

**PROCESO DE LLENADO DE HELIO
LÍQUIDO EN EL CRIOSTATO DEL RECEPTOR
DE 3mm DEL CAY**

José Manuel Serna Puente, J.Fernández, J.A.López Fernández

INFORME TÉCNICO IT – OAN 2008 - 5

Índice de contenidos

Índice de contenidos	I
1. Material necesario	1
2. Protocolo de actuación (1º relleno).....	3
3. Protocolo de actuación (relleno periódico).....	8
4. Helio	9
4.1. Historia	9
4.2. Estructura.....	9
4.3. Propiedades.....	10
4.4. Ficha de protección.....	12
Bibliografía.....	16

Se presenta en el siguiente informe técnico el protocolo de actuaciones a seguir durante el relleno de Helio líquido del receptor de 3mm del CAY.

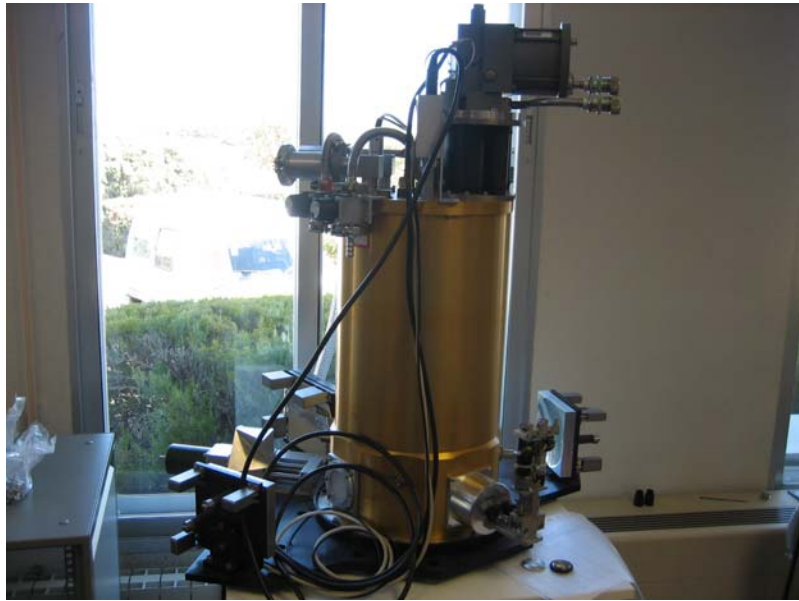


figura 1:Receptor de 3mm del CAY

1. Material necesario

El material necesario es el siguiente:

- Depósito de Helio líquido.



figura 2: Depósito de 65 litros de He líquido

- Línea de transferencia (con una extensión para llegar al fondo del depósito).



figura 3: Línea de transferencia de helio

- Transición DN25 (depósito) para poder introducir la línea de transferencia.



figura 4: Transición para la línea de transferencia

- Varilla para determinar la cantidad de helio presente en el depósito.
- Bombona de Helio gas con manómetro.
- Tubo para transferir el helio gas.
- Guantes de protección.
- Careta facial de protección.



figura 5: Bombona de helio gas

2. Protocolo de actuación (1º rellenado).

Los pasos a seguir son los siguientes:

1 – Mediante Helio gas se purga el tubo de goma de la bombona de Helio gas y la entrada de Helio gas del criostato.

2 – Apretar el conector de entrada de helio gas (presión de 0.3 bares).



figura 6: Bombona de helio gas y manómetro

2.1 – Abrir la válvula de entrada de gas del criostato, comprobando que la presión de la bombona de helio no se altera. (Abrir la otra para ver que hay sobrepresión).

2.2 – Cerrar la válvula del criostato. (Al introducir el Helio gas, se calienta el recipiente un poco. Esto puede originar un ligero aumento de la presión dentro del criostato).



figura 7: Válvula del depósito de He líquido

“Nota importante”: No se debe inclinar o tumbar el depósito de Helio bajo ninguna circunstancia.

3 – Cerrar la válvula de auto-purgado del depósito de helio líquido.

4 – Antes de abrir el depósito de helio hay que abrir la válvula roja para aliviar la presión interior.

5 - Cerrar la válvula roja del depósito de helio.

6 – Abrir el depósito quitando la abrazadera DN25 y sustituir la brida ciega DN25 por la transición que nos permitirá introducir la línea de transferencia.

7 – Conectar el tubo proveniente de la bombona de helio gas a su lugar correspondiente (con su válvula cerrada).



figura 8: Entrada de He gas del depósito de He líquido

8 – Abrir el depósito de helio líquido.

9 – Medir el nivel de helio con la varilla. (En función de los milímetros existentes entre el fondo del depósito y el límite superior del helio se conoce la cantidad en litros disponibles. Ver tabla de equivalencia en el depósito de Helio).

Se trata de una varilla de acero inoxidable de 3 mm de diámetro interior y 3,5 mm de diámetro exterior. Debe ser más larga que la altura del depósito de helio líquido. En uno de sus extremos presenta un sistema formado por: oring-membrana-oring. Cuando el extremo de la varilla se encuentra en el límite superficial de helio, la membrana vibra y nos indica que ese es el nivel de helio existente en el depósito. Para conocer el nivel del fondo del depósito, introducir la varilla hasta el límite.

10 – Introducir la línea de transferencia. Cuando comience a salir gas abundante por el otro extremo (nos indica que la línea de transferencia está enfriada), cerrar la transición DN25.

Nota importante: “De vez en cuando abrir la válvula roja del depósito para aliviar la presión interior.

11 – Introducir despacio el otro extremo de la línea de transferencia en la entrada de helio líquido del criostato hasta casi el fondo. Aparece un chorro de helio gas indicante de que el helio está siendo introducido en la vasija del criostato y que parte de ese helio se evapora. Si esa cantidad de helio evaporado disminuye, abrir la válvula de entrada de helio gas en el depósito de helio, hasta que nuevamente se obtenga el chorro de helio gas en el criostato..



Figura 9: Entrada de he líquido en el criostato



figura 60: Rellenado de helio líquido en el criostato

12 – Si hay hielo formado dentro de la vasija (en este caso no podremos introducir el extremo correspondiente de la línea de transferencia), se elimina introduciendo Helio gas mediante un tubo de acero inoxidable apropiado conectado a la bombona de helio gas a través del tubo de goma.

13 – Si durante el proceso la presión dentro del criostato sube demasiado (10^{-3} mbar) será necesario conectar la bomba turbomolecular hasta alcanzar la presión correcta dentro del criostato (del orden de 10^{-6} mbar) mientras se realiza el llenado de helio líquido.

14 – Se detecta que la vasija de helio líquido del criostato está llena cuando el chorro de helio gas saliente se hace más denso y sale con más fuerza. En ese momento sacamos la línea de transferencia del criostato y del depósito de helio líquido. Cerramos la entrada de helio líquido del criostato y la bombona de helio líquido.

15 – Abrimos una de las válvulas de helio asociadas a la vasija de helio líquido ligeramente para permitir que salga la sobre-presión en la vasija. Es aconsejable conectar un globo pinchado en esta válvula de salida de helio gas. Cuando este globo empiece a deshincharse nos indica que ha llegado el momento de rellenar de nuevo la vasija de helio líquido.

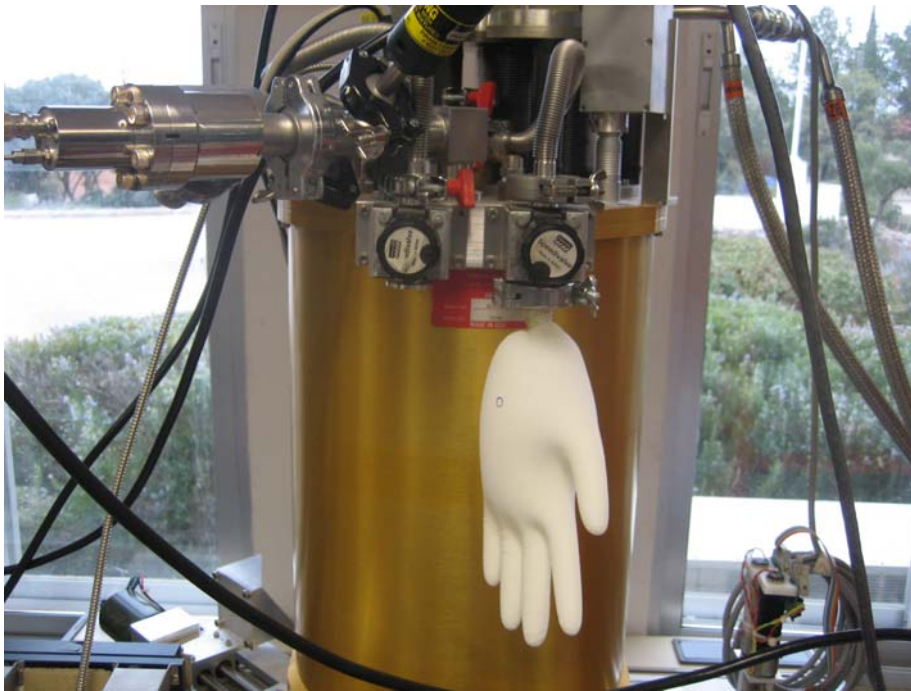


figura 11: Globo conectado a la válvula de salida de helio gas de la vasija

16 – Es importante volver a medir el nivel de helio líquido remanente en el depósito. De esta forma sabremos la cantidad de helio líquido utilizada en el proceso de llenado y la cantidad restante para futuras operaciones. Apuntarlo en una tabla junto al depósito.

3. Protocolo de actuación (rellenado periódico).

Una vez que ya se realizó un primer relleno de la vasija del criostato con Helio líquido, el proceso a seguir para rellenar es el siguiente:

- 1 – Comprobar que hay sobre-presión de helio en el criostato (globo).
- 2 – Abrir válvula roja del depósito de helio líquido (eliminar sobre-presión dentro del depósito antes de abrirlo).
- 3 – Cerrar la válvula de seguridad del depósito de helio líquido.
- 4 – Cerrar la válvula de salida de helio gas de la vasija del criostato (globo).
- 5 – Enfriar la línea de transferencia introduciéndola en el depósito de helio.
- 6 – Introducir el extremo correspondiente de la línea de transferencia en la entrada de helio líquido del criostato. En este momento el helio líquido comienza a depositarse en la vasija del criostato.
Si es necesario, ayudar a este proceso inyectando helio gas (0.3bar) por la válvula correspondiente del criostato.
- 7 – Cuando la vasija de helio líquido esté llena, cerrar válvula entrada helio gas y abrir válvula roja para quitar presión en la botella.
- 8 - Retirar la línea de transferencia, poner brida ciega en la entrada de helio líquido, abrir la válvula del globo para ver que hay sobre-presión.
- 9 - En el depósito de helio líquido, poner la brida ciega, abrir válvula de seguridad y dejar cerrada la entrada de helio gas.

4. Helio.

4.1. Historia.

En 1.868 el astrónomo francés P.J.C. Janssen (1.824-1.907) se trasladó a la India con el objeto de observar un eclipse de sol y utilizar el espectroscopio, desarrollado ocho años antes, para hacer un estudio de la cromosfera solar.



Como resultado de estas observaciones anunció que había detectado una nueva línea espectral, de tono amarillo, que no pertenecía a ninguno de los elementos conocidos hasta ese momento.

En el mismo año, el químico británico Sir Edward Frankland y el astrónomo Sir Joseph Norman Lockyer (1.836-1.920) dedujeron que la citada línea correspondía a un nuevo elemento al que llamaron Helio (del griego helios que significa Sol) por encontrarse en el espectro solar.

Edward Frankland

Durante más de veinticinco años se pensó que el helio sólo existía en el Sol, hasta que en 1.895 W. Ramsay tratando los minerales de uranio uraninita y cleveita con ácidos detectó la presencia de Helio en los gases desprendidos.

En 1.907 el físico británico Sir Ernest Rutherford dedujo que las partículas alfa son núcleos de átomos de helio, como más tarde confirmaría la investigación.

En 1.908 se consiguió licuar por primera vez el helio en el laboratorio de Kamerlingh-Onnes y algunos meses después de la muerte de éste, en 1.926, se consiguió su solidificación.

4.2. Estructura.

La estructura cristalina del elemento sólido es la mostrada en la siguiente figura.

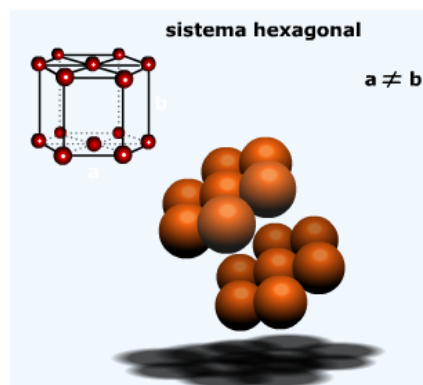


figura 7: Estructura del Helio

4.3. Propiedades.

El helio es un gas incoloro, inodoro e insípido. No forma moléculas, es decir está constituido por átomos simples de helio, y es la segunda sustancia (después del hidrógeno) más ligera que se conoce.

Puede considerarse que no tiene actividad química alguna. Su única capa de electrones está llena, lo que le confiere bastante estabilidad y por ello su reacción con otros elementos es sumamente difícil y los compuestos resultantes bastantes inestables.

Sin embargo, se han detectado moléculas de compuestos con el neón, otro gas noble, y con el hidrógeno, y se han sugerido otros compuestos.

A causa de la abundancia del helio en el universo, la existencia de tales reacciones, aunque raras, podría ser de importancia en la cosmología.

En 1.909 Rutherford demostró que las partículas alfa que emitían los compuestos radiactivos eran en realidad núcleos de helio. Estas partículas alfa, una vez producidas por la sustancia radiactiva, captan electrones muy rápidamente para convertirse en átomos estables de helio.

La mayor parte del helio permanece oculto en los minerales de torio y de uranio en los que se ha formado y se libera al tratar estos minerales con ácidos como descubriera Ramsay.

La parte que se “escapa” del mineral se mezcla con otros gases, principalmente con el llamado gas natural o pasa a la atmósfera. El helio no es inflamable por lo que sustituyó al hidrógeno en los globos aerostáticos y dirigibles.

En las proximidades del cero absoluto el helio presenta una sorprendente propiedad descubierta en 1.935 por los científicos del laboratorio de Kamerlingh-Onnes. Cuando el helio líquido se enfría por debajo de 2,2°K se transforma en el llamado helio II, un líquido con propiedades físicas únicas. No tiene punto de congelación, y su viscosidad (facilidad para fluir) se hace menor aún que la del gas (aproximadamente una milésima parte). Esta propiedad, conocida como superfluidez, produce curiosos fenómenos como la ascensión del líquido por las paredes del recipiente que lo contiene.

Otra propiedad que varía por debajo de la citada temperatura es la conductividad calorífica, que llega a ser 800 veces superior a la del cobre. Debido a esta gran facilidad para conducir el calor, una pequeña variación de temperatura en cualquier punto de la masa líquida se transmite casi instantáneamente a toda la masa por lo que la ebullición se produce con una absoluta quietud, sin la formación de burbujas típica de este proceso.


El helio es el gas más difícil de licuar y es imposible solidificarlo a la presión atmosférica. Estas propiedades hacen al helio líquido sumamente útil como refrigerante y, en el trabajo experimental, para producir y medir temperaturas cercanas al cero absoluto.

El ^3He , el isótopo más ligero del helio de masa 3, tiene un punto de ebullición aun más bajo que el helio ordinario, y muestra propiedades notablemente diferentes cuando se licúa.

Valores de las Propiedades

<u>Masa Atómica</u>	4,002602 uma
<u>Punto de Fusión</u>	3,46 K
<u>Punto de Ebullición</u>	4,2 K
<u>Densidad</u>	125 kg/m ³
<u>Conductividad Térmica</u>	0,15 J/m s °C
<u>Calor Específico</u>	5225,00 J/kg °K
<u>Calor de Fusión</u>	0,02 kJ/mol
<u>Calor de Vaporización</u>	0,1 kJ/mol
<u>Calor de Atomización</u>	0,0 kJ/mol de átomos
<u>Estados de Oxidación</u>	0
<u>1ª Energía de Ionización</u>	2372,3 kJ/mol
<u>Afinidad Electrónica</u>	0 kJ/mol
<u>Radio Atómico</u>	0,49 Å
<u>Radio Covalente</u>	0,93 Å
<u>Volumen Atómico</u>	27,2 cm ³ /mol
<u>Polarizabilidad</u>	0,2 Å ³

4.4. Ficha de protección.

	FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página : 1 de 4
		Edición revisada no : 2
		Fecha : 25/6/2004
		Reemplaza : 23/6/2004
HELIO LÍQUIDO		061B-1



Etiqueta 2.2 : Gas no inflamable, no tóxico.

1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre comercial : HELIO LÍQUIDO
 Número de la Ficha de Datos de Seguridad del producto : 061B-1
 Uso : Industrial.
 Fórmula química : He
 Identificación de la Compañía : AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.
 Pº DE LA CASTELLANA ,35
 28046 MADRID (ESPAÑA)
 Número de teléfono de emergencia : 915029300

2 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia / Mezcla	: Sustancia.					
Nombre del componente	Contenido	Nº CAS	Nº EC	Nº índice	Clasificación	
Helio (Líquido)	100 %	7440-59-7	231-168-5	----		

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Identificación de riesgos : Gas licuado fuertemente refrigerado. El contacto con el producto puede producir quemaduras por frío o congelación. Puede causar asfixia en altas concentraciones.
 Primeras vías de exposición : En condiciones normales ninguno.


4 PRIMEROS AUXILIOS

Primeros auxilios
 - Inhalación : A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.
 Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. 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 durante, al menos, 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril. Obtener asistencia médica.
 - Ingestión : La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Tipo de inflamabilidad : No inflamable.
 Riesgos específicos : La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
 Productos peligrosos de la : Ninguno.

AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.
 Pº DE LA CASTELLANA ,35 28046 MADRID (ESPAÑA)

	FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página : 2 de 4
		Edición revisada no : 2
		Fecha : 25/6/2004
		Reemplaza : 23/6/2004
HELIO LÍQUIDO		061B-1

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS /...

combustión

Medios para extinguir incendios

- Medios de extinción adecuados : Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

Métodos específicos : Si es posible detener la fuga de producto.
Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.
Si fuga no rociar agua sobre el recipiente. Utilizar el agua para contener el fuego en el área circundante, desde un lugar protegido.

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

6 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales : Evacuar el área.
Usar ropa de protección.
Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura.
Asegurar la adecuada ventilación de aire.

Precauciones para la protección del medio ambiente : Intentar parar el escape/derrame.

Métodos de limpieza : Ventilar la zona.

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento : Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

Manipulación : Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.
No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

8 CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Protección personal : Asegurar una ventilación adecuada.
Proteger los ojos, cara y piel de las salpicaduras de líquido.

- Protección de las vías respiratorias : Equipo respiratorio indicado.

- Protección de las manos : Utilizar guantes de neopreno.

- Protección para la piel : Usese indumentaria protectora adecuada.

- Protección para los ojos : Gafas químicas o pantalla de mano con gafas de seguridad.

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico a 20°C : Gas licuado fuertemente refrigerado.

Color : Incoloro.

Olor : Sin olor que advierta de sus propiedades.

Masa molecular : 4

Punto de fusión [°C] : Inaplicable.


Punto de ebullición [°C] : -269

Temperatura crítica [°C] : -268

Presión de vapor, 20°C : Inaplicable.

AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.

Pº DE LA CASTELLANA, 35 28046 MADRID (ESPAÑA)

	FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página : 3 de 4
		Edición revisada no : 2
		Fecha : 25/6/2004
		Reemplaza : 23/6/2004
HELIO LÍQUIDO		061B-1

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /...

Densidad relativa del gas (aire=1)	: 0,14
Densidad relativa del líquido (agua=1)	: 0,12
Solubilidad en agua [mg/l]	: 1,5
Rango de inflamabilidad [% de volumen en aire]	: No inflamable.

10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad y reactividad	: Estable en condiciones normales. Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales.
Productos de descomposición peligrosos	: No conocido.

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Información sobre Toxicidad	: No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.
- Dermal	: Congelación.
- Ocular	: Congelación.

12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Información sobre efectos ecológicos : Puede causar hielo que dañe a la vegetación.

13 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN


General	: No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa. Contactar con el suministrador si se necesita orientación.
---------	---

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

No UN	: 1963
H.I. n°	: 22
ADR/RID	
- Nombre propio para el transporte	: UN1963 HELIO LÍQUIDO REFRIGERADO (Helio (Líquido)), 2.2, 3A
- ADR Clase	: 2
- Código de clasificación ADR/RID	: 3 A
- Grupo de embalaje ADR	: A
- Etiquetado según ADR	: Etiqueta 2.2 : Gas no inflamable, no tóxico.
Otras informaciones para el transporte	: Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia. Antes de transportar las botellas : - Asegúrese de que los recipientes están bien fijados. - Asegurar una ventilación adecuada. - Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.

Pº DE LA CASTELLANA, 35 28046 MADRID (ESPAÑA)

	FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD	Página : 4 de 4
		Edición revisada no : 2
		Fecha : 25/6/2004
		Reemplaza : 23/6/2004
HELIO LÍQUIDO		061B-1

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CE	: No incluido en el anexo I. No clasificada como mezcla peligrosa.
Etiquetado CE	: No requiere etiquetado CE.
- Símbolo(s)	: Ninguno.
- Frase(s) R	: Ninguno.
- Frase(s) S	: Ninguno.

16 OTRA INFORMACIÓN

Puede causar congelación.
Asfixiante a altas concentraciones.
Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
No respirar los gases.
Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.
El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.
La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.
Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión. A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Fin del documento

Bibliografía

- 1 - <http://www.educaplus.org/>
- 2 - <http://www.es.airliquide.com/>