

INTRODUCCIÓN

Hay once gases básicos que pueden licuarse a temperaturas inferiores a -100°C , de los cuales los más comunes en los laboratorios son el argón, el helio y el nitrógeno.

Esta ficha informativa recoge información necesaria para el manejo seguro de gases criogénicos (un gas criogénico es aquel cuya temperatura de ebullición a la presión atmosférica es inferior a -40°C).

Prestaremos especial atención al nitrógeno y al helio líquido por ser los de uso más extendido en nuestra universidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS PRINCIPALES GASES UTILIZADOS EN FORMA LICUADA A BAJA TEMPERATURA

Tabla 1: Características físicas de gases más comunes				
Símbolo químico	N ₂	Ar	He	CO ₂
Temperatura de ebullición A 1atm en °C	-196	- 186	-269	-78,5 (T ^a Sublimación)
Densidad del líquido a 1 atm en kg/l	0,808	1,40	0,125	1,178
Densidad del gas a 15°C y 1 atm. En Kg/m ³	1,17	1,67	0,167	1,85
Densidad relativa en comparación con el aire a 15°C y 1 atm	0,95	1,36	0,136	1,51
Volumen del gas obtenido de 1 litro de líquido a 15°C y 1 atm.	691	836	749	637

RIESGOS DE LOS GASES LICUADOS A MUY BAJAS TEMPERATURAS

Las propiedades químicas de los gases en estado líquido son las mismas que en estado gaseoso. No obstante, al licuefactar los gases, éstos adquieren muy bajas temperaturas por lo que a sus riesgos químicos se les une el riesgo de congelación.

Quemaduras- El contacto directo con líquidos criogénicos puede causar graves congelaciones o “quemaduras” por frío. Las quemaduras criogénicas tienen efectos semejantes a las producidas por calor. Al inicio presentan un aspecto amarillento y son poco dolorosas, pero cuando se deshuelan se vuelven muy dolorosas y propensas a la infección.

Resquebrajamiento- Hay materiales como el plástico o el acero al carbono que se resquebrajan a muy bajas temperaturas.

Suboxigenación - La vaporización de un gas licuado genera un gran volumen de gas (ver tabla 1), que actúa desplazando el aire, con lo que se empobrece el porcentaje de oxígeno en la atmósfera, lo que ocasiona riesgo de asfixia.

Los gases nitrógeno, argón y helio son gases inertes y en condiciones normales de presión y temperatura incoloros, inodoros e insípidos. Estos gases son menos pesados que el aire pero los gases fríos pueden acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo originando suboxigenación.

Además, al respirar gas muy frío se pueden producir lesiones pulmonares.

Otro riesgo asociado a la vaporización de gases licuados es disminución de la visibilidad por la nube creada a través de esta gasificación.

Suboxigenación por Quenching- En las inmediaciones de equipos de resonancia Magnética Nuclear el riesgo de suboxigenación puede ocurrir por “quenching” del imán. En un quench se produce la evaporación brusca e instantánea de los líquidos criogénicos que se utilizan para enfriar el imán, desplazándose el aire y provocando asfixia. http://www.youtube.com/watch?v=nY3bgZY_nF4.

En caso de quenching se debe abandonar la sala inmediatamente y no regresar hasta que los niveles de oxígeno vuelvan a ser normales.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Además de la formación e información sobre el riesgo y el uso seguro de líquidos criogénicos y el conocimiento de las medidas de emergencia, existen medidas preventivas específicas para cada riesgo:

Frente a quemaduras

Los equipos de protección individual (guantes, gafas, calzado cerrado y pantalla facial) constituyen la principal medida preventiva frente al riesgo por quemadura.

TABLA 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PARA EL MANEJO DE LIQUIDOS CRIOGÉNICOS

<p>GUANTES CRIOGÉNICOS</p>	<p>Para manejar líquidos criogénicos es OBLIGATORIO el uso de guantes especiales. Han de ser guantes impermeables y con un ajuste lo suficientemente holgado que permitan quitarlos rápidamente si el líquido cae o salpica dentro de ellos. Se recomienda no llevar anillos, reloj ni cualquier otra joya que pudiera condensar, en contacto con la piel, el líquido criogénico.</p> 
<p>PANTALLAS DE PROTECCIÓN FACIAL</p>	<p>Se aconseja el uso de pantallas de protección facial completas. Estas pantallas deben llevarse siempre que se efectúe un vertido de un líquido criogénico, al conectar o desconectar mangueras o al efectuar la inmersión de muestras. Las gafas son una protección incompleta.</p> 
<p>ROPA Y CALZADO</p>	<p>Durante la manipulación de líquidos criogénicos es obligatorio llevar calzado cerrado y en buen estado. Es recomendable que la ropa cubra los brazos y las piernas (bata y pantalón largo) y que ésta sea amplia y sin dobladillos (donde el líquido criogénico se podría acumular y causar quemaduras). Evitar ropa, joyas, etc. que puedan retener el líquido criogénico en contacto con la piel. Además para realizar trasvases o introducir muestras se recomienda llevar un delantal impermeable.</p>

Frente al resquebrajamiento de materiales

Los materiales que puedan entrar en contacto con líquidos criogénicos deben ser adecuados y que no se resquebrajen por el frío. Son adecuados el cobre, los aceros austeníticos (acero inoxidable con níquel) y algunas aleaciones de aluminio. Entre los materiales plásticos es adecuado el politetrafluoroetileno (PTFE) que aguanta -270°C.

Frente al riesgo de suboxigenación

Para evitar la asfixia por falta de oxígeno es necesario que en los lugares donde se almacene, trasvase o utilicen líquidos criogénicos se encuentren bien ventilados.

Las propiedades químicas de gases como el N_2 , He y Ar hacen que sea muy difícil detectarlos. La detección de escape de estos gases se realiza de manera indirecta mediante detectores de descenso de O_2 . El contenido normal de oxígeno en aire es de un 23%, por debajo de este nivel las alarmas de los detectores dan señal de aviso (sonoro y luminoso). Por debajo de un 15% de O_2 en aire se produce asfixia.

A la temperatura de ebullición todos los gases criogénicos indicados en la tabla 1 son más pesados que el aire por lo que en caso de escape o fuga se acumularán en las zonas bajas de la habitación o en locales situados a un nivel inferior (sótanos, desagües, etc.) dándose peligro de asfixia. Es por ello que donde exista la posibilidad de fuga de grandes cantidades de líquidos criogénicos no deben existir bocas de desagüe sin cierre de líquidos, ventanas abiertas hacia los sótanos, etc.

Equipos de respiración autónoma

La Universidad cuenta con equipos de respiración autónoma para hacer frente a situaciones de suboxigenación.

Estos equipos se encuentran en la oficina de información de la Facultad de Ciencias y en el servicio de seguridad exterior. El uso de equipos de respiración autónoma está restringido para situaciones de rescate.



OPERACIONES CON LÍQUIDOS CRIOGÉNICOS

Llenado de contenedores

- Utilizar siempre los recipientes adecuados (Dewars). El llenado de estos recipientes se debe realizar en un lugar ventilado (exterior).
- El llenado de Dewars debe realizarlo personal familiarizado con las instalaciones y con los equipos de protección individual (guantes, protección ocular), ropa y calzado adecuados.
- Los trabajadores "noveles" deben ir acompañados de un "experto" que les indique los principales peligros y uso de los serpentines y válvulas.
- Si ve cualquier problema debe interrumpir el llenado y ponerse en contacto con el proveedor.
- Una vez finalizado el llenado debe dejarse la instalación en perfecto estado.
- No llenar los Dewars más de un 80% de su capacidad.
- Evitar el contacto entre el líquido criogénico y la atmósfera mediante el uso de los tapones.



Durante el llenado de recipientes tener en cuenta que los líquidos criogénicos se encuentran en estado de ebullición a presión atmosférica. Al añadir el líquido criogénico a recipientes que se encuentran a temperatura ambiente la ebullición aumenta con extrema rapidez, produciéndose salpicaduras (de ahí la importancia de llevar guantes y protectores faciales).

Transporte de Dewars

Utilizar siempre carros para transportar los dewars. Nunca viajar en ascensor con ellos. Para su transporte en ascensor enviar el "dewar" solo y recoger en el piso correspondiente.

El transporte del recipiente criogénico deberán realizarlo, al menos, dos trabajadores que deberán estar informados sobre los riesgos específicos de la tarea, y las medidas preventivas para poder evitarlos.

Frente a diferentes alternativas de recorridos dentro del Centro o Facultad, utilizar siempre lugares abiertos o ventilados suficientemente.

Almacenamiento de muestras en contenedores de líquidos criogénicos

- Los contenedores para almacenar muestras biológicas deben colocarse en lugares ventilados.
- Los contenedores no deben llenarse por encima del nivel indicado, de modo que se permita acceder a los racks sin peligro y nunca se desborde el líquido criogénico.
- La introducción y extracción de los racks de muestras debe realizarse con las herramientas especiales, los equipos de protección individual (guantes y pantalla de protección facial) y la ropa y calzado adecuados. Se recomienda quitarse anillos, relojes, pulseras, y cualquier otro complemento que pudiera engancharse con los racks o servir para aumentar el tiempo de contacto entre la piel y el líquido criogénico.
- Tener en cuenta que al sacar los racks de muestras se producirá un derrame de líquido criogénico (llevar calzado adecuado) y que al introducir los racks se producirá un aumento de la ebullición del líquido criogénico con el consiguiente riesgo de salpicadura (llevar siempre guantes y pantalla de protección facial).

PRIMEROS AUXILIOS

QUEMADURAS

Acudir al Servicio de Salud Laboral de la UAM.

En caso de congelación asegurar el tratamiento médico inmediato, lavar las áreas congeladas con gran cantidad de agua. No quitar la ropa. No frotar las áreas congeladas, porque puede causar lesiones de tejidos. Cubrir la herida con apósitos estériles. Tan pronto como sea posible, colocar el área afectada bajo el agua caliente que no exceda los 40° C de temperatura.

Contacto con los ojos:

En caso de contacto con los ojos, lavarlos inmediata y abundantemente con agua y acudir al Servicio de Salud Laboral de la UAM.

SUBOXIGENACIÓN

Avisar inmediatamente al teléfono 1000 (Emergencias UAM).

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado un **equipo de respiración autónoma**. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Avisar al Servicio de Salud Laboral de la UAM.