se conocen daños ecológicos causados por H2.

**Consideraciones sobre la eliminación:** No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. El gas residual debe ser quemado en un quemador adecuado que disponga de anti-retroceso de llama.

**Usos**

Por sus propiedades reductoras es usado en combustión, industria metalúrgica, química y alimentaria como componente de atmósferas reductoras.

**Procedimientos ante accidentes**

- Cilindros expuestos a temperatura pueden explotar, provocando una bola de fuego además de proyección de esquirlas. De encontrar cilindros expuestos a temperatura, abandonar el lugar.
- En escapes existe alto riesgo de inflamabilidad, no ingresar y ventilar con equipos de inyección que sean anti explosión.
- Monitorear con instrumentos las partes altas de las construcciones, pues por ser tan liviano permanece “embolsado” en partes altas por mucho tiempo
- Cerrar y abrir lentamente las válvulas de los cilindros, pues hacerlo rápido puede inflamarlo por la descompresión desde el cilindro y la compresión en la válvula.
- Por arder casi sin llama, se puede ingresar a una zona encendida sin darse cuenta, para esto llevar por delante una escoba o similar que se encienda y nos avise.

La nube de vapor se puede contener con agua en neblina. No mojar los charcos porque aumenta la evaporación.

**Primeros auxilios**

**Inhalación:**

- Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- Retirar a la víctima a un área no contaminada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración por personal entrenado.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

**Medidas de lucha contra incendios**

**Riesgos específicos:** el fuego puede causar la rotura o explosión de los cilindros.

**Productos peligrosos de la combustión:** Ninguno.

**Medios de extinción adecuados:** Se pueden usar todos los tipos de agentes extintores.

**Métodos específicos de actuación:**

- Si es posible detener la fuga de producto.
- Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
- No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la re-ignición espontánea explosiva.
- Extinguir los otros fuegos.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:** En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/vertido accidental**

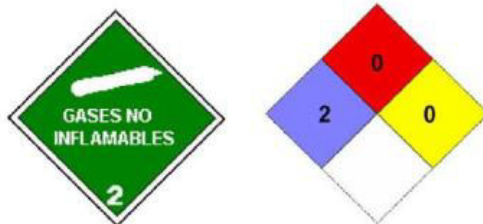
**Precauciones personales:**

- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área.
- Evacuar el área y asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Eliminar las fuentes de ignición.

**Precauciones a tomar en el área afectada:** Intentar detener el escape o derrame.

**Métodos de limpieza:** Ventilar el área.

**NITRÓGENO**



**Símbolo:** N2



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Color cilindro:** cuerpo y ojiva: verde

**Sustancia o mezcla:** Sustancia.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

**Número CAS:** 07727-37-9.

**Número ONU:** 1977.

**Clase:** 2 **División:**2

**Descripción**

Este gas es el mayor componente de la atmósfera (78,03 % en volumen, 75.5 % en peso). A presión atmosférica y temperatura menor a -196 °C, es un líquido incoloro, un poco más liviano que el agua. Es un gas no inflamable y sin propiedades comburentes. Se combina sólo con algunos de los metales más activos como Litio y Magnesio; formando nitruros con Hidrógeno, Oxígeno y otros elementos. Por su escasa actividad química, es usado como protección inerte contra contaminación atmosférica en muchas aplicaciones en que no se presentan altas temperaturas.

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 28.
- **Temperatura de fusión:** -210 °C.
- **Temperatura de ebullición:** -196 °C.
- **Temperatura crítica:** -147 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 0.97.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** 0.8.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 20.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Sin olor que advierta de sus propiedades.
- **Otros datos:** El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

**Estabilidad y reactividad:** Estable en condiciones normales.

**Información toxicológica:** No se conocen efectos toxicológicos de este gas.

**Información ecológica:** Ninguna, su origen es del mismo aire.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Consideraciones sobre la eliminación:** No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

**Usos**

Por ser un gas químicamente inerte con respecto a la mayoría de los elementos, y a la simpleza y seguridad de operación, además de ser “no tóxico”, el Nitrógeno tiene muchas aplicaciones en diversos campos industriales tales como:

- Procesos de empaque de alimentos y medicamentos
- Purgado de tuberías en sistemas de refrigeración
- Remoción de gases disueltos en líquidos y agitación de estos
- Inhibidor del crecimiento de bacterias anaeróbicas
- Envasado de Cerveza, Aceites, refrescos carbonatados y no carbonatados
- Propulsión de líquidos a través de tuberías.
- Protección de líquidos que son sensibles al Oxígeno y también de líquidos volátiles.

**Primeros auxilios**

**Inhalación:**

- Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

**Contacto con la piel y con los ojos:** Sin efectos.

**Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

**Medidas de lucha contra incendios**

**Riesgos específicos:** La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes por el incremento de presión.

**Productos peligrosos de la combustión:** Ninguno. No combustiona.

**Medios de extinción adecuados:** Se usan todos los agentes extintores conocidos.

**Métodos específicos de actuación:** Si es posible detener la fuga de producto.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:**

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/vertido accidental**

***Precauciones personales:***

- Evacuar el área. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.

***Precauciones a tomar en el área afectada:***

- Intentar detener el escape o derrame.
- Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

***Métodos de limpieza:*** Ventilar el área.

**OXIDO NITROSO**



***Símbolo:*** N<sub>2</sub>O (monóxido de dinitrógeno)

***Color cilindro:*** cuerpo y ojiva: azul

***Sustancia o mezcla:*** Sustancia.

***Componentes e impurezas:*** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

***Número CAS:*** 10024-97-2.

***Número ONU:*** 2201.

***Clase:*** 2 ***División:*** 2.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Riesgo secundario:** 5.1.

**Descripción**

Es un gas incoloro, casi inodoro y sin sabor. No tóxico ni inflamable y 1,5 veces más pesado que el aire. Es generalmente inerte pero mantiene la combustión de manera semejante al oxígeno, aunque es un comburente más suave.

Es relativamente soluble en agua, alcohol, aceites y en varios productos alimenticios. Tiene la particularidad de que al disolverse en el agua no le cambia la acidez, como ocurre con el CO<sub>2</sub>.

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 44.
- **Punto triple:** -90.81 °C.
- **Temperatura de sublimación:** -88.5 °C.
- **Temperatura crítica:** 36.4 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 1.5.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** 1.2.
- **Presión de vapor a 20 °C:** 50.8 bar.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 2.2.
- **Apariencia y color:** Líquido incoloro.
- **Olor:** Algo dulce. Sin olor a grandes concentraciones.
- **Temperatura de autoignición:** No aplicable.
- **Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):** Oxidante.
- **Otros datos:** El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

**Estabilidad y reactividad:** Puede reaccionar violentamente con materias combustibles o con agentes reductores (Separar de gases inflamables o de otros materiales inflamables almacenados). Oxida violentamente materiales orgánicos (No usar grasa o aceite). La descomposición térmica genera productos tóxicos los cuales pueden ser corrosivos en presencia de humedad. Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales.

**Información toxicológica:** No se conocen efectos toxicológicos de este gas.

**Información ecológica:** Puede causar hielo que dañe a la vegetación. Cuando se descarga en grandes cantidades puede contribuir al efecto invernadero.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Consideraciones sobre la eliminación:** No descargar en lugares donde su acumulación pueda ser peligrosa. Evitar descargar a la atmósfera en grandes cantidades.

**Usos**

- Principalmente como analgésico, mezclado con oxígeno, en medicina y odontología
- En envasado a presión de productos alimenticios.

**Primeros auxilios**

**Inhalación:**

- Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas puede incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.
- Retirar a la víctima a un área no contaminada. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

**Contacto con la piel y con los ojos:**

- Lavar inmediatamente los ojos con agua a temperatura ambiente durante, al menos, 15 minutos. Obtener asistencia médica.

**Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

**Productos peligrosos de la combustión:** Si está involucrado en un fuego, pueden producirse humos corrosivos y/o tóxicos: óxidos de nitrógeno.

**Medios de extinción adecuados:** Se usan todos los agentes extintores conocidos.

**Métodos específicos de actuación:** Si es posible detener la fuga de producto. Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:** Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva y ropa de protección química.

**Medidas de lucha contra incendios:** No inflamable pero mantiene la combustión. La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/ vertido accidental**

**Precauciones personales:**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- Evacuar el área. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Eliminar las fuentes de ignición.
- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área.

**Precauciones a tomar en el área afectada:**

- Intentar detener el escape o derrame.
- Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**Métodos de limpieza:** Ventilar el área.

**OXIGENO**



**Símbolo:** O2

**Color cilindro:** cuerpo y ojiva: azul (08-01-100)

**Sustancia o mezcla:** Sustancia.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

**Número CAS:** 07782-44-7.

**Número ONU:** 1072.

**Clase:** 2 **División:** 2

**Riesgo secundario:** 5

**Descripción**

Este gas hace posible la vida y es indispensable para la combustión. Es incoloro, inodoro e insípido. A temperaturas inferiores a  $-183^{\circ}$  C es un líquido ligeramente azulado un poco más pesado que

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

el agua. Todos los elementos (salvo los gases inertes) se combinan directamente con él, usualmente para formar óxidos, reacción que varía en intensidad con la temperatura.

***Propiedades físicas y químicas***

- **Peso molecular:** 32.
- **Temperatura de fusión:** -219 °C.
- **Temperatura de ebullición:** -183 °C.
- **Temperatura crítica:** -118 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 1.1.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** 1.1.
- **Presión de vapor a 20 °C:** No aplicable.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 39.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Sin olor que advierta de sus propiedades.
- **Temperatura de autoignición:** No aplicable.
- **Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):** Oxidante
- **Otros datos:** El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

***Estabilidad y reactividad:*** Puede reaccionar violentamente con materias combustibles y con agentes reductores. Oxida violentamente materiales orgánicos (especialmente aceites y grasas, puede inflamarse).

***Información toxicológica:*** Este gas no tiene efectos toxicológicos.

***Información ecológica:*** Este gas no causa daños ecológicos.

***Consideraciones sobre la eliminación:*** A la atmósfera en un lugar bien ventilado. No descargar en lugares donde su acumulación pueda ser peligrosa.

**Usos**

- En medicina para deficiencias respiratorias, resucitación, anestesia, tratamientos de quemaduras respiratorias, etc.
- En procesos de combustión para obtener mayores temperaturas
- Mezclado con acetileno u otros gases combustibles para soldadura u oxicorte

**Primeros auxilios**

***Inhalación:*** La inhalación continua de concentraciones superiores al 75% puede causar náuseas, vértigos, dificultades respiratorias y convulsiones.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Medidas de lucha contra incendios**

**Riesgos específicos:** No inflamable. Mantiene la combustión. La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Productos peligrosos de la combustión:** Ninguno del oxígeno.

**Medios de extinción adecuados:** Se usan todos los agentes extintores conocidos o limitarse según para aquellos que arden.

**Métodos específicos de actuación:** Si es posible detener la fuga de producto. Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:**

Ninguno.

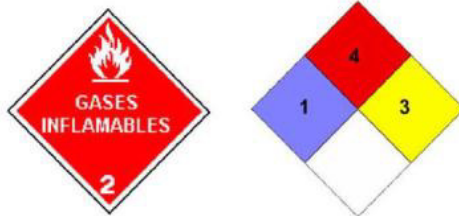
**Medidas que deben tomarse en caso de escape/vertido accidental**

**Precauciones personales:** Evacuar el área. Asegurar la adecuada ventilación de aire.

**Precauciones a tomar en el área afectada:** Intentar detener el escape o derrame. Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

**Métodos de limpieza:** Ventilar el área.

**ACETILENO**



**Símbolo:** C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

**Color cilindro:** cuerpo: negro, ojiva: blanca



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Sustancia o mezcla:** Disuelto en un disolvente soportado por una masa porosa.

**Componentes e impurezas:** No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

**Número CAS:** 00074-86-2.

**Número ONU:** 1001.

**Clase:** 2 **División:** 1.

**Descripción**

Es un gas compuesto por Carbono e Hidrógeno en proporción 12 a 1 en peso. En condiciones normales es un gas un poco más liviano que el aire, incoloro e inodoro en su estado 100 % puro. Para su uso comercial tiene un olor semejante al ajo. No es tóxico ni corrosivo pero sí muy inflamable, arde con llama luminosa, humeante y de alta temperatura.

El acetileno puro sometido a presión es inestable, se descompone con inflamación. Por esto se distribuye en cilindros porosos que contienen un solvente, generalmente acetona, en el cual se diluye el acetileno. De esta forma, el acetileno no es explosivo al separarlo en miles de pequeñas celdillas.

Algunos cilindros poseen tapones fusibles de plomo en la base del recipiente.

**Propiedades físicas y químicas**

- **Peso molecular:** 26.
- **Temperatura de fusión:** -80.8 °C.
- **Temperatura de ebullición:** No aplicable.
- **Temperatura de sublimación:** 84 °C.
- **Temperatura crítica:** 35 °C.
- **Densidad relativa del gas (aire=1):** 0.9.
- **Densidad relativa del líquido (agua=1):** No aplicable.
- **Presión de vapor a 20 °C:** 44 bar.
- **Solubilidad en agua (mg/l):** 1185.
- **Apariencia y color:** Gas incoloro.
- **Olor:** Semejante a ajos. Sin olor a pequeñas concentraciones.
- **Temperatura de autoignición:** 325 °C.
- **Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):** 2.4-83.

**Estabilidad y reactividad:** Puede formar mezclas explosivas con el aire. Puede descomponerse violentamente a altas temperaturas y/o presión o en presencia de un catalizador. Forma acetiluros

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

explosivos con cobre, plata y mercurio. No usar aleaciones que contengan más del 70% de cobre. Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

**Información toxicológica:** No se conocen efectos toxicológicos de este gas.

**Información ecológica:** No se conocen daños ecológicos causados por este gas.

**Consideraciones sobre la eliminación:** No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

**Usos:**

Por su poder calórico se usa como combustible de alto rendimiento especialmente en soldadura y corte oxigas, llegando en mezclas con oxígeno puro a los 3000° C. Además, por su gran reactividad, es usado en la síntesis de muchos productos químicos.

**Riesgos:**

Estos son altos, muy particulares y los dividiremos en **fuera del cilindro** y **dentro del cilindro**

a) **fuera del cilindro;** el Acetileno al escapar el inflamable en un amplio rango (entre 2,8 % y 93 % en volumen de Acetileno en el aire). Una chispa de electricidad estática puede ser suficiente para ocasionar una explosión. Al escapar, difícilmente lo hace sin arder. Un escape encendido nunca debe ser extinguido pues se debe evitar que el Acetileno escape sin prenderlo.

b) **dentro del cilindro;** el cilindro está lleno de una masa porosa. Esta contiene acetona y acetileno a presión. Queda un espacio libre para absorber diferencias de temperatura que provoquen diferencias de presión dentro del cilindro.

<b>Temperatura(°C )</b>		
	<b>20</b>	<b>65</b>
Masa porosa	8%	8%
Acetona	39%	46%
Acetileno	39%	46%
Espacio libre	14%	0%

De acuerdo a la tabla anterior, si el cilindro alcanza los 65° C internos existe el **RIESGO DE EXPLOSIÓN HIDRAULICA.**

Además el mayor riesgo y que debe ser reconocido es la **DESCOMPOSICIÓN DENTRO DEL CILINDRO.**

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

***Cilindro sin escape.***

Si el cilindro es sometido a temperaturas superiores a 300° C., un proceso de descomposición se inicia dentro del mismo. La masa porosa efectivamente frena este proceso y la descomposición no se puede extender.

***Cilindro con escape.***

Si la descomposición de ha iniciado y el acetileno está escapando del cilindro, la descomposición continuará su proceso, ya que continuamente habrá acetileno nuevo que llegue a la zona de descomposición. UNA EXPLOSIÓN PUEDE OCURRIR EN CUALQUIER MOMENTO después de unos pocos minutos y hasta 48 horas después.

Por lo tanto, los procedimientos para enfrentar los accidentes con acetileno se enfrentarán de acuerdo a la situación.

- Si encuentra un cilindro de gas acetileno encendido; evacue, trate de cerrar la válvula si es posible, no apague la llama, enfríe el cilindro. Si no logra cerrar la válvula, puede dejar quemar el contenido cuidando no calentar cilindros o similares cercanos. Asegúrese que el escape no se debió a calentamiento externo del cilindro.
- Si encuentra un cilindro de acetileno cerca o en medio del fuego; evacue inmediatamente, aisle a más de 300 metros a la redonda, enfríe cilindro con monitor portátil sin personal. Se debe asumir que la descomposición se ha iniciado. Se debe enfriar a lo menos por 48 horas para asegurar que la explosión no ocurra. Esto será evaluado por personal de las empresas distribuidoras (AGA.).

**Primeros Auxilios.**

***Inhalación:***

- Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de conciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.
- Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocada la protección respiratoria adecuada.
- Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

***Ingestión:***

- La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Medidas de lucha contra incendios.**

**Riesgos específicos:** La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

**Productos peligrosos de la combustión:** La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.

**Medios de extinción adecuados:** Se usan todos los agentes extintores conocidos.

**Métodos específicos de actuación:**

- Si es posible detener la fuga de producto.
- Continuar vertiendo agua pulverizada desde un lugar protegido hasta que los recipientes permanezcan fríos.
- Sacar los recipientes al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido.
- No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la re-ignición espontánea explosiva.
- Extinguir los otros fuegos.

**Equipo de protección especial para la actuación en incendios:** Es espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

**Medidas que deben tomarse en caso de escape/vertido accidental**

**Precauciones personales:**

- Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área.
- Evacuar el área.
- Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- Eliminar las fuentes de ignición.

**Precauciones a tomar en el área afectada:** Intentar detener el escape o derrame.

**Métodos de limpieza:** Ventilar el área.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**ANEXO 2: CILINDROS PARA GASES MEDICINALES**  
**COLORES DE SEGURIDAD PARA LA IDENTIFICACION DE SU CONTENIDO**  
**NORMA IRAM 2588**

***Colores.***

1. Cada recipiente deberá estar pintado con el color asignado al gas por contener, según la tabla 1, y tratándose de mezcla de gases se pintará la ojiva de un color y el cuerpo de otro, de acuerdo con lo indicado en la misma tabla (fig. 1 y 2), excepto para el caso de oxígeno que se emplea en tierra cuando es necesaria su aplicación para tratamiento de personal aeronáutico.

2. Las pinturas a utilizarse en, las diversas partes del recipiente serán de acabado brillante.

***Leyenda.***

1.- Cada recipiente llevará pintada sobre la ojiva y debajo de la cruz la fórmula química del gas que contenga, excepto los del ciclopropano (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>), en cuyo caso deberá marcarse también su nombre.

2.- Las letras y los números, de las fórmulas químicas del gas o gases tendrán una altura no menor que 20 mm y 10 mm respectivamente, y el color que se indica en la tabla 1. Cumplirán con lo establecido en la norma IRAM 4503.

***Cruz.***

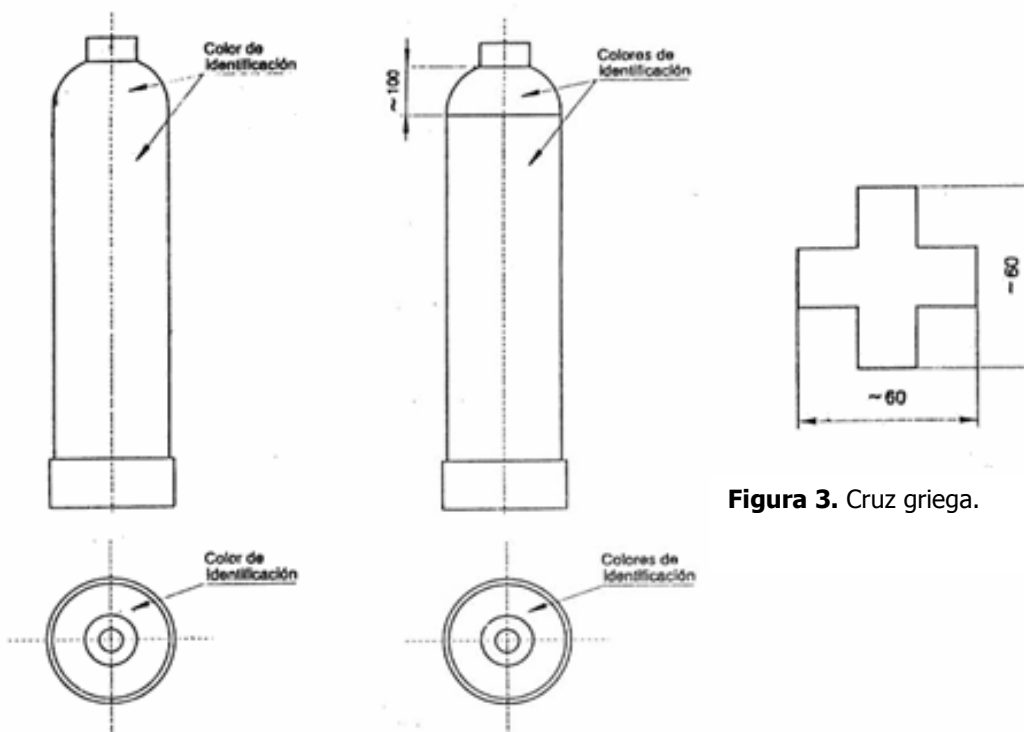
Todos los cilindros, excepto el oxígeno aplicable a personal aeronáutico, llevarán pintada en la ojiva una cruz griega de color verde con las características que se indican en la Tabla 1 y las medidas indicadas en la Fig. 3.

***Oxígeno aplicable a personal aeronáutico.***

La identificación de los cilindros para contener oxígeno que se emplea en tierra cuando es necesaria su aplicación para tratamiento de personal aeronáutico se efectuará como se indica en la Fig. 4.

**Tabla 1.** Identificación de los cilindros

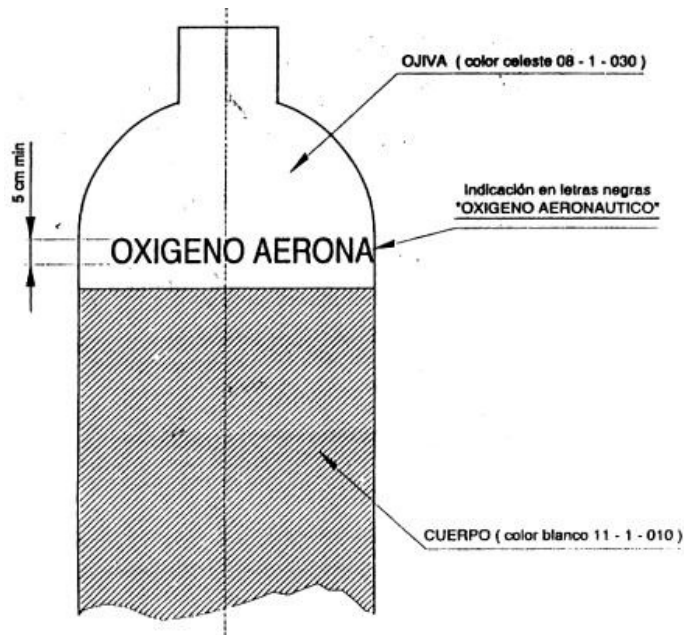
<i>Gas</i>	<i>Fórmula o leyenda</i>	<i>Color</i>		
		<i>Ojiva</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Letras y números</i>
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	Gris 09-1-060	Gris 09-1-060	Negro 11-1- 070
Aire	Aire	Negro 11-1- 070	Blanco 11-1-010	Blanco 11-1-010
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	Negro 11-1- 070	Negro 11-1- 070	Blanco 11-1-010
Monóxido de dinitrógeno	N <sub>2</sub> O	Azul 08-1-070	Azul 08-1-070	Blanco 11-1-010
Oxígeno	O <sub>2</sub>	Blanco 11-1-010	Blanco 11-1-010	Negro 11-1- 070
Ciclopropano	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Naranja 02-1-040	Naranja 02-1-040	Negro 11-1- 070
Helio	He	Castaño 07-1-120	Castaño 07-1-120	Blanco 11-1-010
Etileno (Eteno)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Violeta 10-1-020	Violeta 10-1-020	Blanco 11-1-010
Oxígeno y dióxido de carbono	O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub>	Gris 09-1-060	Blanco 11-1-010	Negro 11-1- 070
Oxígeno y Helio	O <sub>2</sub> + He	Castaño 07-1-120	Blanco 11-1-010	Blanco 11-1-010
Oxígeno y monóxido de dinitrógeno	O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> O	Azul 08-1-070	Blanco 11-1-010	Blanco 11-1-010
CRUZ Verde 01-1-120				
Oxígeno usado en tierra para trata-miento de personal aeronáutico	O <sub>2</sub>	Celeste 08-1-030	Blanco 11-1-010	Negro 11-1- 070



**Figura 1.** Cilindros que contienen un solo gas.

**Figura 2.** Cilindros que contienen mezcla de gases.

**Figura 3.** Cruz griega.



**Figura 4.** Cilindros para oxígeno usado en tierra para tratamiento de personal aeronáutico.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

### **ANEXO 3. INCOMPATIBILIDADES**

#### **Tabla I - Incompatibilidades de sustancias químicas.**

- ⇒ Ácidos concentrados entre sí (como mezclas binarias o ternarias de ácido sulfúrico, nítrico, clorhídrico, fosfórico, sulfuroso, perclórico, etc).
- ⇒ Ácidos con bases fuertes.
- ⇒ Ácidos fuertes con ácidos débiles que desprendan gases tóxicos.
- ⇒ Oxidantes con reductores.
- ⇒ Oxidantes con sustancias orgánicas.
- ⇒ Bases fuertes con sustancias aminadas que desprendan amoníaco.
- ⇒ Ácidos con sales que las descompongan formando ácido sulfhídrico, cianhídrico, sulfuroso, clorhídrico, fluorhídrico, bromhídrico, arsina, fosfina, etc.
- ⇒ Agua con amidas, boranos, anhídridos, carburos, triclorosilanos, haluros, haluros de ácidos, hidruros, isocianatos, metales alcalinos, peróxido de fósforo y reactivos de Grignard.
- ⇒ Agua con carburos que desprendan acetileno.

#### **Tabla II - Incompatibilidades con el polietileno de los envases.**

- ⇒ No utilizar en contacto con polietileno: bromoformo y sulfuro de carbono.
- ⇒ No guardar en períodos de almacenaje superior al mes en polietileno: ácido butírico, ácido benzoico, bromo elemental, bromobenceno.
- ⇒ No guardar a más de 40° C estos productos en polietileno: cloruro de amilo, cresoles, dietiléter, éteres de haluros de ácido, nitrobenceno, percloroetileno, tricloroetileno, tricloroetano.
- ⇒ No guardar por más de 1 mes en polietileno: diclorobenceno.

#### **Tabla III - Incompatibilidades de sustancias que reaccionan con el agua.**

- ⇒ Ácidos fuertes anhidros.
- ⇒ Alquimetales y metaloides.
- ⇒ Amiduros.
- ⇒ Anhídridos.
- ⇒ Carburos.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- ⇒ Flúor gaseoso.
- ⇒ Halogenuros de ácido, de acilo.
- ⇒ Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto los de metales alcalinos).
- ⇒ Hidróxidos alcalinos.
- ⇒ Hidruros.
- ⇒ Imiduros.
- ⇒ Metales alcalinos al estado elemental. Sodio. Potasio. Calcio
- ⇒ Óxidos alcalinos.
- ⇒ Peróxidos inorgánicos.
- ⇒ Fosfuros.
- ⇒ Siliciuros.

**Tabla IV – Incompatibilidades con el oxígeno. Compuestos que reaccionan violentamente con el aire**

- ⇒ Alquilmetales y metaloides.
- ⇒ Arsinas.
- ⇒ Boranos.
- ⇒ Hidruros.
- ⇒ Metales carbonilados.
- ⇒ Metales finamente divididos.
- ⇒ Nitruros alcalinos.
- ⇒ Fosfinas.
- ⇒ Fósforo blanco.
- ⇒ Fosfuros.
- ⇒ Silenos.
- ⇒ Siliciuros.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**Tabla V - Sustancias incompatibles de elevada afinidad.**

- ⇒ Oxidantes con: nitratos, halogenuros, óxidos, peróxidos, flúor.
- ⇒ Reductores con: materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
- ⇒ Ácidos fuertes con: bases fuertes y viceversa.
- ⇒ Ácido sulfúrico con: azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato de potasio, cloratos y sulfocianuros.

**Tabla VI - Interacciones peligrosas de los ácidos.**

- ⇒ Ácido sulfúrico con: Ácido fórmico, oxálico (desprenden monóxido de carbono), alcohol etílico (desprende etano), bromuro sódico (desprende bromo y dióxido de azufre), cianuro sódico (desprende monóxido de carbono y ácido cianhídrico), sulfocianuro sódico (desprende sulfuro de carbonilo), ioduro de hidrógeno (desprende sulfuro de hidrógeno) y algunos metales (que desprenden dióxido de azufre).
- ⇒ Ácido nítrico: con algunos metales desprende dióxido de nitrógeno (gas rojizo).
- ⇒ Ácido clorhídrico o muriático: los sulfuros reaccionan liberando sulfuro de hidrógeno; los hipocloritos liberan cloro gaseoso; los cianuros liberan ácido cianhídrico.
- ⇒ Mezclas de ácido nítrico con sulfúrico concentrados.
- ⇒ Mezclas de ácido nítrico con clorhídrico.
- ⇒ Mezclas de clorhídrico con sulfúrico.
- ⇒ Mezcla sulfocrómica con otros ácidos.

**Anexo 4. SISTEMA DE IDENTIFICACION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS N.F.P.A. 704.**

La numeración indica la calidad del nivel de peligrosidad, que va en orden creciente, siendo CERO (0) la de menos y CUATRO (4) la de mayor PELIGRO.

Con respecto a los colores de fondo, cada uno lleva un color en particular que se corresponde con la ubicación dentro del rombo principal.

El rombo inferior, tiene como color de fondo blanco y sobre él se colocarán las indicaciones especiales (Ac, Alc, Ox, etc), en letras negras.

El rombo derecho, es de color amarillo e indica el peligro de reacción. El rombo superior, es de color rojo e indica el peligro de inflamación. El rombo izquierdo, es de color azul y señala los peligros para la salud.

Nº	PELIGROS PARA LA SALUD	PELIGROS DE INFLAMACIÓN	PELIGRO DE REACCION
4	Materiales que con pequeñas exposiciones pueden causar severos daños o la muerte. Obligatorio el uso de trajes de protección de máximo nivel. Ej: bromo, parathion, etc.	Materiales que en condiciones normales de temperatura y presión se evaporan rápidamente, se mezclan fácilmente en el aire y arden completamente. Ej: propano, acetileno, etc. Inflaman a temperaturas inferiores a los 25 °C.	Materiales que por si solos en condiciones normales de temperatura y presión son capaces de detonar y explotar. Ej: peróxido de bensoilo, ácido pícrico, etc.
3	Materiales que pueden causar graves heridas, requieren el empleo de protección de máxima nivel. Ej: anilinas, ácido sulfúrico, etc.	Sustancias sólidas y líquidas que pueden arder a temperatura ambiente. Ej: fósforo, sodio metálico, etc. Inflaman a temperaturas mayores a 25°C y por debajo de 37°C.	Materiales que de por si son capaces de detonar o explotar, pero requieren de una fuente que los potencie, una energía de calentamiento o que reaccionen explosivamente al contacto con el agua. Ej: diborano, óxido de etileno



**PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES  
GENERALES DE BIOSEGURIDAD**

CHyST  
Vigencia Julio 2013  
Versión 00

2	<p>Materiales que ante una exposición intensa o continúa pueden causar incapacidad temporal pero no crónica. Requieren el empleo de protección respiratoria. Ej: Piridina, estireno, etc.</p>	<p>Materiales que se los debe calentar o exponer a altas temperaturas para que puedan arder. Ej: Kerosene, gas oil, etc. Inflaman a temperaturas mayores a 37°C y por debajo de 93°C.</p>	<p>Materiales que de por si son inestables y sufren cambios químicos violentos, pero sin detonar. Pueden reaccionar en forma violenta con el agua y en casos genera explosiones. Ej: 2-nitropropadeno.</p>
1	<p>Materiales que al entrar en contacto, con la piel o el tejido humano causan irritación, o pequeñas lesiones superficiales. Ej: acetona, metano, etc.</p>	<p>Materiales que deben ser precalentados para entrar en combustión. Ej: fósforo rojo, petróleo, etc. Inflaman a temperatura superior o igual a 93°C</p>	<p>Materiales que de por si, son normalmente estables, pero que se vuelven inestables a temperaturas y presiones elevadas, o pueden reaccionar con el agua, liberando energía. Ej: éter sulfúrico, etc.</p>
0	<p>Materiales que ante una exposición no presentan riesgos para la salud.</p>	<p>Materiales que no arden.</p>	<p>Materiales que de por si son normalmente estables, incluso en presencia de fuego y no reaccionan con el agua.</p>

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

### ANEXO 5 - NORMAS DE MANIPULACION DE CILINDROS MANEJO

**a.-** Los cilindros deben moverse siempre con mucho cuidado. Un mal manejo que provoque daños de válvulas, o incluso la ruptura del cilindro, puede exponer al personal a todos los riesgos asociados con estos gases. Además, la gran mayoría de los cilindros son muy pesados. Si un cilindro golpea a alguna persona, puede causarle serias lesiones. Por estas razones, todas las personas que manejen cilindros deben utilizar por lo menos el mínimo de equipo de protección personal. Este equipo consiste de: Guantes para proteger las manos contra rasguños o heridas. Gafas protectoras para proteger los ojos contra daños asociados con la liberación de presiones. Zapatos de seguridad con punteras protectoras para los dedos, en caso de caída de los cilindros.

**b.-** Antes de llevar un cilindro al área del almacén, a su área de uso, o antes de regresarlo al proveedor, asegúrese que:

- La válvula de salida del cilindro esté completamente cerrada
- El tapón de protección debe deberá estar firmemente roscado en el collarín, cuando los cilindros son manejados, transportados o estén almacenados.

**c.-** Cuando mueva cilindros, llenos o vacíos, cerciórese de que:

- Se utilicen siempre carretillas diseñadas especialmente para este propósito.
- Los cilindros nunca se dejen caer, ni se permita que choquen entre sí con violencia.
- Nunca se levanten los cilindros por el tapón de seguridad.
- No se rueden los cilindros en el piso, ni usarlos como rodillos, puede ser peligroso.
- Una vez que los cilindros han sido trasladados a su lugar de uso, serán asegurados a una estructura fija, utilizando plataformas especiales, abrazaderas u otros medios para asegurarlos, según las recomendaciones de su proveedor.

**d. -** Una vez que el cilindro está correctamente asegurado en el sitio donde va a usarse:

- Quite manualmente el tapón de protección. Nunca use llaves, palancas ni ninguna otra herramienta para quitar los tapones, pues podría dañar accidentalmente la válvula y provocar el escape del gas. Si el tapón no puede quitarse manualmente, devuelva el cilindro a su proveedor.
- Antes de quitar el sello termoencogible de la conexión de salida de la válvula, asegurarse que la válvula del cilindro esté perfectamente cerrada. Cerciórese cuál es el tipo de gas contenido en el cilindro, y cuál es la forma de girar la perilla para aflojarla. No trate de adivinar.
- Si las propiedades del gas así lo requieren, antes de quitar el tapón de la conexión de salida de la válvula, usar ropa de protección y equipo de respiración y colocar el cilindro dentro de una campana especial o dentro de una cámara de gas.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**e.-** Para efectuar conexiones correctas, siga los siguientes lineamientos:

- Asegurarse que ambas secciones a conectar estén bien limpias.
- Asegúrese de que las partes a conectar sean compatibles. Nunca trate de efectuar una conexión a la válvula de un cilindro, hasta que esté seguro que las dos partes de la conexión son las correctas. Gire la tuerca de la conexión en el sentido correcto. Algunas conexiones tienen roscas izquierdas, mismas que se identifican por una muesca especial en las aristas de la tuerca.
- No apriete en exceso la conexión, puede dañar la junta. La torsión requerida para sellar una conexión de un cilindro depende de los materiales utilizados y de las condiciones de la conexión misma. Si la conexión presenta fuga después de aplicar el apriete apropiado, cierre la válvula del cilindro, permita que el gas ventee a un lugar seguro, después, si es necesario, purgue el sistema, desensamble la conexión, inspeccione las partes y reemplácelas según se requiera.
- Nunca desconecte un sistema de gas de un cilindro si tiene presión, es muy peligroso.
- Nunca use adaptadores para conectar entre si diferentes tipos de conexiones. El uso de adaptadores podría producir una desgracia, daños serios a las personas o a las propiedades. **ESTA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO USAR ADAPTADORES.**

**f.-** Apertura y cierre de válvulas. La observación de algunas reglas sencillas para la apertura y cierre de las válvulas, puede prevenir daños a los equipos y a las mismas válvulas, alargando la vida útil de servicio de estas últimas.

La manera correcta de abrir la válvula del cilindro es hacerlo lentamente dando vuelta a la perilla en sentido contrario a las agujas del reloj, para evitar una salida brusca de gas. Nunca use herramientas o llaves de ningún tipo para abrirlas, hacerlo lo expondría a un enorme riesgo.

**g.-** Todo sistema diseñado para uso de gases presurizados debe ser verificado en cuanto a su capacidad para mantener la presión, antes de ser usado. Este control puede ser hecho con Nitrógeno, para purgar además la humedad del aire del sistema y permitir la posibilidad de detectar escape de gases que pueden ser tóxicos o inflamables.

**h.-** NUNCA debe usar llama para detectar escapes de gas. El método correcto es aplicar agua jabonosa; la formación de burbujas indicará la fuga de gases.

**Recepción.**

El personal responsable de la recepción de cilindros y contenedores, deberá llevar a cabo una inspección externa de todos los envases, antes de trasladarlos al almacén o al sitio donde van a usarse. Los lineamientos básicos para realizar esta inspección son los siguientes:

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**a.-** Leer detenidamente la información de la etiqueta adherida al cilindro de modo que pueda identificar el gas y normas básicas de seguridad Recuerde, la etiqueta es la manera mas segura de identificar el producto contenido en el cilindro. ¡Jamás identifique el producto por el color del cilindro!

**b. -** Revise cuidadosamente el cilindro en busca de daños evidentes. La superficie del cilindro debe estar limpia y libre de defectos tales como cortes, golpes fuertes, quemaduras, corrosión, arco eléctrico, etc. La existencia de alguno de estos defectos inutiliza el cilindro.

**c.-** Los cilindros con cuello roscado deben tener un tapón protector colocado sobre la válvula. Nunca use palancas u otra herramienta similar para quitar el tapón, pues podría abrir accidentalmente la válvula o dañarla.

**d.-** Revise la válvula del cilindro para cerciorarse de que no está torcida ni dañada, ya que podría permitir fugas, presentar fallas o no conectar de modo hermético.

**e.-** Antes de conectar el cilindro asegúrese que no haya ningún contaminante en la válvula.

**f.-** Evitar completamente cualquier tipo de aceite, grasa u otro derivado de petróleo, ya que pueden reaccionar de manera violenta con el gas.

**g.-** Si recibe cualquier cilindro con alguna de las siguientes características:

- Falten las etiquetas o están ilegibles.
- Tienen algún daño visible.
- Falta el tapón de seguridad
- Válvula dañada, sucia o torcida,

**NO USE EL CILINDRO.** Llame al proveedor y siga sus instrucciones.

***Almacenamiento***

**a.** El área de almacenamiento de gases debe cumplir con las siguientes características:

- Excelente ventilación.
- Piso nivelado.
- Protección adecuada a la intemperie.
- Alejada de fuentes de calor.
- Instalación eléctrica bajo norma.
- Rotulación de seguridad.
- Construida con materiales no combustibles.

**b.-** Asegure los cilindros a una estructura firme de modo que no corran el riesgo de caerse, en posición vertical, en grupos compactos, enganchándolos juntos de tal manera que cada uno esté en contacto

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

físico con los otros que lo rodean. La caída de uno solo de los cilindros, puede provocar un "efecto dominó".

**c.-** No almacene los cilindros en áreas de circulación ni cerca de bordes o plataformas. Evite el almacenamiento en áreas donde se realicen actividades que pudieran dañarlos o contaminarlos.

**d.-** Nunca almacene cilindros junto con materiales inflamables.

**e.-** No debe permitirse que los cilindros que contengan gas alcancen temperaturas mayores de 55 °C en el lugar de almacenamiento.



	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

## ANEXO 5: RIESGOS DE LOS GASES

### ***Riesgos de los gases en recipientes cerrados***

Al margen del tipo de gas de que se trate, todos los gases, presurizados, licuados o criogénicos, presentan unos riesgos determinados que siguen las leyes físicas de los gases, y que son en líneas generales el aumento de presión del gas y la resistencia del envase que lo contiene, así como la influencia de la temperatura en la que se encuentran, que afectará al equilibrio general del sistema.

Resumiendo, diremos que:

1º.- Los gases se expanden cuando se calientan, y este calentamiento produce un aumento de la presión del recipiente que puede dar lugar como resultado la fuga o rotura del envase.

2º.- Los recipientes pueden fracturarse como resultado de las llamas de un foco externo al que estén expuestos, debido a la pérdida de resistencia del material con que están fabricados.

Los recipientes que contienen gas presurizado únicamente, el efecto del aumento de la temperatura, conllevarán al aumento de la presión. Para verlo más claro, estudiaremos un ejemplo: Supongamos un recipiente de 1 m<sup>3</sup> de un gas comprimido a 50 Kg/cm<sup>2</sup> y a 20 °C de temperatura. Si por efecto de un incendio se le aplica un aumento de la temperatura hasta 100°C, aplicando las Leyes físicas de los gases:

$$T_1 = 20 + 273 = 293 \text{ (temperatura absoluta); } T_2 = 100 + 273 = 293 \text{ (temperatura absoluta)}$$

$$P_1 = 50 + 1 = 51 \text{ Kg./cm}_2 \quad ; \quad P_2 = \text{a determinar}$$

$$V_1 = 1 \quad ; \quad V_2 = 1$$

Aplicando la formula la presión medida debería ser de 64,94 Kg/cm<sup>2</sup>. Este aumento de presión, si lo calculamos para diferentes incrementos de temperatura, llegaríamos a valores superiores a la resistencia del envase. Por lo tanto, las válvulas de sobre presión deben estar calculadas para que sean capaces de aliviar el exceso de presión para que no llegue a alcanzarse la presión de rotura del envase.

En el caso de los gases licuados, incluidos los criogénicos, tienen un comportamiento bastante más complicado, puesto que el resultado final de un calentamiento es el resultado neto de la combinación de tres efectos. Primero, la fase gaseosa está sujeta a los mismos principios físicos antes mencionados.

En segundo lugar, el líquido, cuando se calienta tiende a dilatarse comprimiendo más la fase gaseosa. Y finalmente, la presión de Vapor del líquido aumenta con la temperatura, dando como resultado un aumento de la cantidad en fase gaseosa. La combinación de los tres elementos, lleva a que

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

con menor diferencia de temperatura, se consiga un aumento bastante superior de la presión interior del envase.

Puede darse el caso de un aumento de presión mucho más grave, si la dilatación de la fase líquida hace que el recipiente quede totalmente lleno de líquido, (condensación de la fase gaseosa); si esto sucede, cualquier pequeña cantidad de calor adicional producirá un aumento enorme de la presión. Por ello, es de suma importancia no introducir mayor cantidad de gas en fase líquida de la que pueda contener el recipiente, dejando así una cámara suficientemente grande de fase gas para que cuando alcance el recipiente la temperatura ambiente no quede sobrepresurizado.

***Roturas de recipientes, BLEVE***

La sigla "BLEVE" deriva de la expresión americana "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" que traducido significa "Explosión por la Expansión de los Vapores de un Líquido en Ebullición". Es necesario para que ocurra este temido fenómeno que se den unas situaciones muy concretas.

Como su definición indica, se precisa de un líquido confinado en un recipiente, que sea capaz de emitir vapores al calentarse. Será el caso de todos los gases licuados, independiente-mente de que sean inflamables o no, los cuales en su almacenamiento dentro de un tanque cerrado, siempre están a una temperatura superior a la de su punto de ebullición, y a una presión superior a su presión de Vapor a temperatura ambiente. Si por cualquier razón, se produce una bajada de presión de la fase gaseosa, el líquido empezará a evaporar gas para así conseguir su equilibrio. De igual manera, si calentamos la fase líquida, haremos aumentar la presión de vapor del líquido.

Teniendo en cuenta estos parámetros, para que se produzca el BLEVE, son necesarias tres condiciones:

- 1.- Que la fase líquida esté sobrecalentada.
- 2.- Que se produzca una bajada brusca de presión en la fase gas.
- 3.- Que se den las condiciones de presión y temperatura que consigan la ebullición de toda la masa líquida de forma instantánea.

***Y RECUERDE..... LA SEGURIDAD LA DISFRUTAMOS ENTRE TODOS.  
ACTÚE RESPONSABLEMENTE.***

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Argentina. Ley Nacional Nº 24.051. "Residuos Peligrosos" y modificatorios.
- Argentina. Ley Nacional Nº 25.612. "Gestión Integral de Residuos Industriales" y modificatorios.-
- Argentina. Ley Nacional Nº 25.916 Gestión de Residuos Domiciliarios.
- Centro de Control y Prevención de Enfermedades; National Institute of Health. Bioseguridad en Laboratorios de Microbiología y Biomedicina. 4ª edición.
- Contini, L.; Nosedá, J.C.; Odetti, H. Apuntes de Cátedra (FBCB).
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. (2007) Reglas básicas de Higiene y Seguridad en Laboratorios de Química y Biología. Procedimientos ante Emergencias. Accesible por Internet: [www.fcen.uba.ar/shys/pdf/SegLabQyBAAlumnos.pdf](http://www.fcen.uba.ar/shys/pdf/SegLabQyBAAlumnos.pdf)
- Fundación MAPFRE. 1991. Manual de Higiene y Seguridad Industrial. Editorial MAPFRE S.A., Madrid.
- González AM; Lurá MC; Benzzo MT; Latorre Rapela MG; Rico M; Contini L, Ruocco R. (2008) La Bioseguridad en tus manos. Actitudes y conductas en el trabajo para proteger la salud. Curso de actualización y perfeccionamiento a distancia. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. NTP 478: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I).
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. NTP 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II).
- Instituto de Investigaciones Biomédicas Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión de Bioseguridad. Manual de Procedimientos de Bioseguridad
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2006) Manual de Seguridad e Higiene de Laboratorios
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1985. Guía de Riesgos Químicos.
- Letayf Acar, J.; González González, C.- 1994. Seguridad, Higiene y Control Ambiental. Mc Graw Hill, México.
- Lucero N; Coto C; González Cappa S; Dellepiane N; González J; Valdez I. (1992) Manual de Bioseguridad para Técnicos de Laboratorio. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. Suplemento nº 2.
- Organización Mundial de la Salud. (2005) Manual de Bioseguridad en el Laboratorio. 3ª edición.
- Organización Panamericana de la Salud. (2009) Curso de Gestión de calidad y Buenas Prácticas de Laboratorio. 2ª edición.

	<b>PRINCIPIOS Y RECOMENDACIONES GENERALES DE BIOSEGURIDAD</b>	CHyST
		Vigencia Julio 2013
		Versión 00

- Organización Panamericana de la Salud. (2005) Salud y Seguridad de los Trabajadores del Sector Salud. Manual para gerentes y administradores.
- Politécnico de Torino (Italia). Chemical laboratory Safety Guide.
- Red ecuatoriana de consultores ambientales independientes. (2005) Diccionario ambiental.
- Ribotta, Danilo. 2011. Higiene y Seguridad en el Laboratorio. Ediciones UNL.
- Santa Fe. Ley Provincial Nº 11.717. "Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable".Capítulo IX.
- Wildbrett G. 2000. Limpieza y desinfección en la industria alimentaria. Editorial Acribia, España.