

Ficha de Datos de Seguridad (SDS)

Tetrafluorometano (R14 / CF₄ / Tetrafluoruro de carbono)

N.º CAS: 75-73-0 N.º ONU: 1982 Fecha de emisión: Aug 29, 2026 Versión: 1.0

1 Identificación

1.1 Identificador del producto

Nombre químico	Tetrafluorometano (Tetrafluoruro de carbono)
Nombres comunes / sinónimos	R14, CFC-14, PFC-14, Freon 14, Tetrafluoruro de carbono, Perfluorometano (CF ₄)
Número CAS	75-73-0
Número ONU	1982 (gas comprimido)
Código de mercancías peligrosas	Clase 2.2 Gas no inflamable, no tóxico
Fórmula molecular	CF ₄
Peso molecular	88.00 g/mol
Uso recomendado	Refrigerante de ultra baja temperatura, gas de grabado de semiconductores, gas de aislamiento eléctrico, gas láser, etc.

1.2 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Nombre del proveedor	Hangzhou Wula Químico Co., Ltd.
Dirección	Calle Longtan N.º 7, Distrito de Yuhang, Hangzhou, Provincia de Zhejiang, China
Código postal	311100
Teléfono	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
Correo electrónico	safety@wulachem.cn

1.3 Número de teléfono de emergencia

Línea directa nacional de emergencias químicas (China): +86-532-83889090 (24 horas)

Línea directa de emergencia química de la provincia de Zhejiang: +86-571-88071797

Contacto de emergencia del proveedor: +86-571-87024025

2 Identificación de peligros

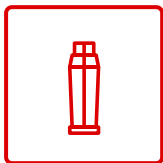
2.1 Clasificación GHS

Clasificación de peligrosidad:

- Gases bajo presión (Peligro físico) — Gas comprimido

Nota: Esta sustancia pertenece al grupo de seguridad A1 de ASHRAE (baja toxicidad, no inflamable). Es esencialmente no tóxica ($LC_{50} > 500.000$ ppm). Los peligros principales son el riesgo físico por gas a alta presión y la asfixia. La presión de vapor es extremadamente alta (3800 kPa a 25 °C), con una temperatura crítica muy baja (-45.6 °C), lo que significa que no puede licuarse a temperatura ambiente. El GWP es tan alto como 7390, lo que la convierte en un gas de efecto invernadero extremadamente potente.

2.2 Elementos de la etiqueta GHS



GHS04 Bombona de gas

Palabra de advertencia: **ATENCIÓN**

Indicaciones de peligro:

H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.

Consejos prudentes:

P102 Lea y comprenda todas las precauciones de seguridad antes de la manipulación.

P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.

2.3 Otros peligros

- El gas es más pesado que el aire (aproximadamente 3.0 veces la densidad del aire) y puede extenderse largas distancias a ras de suelo, creando un entorno deficiente en oxígeno (peligro de asfixia).
- No inflamable, pero se descompone a altas temperaturas (> 1000 °C) produciendo fluoruro de hidrógeno tóxico y otros gases.
- Presión interna extremadamente alta de la bombona (3800 kPa a 25 °C); la presión aumenta aún más al calentarse, lo que supone un riesgo de rotura de la bombona y explosión.

- La temperatura crítica es extremadamente baja (-45.6 °C); no puede licuarse a temperatura ambiente, se almacena como gas comprimido a presiones muy superiores a las de los gases licuados típicos.
- El GWP es tan alto como 7390, lo que la convierte en un gas de efecto invernadero extremadamente potente; las emisiones deben controlarse estrictamente.

3 Composición/información sobre los ingredientes

3.1 Sustancia/mezcla

Este producto es una sustancia pura.

3.2 Información sobre la composición

Nombre del componente	CAS N.º	Concentración (en masa)
Tetrafluorometano	75-73-0	≥99.9 % (grado semiconductor ≥99.999 %)

3.3 Información sobre impurezas

Impureza	Grado industrial	Grado electrónico (semiconductor)
Acidez (como HF)	≤0.1 ppm	≤0.01 ppm
Humedad	≤10 ppm	≤1 ppm
Aire (N ₂ +O ₂)	≤100 ppm	≤5 ppm
CO ₂	≤50 ppm	≤1 ppm
Otros hidrocarburos fluorados	≤500 ppm	≤5 ppm

4 Medidas de primeros auxilios

4.1 Descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias

Consejos generales: Retirar a la víctima del área contaminada de inmediato. Mantenerla abrigada y en reposo. Mostrar esta FDS al médico que la atienda.

Inhalación:

- Mover a la víctima al aire fresco inmediatamente. Mantener la vía aérea despejada.
- Administrar oxígeno si la respiración es difícil.

- Si no respira, practicar respiración artificial (preferiblemente con mascarilla de válvula-bolsa o mascarilla de bolsillo; evitar la respiración boca a boca).
- Si no hay pulso, iniciar reanimación cardiopulmonar (RCP) inmediatamente.
- Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Vigilar estrechamente su estado.
- Buscar atención médica de inmediato. Esta sustancia es un asfixiante simple; el peligro principal es la asfixia por deficiencia de oxígeno.

Contacto con la piel (congelación / lesión por inyección de gas a alta presión):

- La inyección de gas a alta presión puede causar congelación de la piel y lesión por penetración de tejidos.
- Enjuagar inmediatamente la zona afectada con grandes cantidades de agua tibia (37–40°C) para favorecer el recalentamiento.
- NO utilizar agua caliente (>40°C) ni calor directo (p. ej., calentadores eléctricos).
- No frotar ni masajear la zona congelada; esto puede empeorar el daño tisular.
- Cubrir con apósito estéril.
- Buscar atención médica de inmediato. Las lesiones por inyección de gas a alta presión pueden causar daño tisular profundo que requiere evaluación médica profesional.

Contacto con los ojos:

- La inyección de gas a alta presión puede causar congelación ocular y lesión mecánica.
- Mantener inmediatamente los párpados abiertos y enjuagar abundantemente con agua o suero fisiológico durante al menos 15 minutos.
- Quitar las lentes de contacto si están puestas y se retiran fácilmente.
- Buscar atención médica inmediatamente, preferiblemente de un oftalmólogo.

Ingestión:

No aplicable. Esta sustancia es un gas comprimido; no se espera exposición por ingestión.

4.2 Síntomas y efectos más importantes, tanto agudos como retardados

- Asfixia: Esta sustancia es un asfixiante simple. Las altas concentraciones desplazan el oxígeno del aire, causando hipoxia. Los síntomas incluyen respiración rápida, mareo, dolor de cabeza, náuseas, pérdida de conocimiento y muerte.
- Contacto de la piel con inyección de gas a alta presión: congelación, lesión por penetración de tejidos, embolia gaseosa (rara pero grave).
- Contacto ocular con inyección de gas a alta presión: congelación grave, daño corneal, deterioro visual.

4.3 Indicación de cualquier atención médica inmediata y tratamiento especial necesario

Notas para los médicos:

- Terapia sintomática y de soporte. Mantener la vía aérea; administrar oxígeno si es necesario.

- Esta sustancia es esencialmente no tóxica; el peligro principal es la asfixia. Corregir la hipoxia es el objetivo principal del tratamiento.
- Las lesiones por inyección de gas a alta presión pueden causar daño tisular profundo y embolia gaseosa; se requiere una evaluación cuidadosa y una monitorización estrecha.
- Tratar la congelación según protocolos estándar: recalentamiento con agua tibia (37–40°C). NO utilizar calor seco ni masajes.
- Si se sospecha embolia gaseosa (gas a alta presión que penetra en la piel hacia los vasos sanguíneos), considerar la oxigenoterapia hiperbárica.

5 Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Agentes extintores adecuados: Este producto no es inflamable. Utilizar un agente extintor adecuado para el fuego circundante. El dióxido de carbono, el polvo químico seco, la niebla de agua y la espuma son aceptables.

Agentes extintores no adecuados: Sin contraindicaciones específicas.

5.2 Peligros especiales derivados de la sustancia o mezcla

- No inflamable. Sin punto de inflamación. Sin límites de explosividad. Extremadamente inerte químicamente.
- Se descompone lentamente a temperaturas extremadamente altas (> 1000 °C), produciendo fluoruro de hidrógeno (HF) tóxico y otros gases.
- Presión interna extremadamente alta de la bombona (3800 kPa a 25 °C); la presión aumenta bruscamente al calentarse, lo que puede provocar la rotura de la bombona. Los fragmentos proyectados a alta velocidad pueden causar lesiones graves.
- Puede reaccionar con metales reactivos (litio, sodio, etc.) a altas temperaturas.

5.3 Productos de combustión peligrosos

Fluoruro de hidrógeno (HF) y otros compuestos fluorados (solo a temperaturas extremadamente altas).

5.4 Consejos para los bomberos

- Los bomberos deben usar equipo de respiración autónomo de presión positiva (SCBA) y ropa protectora ignífuga completa.
- Si es posible, mover los recipientes del área de incendio a un lugar seguro.
- Enfriar los recipientes con pulverización de agua desde una distancia segura hasta que se extinga el incendio.
- Evacuar inmediatamente si los recipientes muestran decoloración o si los dispositivos de alivio de presión empiezan a ventilar.

- Aislar la zona; mantener fuera al personal no autorizado.
- La rotura de la bombona puede producir fragmentos proyectados a alta velocidad; los bomberos deben mantener una distancia de seguridad y utilizar protección.

Advertencia de alta presión: El R14 tiene una presión de vapor de 3800 kPa (aproximadamente 38 atm) a 25 °C, muy superior a la de los refrigerantes típicos. La presión interna de la bombona aumenta bruscamente al calentarse, creando un riesgo extremadamente alto de rotura. La temperatura debe controlarse estrictamente durante el almacenamiento y el transporte; se prohíbe estrictamente la exposición a la luz solar directa y la proximidad a fuentes de calor.

6 Medidas en caso de liberación accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

- Evacuar inmediatamente al personal de la zona de fuga a ubicaciones de barlovento. Establecer un perímetro y restringir el acceso.
- Los equipos de emergencia deben usar SCBA de presión positiva, ropa de trabajo estándar, guantes de protección y gafas de seguridad.
- Entrar desde la dirección de barlovento.
- Detener la fuga si se puede hacer con seguridad. Tenga cuidado con el peligro de inyección de gas a alta presión.
- No tocar ni caminar a través del material derramado.
- Nunca dirija las válvulas de gas a alta presión hacia ninguna persona.
- Mantener personal de contacto de emergencia para apoyo externo.

6.2 Precauciones ambientales

- Evitar que el gas penetre en alcantarillados, sótanos o espacios confinados.
- Ventilar la zona para acelerar la dispersión.
- Controlar las emisiones de este gas de efecto invernadero extremadamente potente durante las fugas grandes; recuperar siempre que sea posible.
- Evitar la liberación a la atmósfera (GWP = 7390).

6.3 Métodos y materiales de contención y limpieza

- **Fuga pequeña:** Aumentar la ventilación para acelerar la dispersión del gas. Vigilar los niveles de oxígeno para prevenir la asfixia.
- **Fuga grande:**
 - Cerrar la válvula de origen si es seguro hacerlo.
 - Recuperar mediante equipo dedicado de recuperación de gas a alta presión.
 - Si no es posible la recuperación, diluir a una concentración segura mediante ventilación.

- **Fuga de bombona:** Mover la bombona a un área segura bien ventilada y ventear lentamente. Si la válvula no se puede cerrar, contactar al proveedor para una manipulación profesional. No se acerque a la parte frontal de una fuga de gas a alta presión.

6.4 Referencia

Véase la sección 8 (Controles de exposición/protección personal) y la sección 13 (Consideraciones relativas a la eliminación).

Advertencia especial: La densidad del gas R14 es aproximadamente 3.0 veces la del aire y se acumulará en zonas bajas y espacios confinados, creando un entorno deficiente en oxígeno (peligro de asfixia). Comprobar siempre los niveles de oxígeno ($\geq 19.5\%$) y utilizar el sistema de compañero antes de entrar en espacios confinados o zonas bajas. Esta sustancia es un gas comprimido a alta presión; las fugas presentan peligros de inyección a alta presión.

7 Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

- Manipular en sistemas cerrados con ventilación natural adecuada o extracción localizada.
- El personal debe estar especialmente capacitado y seguir estrictamente los procedimientos operativos. Solo personal certificado.
- Evitar fugas de gas a la atmósfera del lugar de trabajo.
- **Prestar especial atención a la seguridad en la operación de gas a alta presión: abrir las válvulas lentamente; nunca dirigir las salidas de las válvulas hacia ninguna persona.**
- Utilizar reguladores y tuberías dedicados para gas a alta presión; asegurar que las clasificaciones de presión cumplan los requisitos.
- Manipular las bombonas con cuidado; No dejar caer, deslizar, rodar ni golpear las bombonas.
- Dotar al área con equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- Prohibido fumar, comer o beber en las áreas de trabajo.
- Utilizar sistemas y equipos de ventilación a prueba de explosiones.
- Inspeccionar periódicamente las bombonas, válvulas y tuberías en busca de fugas y de la integridad de la presión.
- Las bombonas deben estar equipadas con tapas de válvula y anillos de seguridad.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas las incompatibilidades

- Almacenar en un almacén fresco, seco y bien ventilado de gases no inflamables.
- **La temperatura de almacenamiento no debe superar los 30 °C.** Mantener alejado del fuego, fuentes de calor y luz solar directa. El gas a alta presión es altamente sensible a la temperatura.
- Almacenar por separado de gases inflamables, oxidantes y metales reactivos.

- El área de almacenamiento debe estar equipada con equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- Las bombonas deben almacenarse en posición vertical con tapones de válvula y anillos de seguridad en su lugar, debidamente aseguradas para evitar caídas.
- Utilizar sistemas de iluminación y ventilación a prueba de explosiones.
- Colocar señales de advertencia de seguridad claras en las áreas de almacenamiento.
- Implementar sistema de recepción/expedición de dos personas y custodia de dos personas.
- El almacén debe estar equipado con monitores de concentración de gas a alta presión y monitores de nivel de oxígeno.

7.3 Usos finales específicos

Solo para uso industrial. El personal debe estar profesionalmente capacitado. Se utiliza principalmente para refrigeración de ultra baja temperatura, procesos de grabado de semiconductores y aislamiento eléctrico. No utilizar para contacto directo con alimentos, inhalación médica u otras aplicaciones no aprobadas. Nota: Esta sustancia es un gas de efecto invernadero extremadamente potente (GWP = 7390); las emisiones y fugas deben controlarse estrictamente.

8 Controles de exposición/protección personal

8.1 Parámetros de control

OEL de China (límite de exposición ocupacional)	Sin límite legal establecido. Esta sustancia es un asfixiante simple; el nivel de oxígeno en el lugar de trabajo debe mantenerse en ≥ 19.5 %
ACGIH TLV-TWA (EE. UU.)	Sin límite específico establecido (asfixiante simple). Consulte las directrices de nivel de oxígeno
OSHA PEL-TWA (EE. UU.)	No establecido (asfixiante simple)
Valor límite biológico	No establecido

Nota: Esta sustancia es un asfixiante simple y es esencialmente no tóxica. El peligro principal es el desplazamiento del oxígeno a altas concentraciones que conduce a la asfixia. Las medidas de control deben centrarse en la monitorización del nivel de oxígeno en el lugar de trabajo (≥ 19.5 %).

8.2 Métodos de control de la exposición

Cromatografía de gases con detección por conductividad térmica (GC-TCD) o espectrometría de masas (GC-MS), espectroscopía infrarroja no dispersiva (NDIR), monitores de nivel de oxígeno.

8.3 Controles de ingeniería apropiados

- Diseño de proceso cerrado con ventilación general o extracción localizada.
- Proporcionar ducha de seguridad y estación de lavado de ojos.
- Instalar alarmas de detección de nivel de oxígeno en las áreas donde puedan producirse fugas (límite inferior 19.5 %).

- Utilizar equipos eléctricos a prueba de explosiones.
- Los sistemas de tuberías a alta presión deben estar equipados con dispositivos de alivio de presión de seguridad y manómetros de monitorización de presión.

8.4 Medidas de protección individual

Protección respiratoria:

- Condiciones normales (oxígeno adecuado): no se requiere protección especial.
- Oxígeno por debajo del 19.5 % o concentración desconocida: debe usarse SCBA de presión positiva o respirador de aire suministrado.
- Al entrar en áreas de alta concentración o para rescate de emergencia: debe usarse SCBA de presión positiva.

Protección ocular/ facial:

- Manipulación general: usar gafas de seguridad.
- Al manipular gas a alta presión: deben usarse gafas de seguridad químicas o pantalla facial para prevenir lesiones por inyección de gas a alta presión.

Protección de la piel:

- Protección de las manos: usar guantes de protección al operar válvulas y tuberías a alta presión.
- Protección del cuerpo: uniforme de trabajo estándar.
- Otros: no fumar en las áreas de trabajo; utilizar el sistema de compañero al entrar en tanques o espacios confinados, y monitorizar los niveles de oxígeno.

8.5 Medidas de higiene

- Retirar la ropa contaminada y lavar la piel minuciosamente tras el trabajo.
- Mantener una buena higiene personal.
- Asegurarse de que haya lavaojos y ducha de emergencia disponibles en el lugar de trabajo.

9 Propiedades físicas y químicas

9.1 Propiedades físico-químicas básicas

Aspecto y olor	Gas incoloro, inodoro; gaseoso a temperatura y presión ambientales. Extremadamente inerte químicamente.
Umbral de olor	Sin olor
pH	No aplicable (gas)
Punto de fusión / Punto de congelación	-183.6 °C (-298.5 °F)

Punto de ebullición / Rango de ebullición (101.3 kPa)	-128 °C (-198.4 °F)
Punto de inflamación	Ninguno (gas no inflamable)
Velocidad de evaporación	No disponible
Inflamabilidad (gas)	No inflamable
Límites de explosividad (superior/inferior)	No aplicable (gas no inflamable)
Presión de vapor (25°C)	3800 kPa (extremadamente alto, aproximadamente 37.5 atm)
Densidad de vapor (25 °C, 1 atm)	3.62 g/L (aproximadamente 3.0, más pesado que el aire)
Densidad relativa del gas (aire = 1)	Aproximadamente 3.0
Solubilidad	Muy ligeramente soluble en agua (~0.0015 g/L a 25 °C); ligeramente soluble en etanol y éter
Coeficiente de reparto octanol/agua (log P)	~1.2
Temperatura de autoignición	No aplicable (no inflamable)
Temperatura de descomposición	>1000 °C inicio de descomposición lenta
Viscosidad (gas, 25°C)	~17.3 μPa·s
Conductividad térmica (gas, 25 °C)	~0.0159 W/(m·K)

9.2 Propiedades termodinámicas

Temperatura crítica	-45.6 °C (-50.1 °F) (extremadamente baja; no puede licuarse a temperatura ambiente)
Presión crítica	3740 kPa (3.74 MPa / 543 psia)
Densidad crítica	0.63 g/cm ³
Calor de vaporización (en el punto de ebullición)	136 kJ/kg

Calor específico del gas (25°C, presión constante)	0.707 kJ/(kg·°C)
Constante de la Ley de Henry (25°C)	No disponible

9.3 Otros datos de seguridad

Grupo de seguridad ASHRAE	A1 (baja toxicidad, no inflamable)
Potencial de agotamiento del ozono (PAO)	0 (no agota la capa de ozono; véase la sección 12.6)
Potencial de calentamiento global (PCA, 100-yr)	7390 (gas de efecto invernadero extremadamente potente; véase la sección 12.6)

10 Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Extremadamente inerte químicamente; no experimenta fácilmente ninguna reacción química en condiciones normales de temperatura y presión. Uno de los compuestos orgánicos más estables conocidos.

10.2 Estabilidad química

Extremadamente estable en condiciones normales de temperatura y presión. Presenta alta estabilidad térmica incluso a temperaturas elevadas.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

- Se descompone lentamente a temperaturas extremadamente altas (>1000 °C), produciendo fluoruro de hidrógeno tóxico.
- Puede reaccionar con metales reactivos (p. ej., litio fundido, sodio fundido) a altas temperaturas.
- Puede reaccionar con ciertos materiales en condiciones extremas (p. ej., plasma, arco eléctrico).

10.4 Condiciones a evitar

Alta temperatura, llama abierta, arco eléctrico, fuentes de calor directo, sobrepresión de la bombona

10.5 Materiales incompatibles

Metales reactivos (litio, sodio, potasio, etc., especialmente a altas temperaturas o en estado fundido), agentes reductores fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Fluoruro de hidrógeno (HF) y otros compuestos fluorados (solo a temperaturas extremadamente altas)

10.7 Polimerización peligrosa

No ocurrirá.

11 Información toxicológica

11.1 Toxicidad aguda

Rata, inhalación CL ₅₀ (4 h)	>500.000 ppm (esencialmente no tóxico, mayor concentración ensayada)
LD cutánea en conejo ₅₀	No disponible (sustancia gaseosa)

Nota: El R14 es esencialmente no tóxico (CL₅₀ >500.000 ppm). Su peligro principal para la salud es la asfixia simple (desplazamiento del oxígeno del aire a altas concentraciones que conduce a la hipoxia), no la toxicidad química.

11.2 Irritación/corrosión cutánea

Sin irritación/corrosión cutánea en estado gaseoso. La inyección de gas a alta presión puede causar congelación física y lesión mecánica.

11.3 Irritación/corrosión ocular

Sin irritación/corrosión ocular en estado gaseoso. La inyección de gas a alta presión puede causar congelación física y lesión mecánica.

11.4 Sensibilización respiratoria o cutánea

No se ha notificado sensibilización.

11.5 Mutagenicidad en células germinales

No hay datos disponibles. Basado en su inercia química, no se espera ningún efecto mutagénico.

11.6 Carcinogenicidad

No hay evidencia de carcinogenicidad.

- IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer): No incluido
- ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales): No incluido
- EPA (Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU.): No clasificada como carcinógeno

11.7 Toxicidad reproductiva

No hay datos disponibles. Basado en su inercia química, no se espera toxicidad reproductiva.

11.8 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición única

Sin toxicidad específica para órganos diana. Esta sustancia es un asfixiante simple; el único efecto de la exposición a alta concentración son los síntomas del sistema nervioso central causados por la hipoxia (mareo, dolor de cabeza, pérdida de conocimiento).

11.9 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición repetida

No se observó toxicidad para órganos diana tras la exposición repetida. Basado en su inercia química, no se espera toxicidad por exposición repetida.

11.10 Peligro de aspiración

Esta sustancia es un asfixiante simple; el peligro principal es el desplazamiento del oxígeno a altas concentraciones que conduce a la asfixia. No causa lesión química pulmonar ni neumonía por aspiración. Los síntomas de asfixia empeoran a medida que disminuyen los niveles de oxígeno: 16–19 % provoca respiración rápida y disminución de la atención; 10–14 % provoca deterioro del juicio y mareo; 6–10 % provoca náuseas, vómitos y pérdida de conocimiento; <6 % puede ser fatal en poco tiempo.

12 Información ecológica

12.1 Ecotoxicidad

Toxicidad aguda para peces (CL ₅₀ , 96 h)	No disponible (químicamente inerte, se espera que sea de baja toxicidad)
Toxicidad aguda para dafnias (CE ₅₀ , 48 h)	No disponible
Inhibición del crecimiento de algas (CE ₅₀ , 72 h)	No disponible
Toxicidad bacteriana	No disponible

12.2 Persistencia y degradabilidad

- Degradación atmosférica: Extremadamente persistente; tiempo de vida atmosférico de aproximadamente 50.000 años. No reacciona fácilmente con los radicales hidroxilo; extremadamente difícil de degradar naturalmente.
- Biodegradabilidad: No biodegradable (químicamente inerte).
- Hidrólisis: No se hidroliza (químicamente inerte).
- Fotodegradación: Extremadamente resistente a la fotodegradación.

12.3 Potencial de bioacumulación

log P = 1.2. Potencial de bioacumulación muy bajo (por debajo del umbral de bioconcentración de log P = 4.5).

12.4 Movilidad en el suelo

Altamente volátil en forma gaseosa; prácticamente insoluble en agua. Se volatiliza rápidamente a la atmósfera al liberarse al suelo.

12.5 Resultados de la evaluación PBT y vPvB

Esta sustancia es extremadamente persistente en el medio ambiente (tiempo de vida atmosférico ~50.000 años), pero tiene baja bioacumulación y baja toxicidad. No cumple estrictamente los criterios de toxicidad (T) y bioacumulación (B) del estándar PBT, pero califica como una sustancia muy persistente (vP).

12.6 Otros efectos adversos

- **Potencial de agotamiento del ozono (PAO):** 0 (no agota la capa de ozono; no es una sustancia ODS)
- **Potencial de calentamiento global (PCA, horizonte temporal de 100 años):** 7390 (relativo a CO₂ = 1; efecto invernadero extremadamente potente; pertenece a los compuestos perfluorocarbonados de clase PFC)
- Esta sustancia es un gas de efecto invernadero extremadamente potente con un tiempo de vida atmosférico de aproximadamente 50.000 años, que contribuye al calentamiento global con efectos acumulativos a largo plazo extremadamente prolongados.
- Clasificado como perfluorocarbono (PFC), incluido en las listas de control de gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto y del Acuerdo de París.
- Las liberaciones grandes tendrán impactos graves en el clima global; las emisiones deben controlarse estrictamente con prioridad en la recuperación y reutilización.

13 Consideraciones sobre la eliminación

13.1 Métodos de tratamiento de residuos

Producto/residuos:

- NO liberar directamente a la atmósfera (gas de efecto invernadero extremadamente potente, GWP = 7390, tiempo de vida atmosférico ~50.000 años).
- La recuperación y el reciclaje (purificación y reutilización) es el enfoque preferido (método recomendado).
- Si la recuperación no es factible, eliminar a través de una instalación de tratamiento de residuos peligrosos con licencia.
- Pueden utilizarse métodos de incineración a alta temperatura o descomposición por plasma; los productos de descomposición se eliminan mediante lavadores alcalinos.
- No descargar a alcantarillados, cursos de agua o suelo.

Envase contaminado:

- Las bombonas vacías deben devolverse al proveedor o a una instalación cualificada para su eliminación. No desechar ni cortar bombonas vacías.
- Las bombonas vacías con gas residual a alta presión se gestionan como residuos peligrosos.

13.2 Precauciones especiales para la eliminación

- Consulte las normativas nacionales y locales antes de la eliminación (p. ej., Ley de prevención y control de la contaminación por residuos sólidos, Ley de prevención y control de la contaminación del aire, etc.).
- El personal debe usar el equipo de protección personal adecuado (véase la sección 8).

- Asegurar una buena ventilación para prevenir la asfixia.
- La eliminación debe ser realizada por una instalación cualificada y con licencia.
- Se deben mantener registros de eliminación.

14 Información sobre el transporte

14.1 Número ONU

1982 (Tetrafluorometano, gas comprimido)

14.2 Nombre oficial de transporte de la ONU

TETRAFLUOROMETANO

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

Clase 2.2 Gas no inflamable, no tóxico

14.4 Grupo de embalaje

No aplicable (a los gases de la clase 2 no se les asigna un grupo de embalaje)

14.5 Marca de embalaje / Etiqueta de peligro

- Etiqueta de peligro principal: Gas no inflamable no tóxico (verde, Clase 2.2)
- Etiqueta de peligro secundario: Ninguna

14.6 Métodos y materiales de contención y embalaje

- Bombonas de acero sin costuras de alta presión. Las bombonas deben cumplir con las normas nacionales aplicables (p. ej., GB 5099). Las clasificaciones de presión deben cumplir los requisitos de alta presión.
- Tamaños de envase comunes: bombonas de alta presión de 10 L, 20 L, 40 L, 50 L; remolques de tubos (los contenedores cisterna ISO no son aplicables ya que el gas no puede licuarse a temperatura ambiente).
- Dirección del roscado de salida de la válvula de la bombona: rosca de mano derecha para gases no inflamables no tóxicos.
- Presión de llenado: típicamente 15 MPa (150 bar); se requieren bombonas y válvulas de alta presión.

14.7 Requisitos especiales para los diferentes modos de transporte

Transporte por carretera:

- Los vehículos deben tener licencia de transporte de carga peligrosa.
- Las bombonas deben tener tapones de válvula y anillos de seguridad en su lugar.
- Las bombonas generalmente se colocan planas con las válvulas apuntando en la misma dirección; No apilar en cruz. La altura no debe exceder la barandilla del vehículo.

- Transportar durante las primeras horas de la mañana/al anochecer en verano para evitar la luz solar directa (el gas a alta presión es altamente sensible a la temperatura).
- Seguir rutas designadas; No detenerse en zonas residenciales o densamente pobladas.

Transporte ferroviario:

- Prohibido el montaje por gravedad (sin clasificación de rodadura libre).
- Transportar en vagones cerrados; bombonas en posición vertical o colocadas planas y aseguradas.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- ONU 1982, Clase 2.2
- Contaminante marino: No
- Categoría de estiba: A (sobre cubierta o bajo cubierta); debe mantenerse alejado de fuentes de calor

Transporte aéreo (OACI/IATA DGR):

- ONU 1982, Clase 2.2
- Gas no inflamable no tóxico
- Aceptable en aviones de pasajeros y de carga (sujeto a límites de cantidad de embalaje y requisitos de bombonas de alta presión)

14.8 Precauciones especiales para el usuario

- No transportar junto con oxidantes, metales reactivos o productos alimenticios/piensos.
- Los vehículos deben estar equipados con equipo de extinción de incendios adecuado y equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- El personal de transporte debe estar especialmente capacitado y certificado.
- Proteger de la luz solar, la lluvia y la alta temperatura durante el tránsito (el gas a alta presión es altamente sensible a la temperatura; el aumento de temperatura causa un aumento brusco de la presión).
- Al detenerse en ruta, mantenerse alejado del fuego, fuentes de calor y zonas de alta temperatura.
- Los tubos de escape de los vehículos que transportan este producto deben estar equipados con apagachispas.
- Cargar y descargar con cuidado para evitar daños a las bombonas y accesorios.
- No impactar las bombonas durante el transporte; el daño a las bombonas de gas a alta presión puede tener consecuencias graves.

15.1 Reglamentos/legislación de seguridad, salud y medio ambiente específicos para la sustancia o mezcla

Reglamentos internacionales:

- **ONU GHS (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos):** 8ª edición revisada
- **Protocolo de Montreal:** No es una sustancia controlada que agota la capa de ozono (ODP = 0)
- **Protocolo de Kioto / Acuerdo de París:** Incluido como gas de efecto invernadero (compuesto perfluorocarbonado de clase PFC, GWP = 7390)
- **EU REACH Reglamento (EC 1907/2006):** Sustancia registrada
- **EU CLP Reglamento (EC 1272/2008):** Reglamento de clasificación, etiquetado y embalaje
- **Reglamento de Gases Fluorados de la UE (CE 517/2014):** Control de gases de efecto invernadero fluorados
- **EPA de EE. UU.:** Gas de efecto invernadero de clase PFC, incluido en la Norma de Reporte de Gases de Efecto Invernadero (40 CFR 98)
- **OSHA de EE. UU. HCS 2012:** Norma de Comunicación de Peligros
- **DOT de EE. UU. 49 CFR:** Reglamentos para el Transporte de Materiales Peligrosos
- **ADR/RID:** Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera/Ferrocarril
- **Código IMDG:** Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
- **IATA DGR:** Reglamento de Mercancías Peligrosas de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química para esta sustancia en el contexto de esta FDS. Los usuarios deben realizar su propia evaluación basada en las condiciones específicas de uso.

16 Otra información

16.1 Referencias

- Guía de Bolsillo NIOSH de Peligros Químicos
- Ficha Internacional de Seguridad Química (ICSC)
- Base de datos NOAA CAMEO Chemicals
- Base de datos de compuestos PubChem (CID 6393)
- Manual ASHRAE - Sistemas y Aplicaciones de Refrigeración
- GB/T 16483-2008 (Contenido y orden de las secciones de la ficha de datos de seguridad para productos químicos)
- Serie GB 30000 (Reglas para la clasificación y el etiquetado de productos químicos)
- GHS de las Naciones Unidas (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos), 8ª edición revisada
- Quinto Informe de Evaluación del IPCC (datos de GWP de gases de efecto invernadero)

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Término completo
FDS / MSDS	Ficha de Datos de Seguridad / Ficha de Datos de Seguridad de Materiales
GHS	Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos
CAS	Servicio de Resúmenes Químicos (número de registro)
UN	Naciones Unidas (número de mercancías peligrosas)
PAO	Potencial de agotamiento del ozono
PCA	Potencial de calentamiento global
PFC	Perfluorocarbono
CFC	Clorofluorocarbono
CL ₅₀	Concentración Letal, 50%
DL ₅₀	Dosis Letal, 50%
TLV-TWA	Valor Límite Umbral - Promedio Ponderado en el Tiempo
PEL	Límite Permisible de Exposición
SCBA	Equipo de respiración autónomo
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico

16.3 Aviso legal

Esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) ha sido preparada de conformidad con la norma GB/T 16483-2008 y el estándar GHS de la ONU, y tiene como objetivo proporcionar orientación sobre el uso, manipulación y eliminación seguros del producto. El contenido sirve únicamente como guía de manipulación segura y no constituye una garantía de las especificaciones o el rendimiento del producto. Los usuarios deben evaluar su aplicabilidad según las condiciones de uso específicas y los requisitos normativos locales, y tomar las precauciones de seguridad necesarias. El elaborador no asume responsabilidad legal por ninguna pérdida directa o indirecta derivada del uso de la información de este documento. Los datos de este documento pueden actualizarse a medida que estén disponibles nuevos hallazgos de investigación y cambios normativos; se recomienda la revisión periódica de la última versión.