

Ficha de Datos de Seguridad (SDS)

Mezcla refrigerante R404A (HFC-404A, R125/R143a/R134a = 44/52/4)

N.º CAS: sin CAS único (mezcla); R125: 354-33-6; R143a: 420-46-2; R134a: 811-97-2 N.º ONU: 3162

Fecha de emisión: Aug 29, 2026 Versión: 1.0

1 Identificación

1.1 Identificador del producto

Nombre químico	Mezcla refrigerante R404A (Mezcla de pentafluoroetano/trifluoroetano/tetrafluoroetano)
Nombres comunes / sinónimos	R404A, HFC-404A, HFC404A, SUVA 404A, Genetron 404A, Forane 404A
Número CAS	Sin número CAS único (mezcla); R125: 354-33-6; R143a: 420-46-2; R134a: 811-97-2
Número ONU	3162 (gas licuado, n.e.p.)
Código de mercancías peligrosas	Clase 2.2 Gas no inflamable, no tóxico
Fórmula molecular	Mezcla ($\text{CHF}_2\text{CF}_3 + \text{CH}_3\text{CF}_3 + \text{CH}_2\text{FCF}_3$)
Peso molecular	97.6 g/mol (media de la mezcla)
Uso recomendado	Refrigerante para refrigeración comercial, transporte de cadena de frío, sistemas de refrigeración de supermercados; sustituto del R502 y del R22

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

1.3 Número de teléfono de emergencia

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

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

2 Identificación de peligros

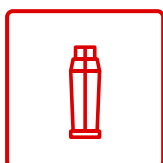
2.1 Clasificación GHS

Clasificación de peligrosidad:

- Gas comprimido (Peligro físico) — Gas licuado
- Toxicidad específica en órganos diana - exposición única (Peligro para la salud, efecto narcótico) — Categoría 3

Nota: La congelación por contacto con el líquido es una lesión física por baja temperatura. El GHS no tiene una categoría específica de «congelación».

2.2 Elementos de la etiqueta GHS



GHS04 Bombona de gas



GHS07 Signo de exclamación

Palabra de advertencia: **ATENCIÓN**

Indicaciones de peligro:

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

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

Consejos prudentes:

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

P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P312 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/... si la persona se encuentra mal.

P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.

P410+P403Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.

P405 Guardar bajo llave.

2.3 Otros peligros

- El vapor es más pesado que el aire y puede extenderse largas distancias a ras de suelo, creando un entorno deficiente en oxígeno en zonas bajas.
- No inflamable, pero se descompone a altas temperaturas (>300°C) produciendo gases tóxicos y corrosivos (fluoruro de hidrógeno, monóxido de carbono, fluoruro de carbonilo, etc.).
- Las bombonas pueden romperse o estallar al calentarse debido al aumento de la presión interna.
- El R404A no es una sustancia agotadora de la capa de ozono (ODP = 0), pero es un gas de efecto invernadero de GWP elevado (GWP = 3922), sujeto a reducción progresiva en la UE y otras regiones.

3 Composición/información sobre los ingredientes

3.1 Sustancia/mezcla

Este producto es una mezcla (mezcla zeotrópica/cuasazeotrópica).

3.2 Información sobre la composición

Nombre del componente	CAS N.º	Concentración (en masa)	Fórmula molecular
Pentafluoroetano (R125 / HFC-125)	354-33-6	44%	CHF ₂ CF ₃
1,1,1-Trifluoroetano (R143a / HFC-143a)	420-46-2	52%	CH ₃ CF ₃
1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a / HFC-134a)	811-97-2	4%	CH ₂ FCF ₃

3.3 Información sobre impurezas

Impureza	Límite de especificación
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Humedad	≤10 ppm
Residuo por evaporación	≤100 ppm
Gas no condensable (25°C, vol%)	≤1.5%

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 inmediatamente.

Contacto cutáneo (congelación):

- 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.
- Quitar con cuidado la ropa congelada. Si la ropa se pega a la piel, no tirar de ella; cortar alrededor.
- Cubrir con apósito estéril.
- Buscar atención médica inmediatamente.

Contacto con los ojos:

- Mantener inmediatamente los párpados abiertos y enjuagar abundantemente con agua o suero fisiológico durante al menos 15 minutos.
- Asegurar el lavado completo de todas las superficies oculares levantando los párpados superior e inferior.
- Quitar las lentes de contacto si están puestas y se retiran fácilmente.
- Buscar atención médica inmediatamente, preferiblemente de un oftalmólogo.

Ingestión:

No procede. Esta sustancia es un gas a temperatura ambiente; no se prevé exposición por ingestión.

4.2 Síntomas y efectos más importantes, tanto agudos como retardados

- Inhalación aguda: mareo, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas, ataxia, pérdida de conocimiento, arritmia cardíaca.
- Contacto cutáneo (líquido): congelación (piel pálida y endurecida, dolor, ampollas).
- Contacto ocular (líquido): congelación grave, daño corneal, deterioro visual.
- Productos de descomposición térmica: el HF puede causar irritación respiratoria y edema pulmonar.

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.
- Vigilar la función cardíaca; la exposición a alta concentración puede causar arritmias.
- Evitar fármacos catecolaminérgicos (p. ej., epinefrina/adrenalina), ya que pueden aumentar la sensibilidad miocárdica a los hidrocarburos fluorados y provocar fibrilación ventricular.
- Tratar la congelación según protocolos estándar: recalentamiento con agua tibia (37–40°C). NO utilizar calor seco ni masajes.
- Si se sospecha exposición a productos de descomposición térmica (HF), vigilar la aparición de edema pulmonar tardío; considerar corticosteroides y broncodilatadores.

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.
- La descomposición térmica a altas temperaturas (>300°C) produce gases tóxicos y corrosivos: fluoruro de hidrógeno, monóxido de carbono, fluoruro de carbonilo, etc.
- Las bombonas pueden romperse o estallar al calentarse debido al aumento de la presión interna.
- Puede reaccionar con metales alcalinos, metales alcalinotérreos y polvo de aluminio en determinadas condiciones.

5.3 Productos de combustión peligrosos

Fluoruro de hidrógeno (HF), monóxido de carbono (CO), fluoruro de carbonilo (COF₂), y otros compuestos fluorados.

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.
- Evitar la pulverización directa de agua sobre el gas licuado que escapa, ya que acelerará la evaporación y la dispersión.

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, ropa de trabajo estándar, guantes criogénicos y protección ocular.
- Entrar desde la dirección de barlovento.
- Detener la fuga si se puede hacer con seguridad.
- No tocar ni caminar a través del material derramado.
- 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.
- Reducir al mínimo las emisiones para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero; recuperar siempre que sea posible.
- Evitar la liberación a la atmósfera, cursos de agua o suelo.

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.
 - Si no es posible la recuperación, utilizar niebla de agua/rociado para diluir y disolver el gas (evitar la contaminación del agua).

- Si no se puede cerrar la válvula de la bombona, sumergir la bombona en una disolución acuosa alcalina para su absorción.
- **Fuga de bombona:** Mover la bombona a un área segura bien ventilada y ventear lentamente. Si no se puede cerrar la válvula, contactar al proveedor para una manipulación profesional.

6.4 Referencia

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

Peligro crítico: La densidad del vapor de R404A es aproximadamente 3.4 veces la del aire y se acumulará en zonas bajas y confinadas, creando una atmósfera deficiente en oxígeno. Comprobar siempre los niveles de oxígeno (deben ser $\geq 19.5\%$) y trabajar en parejas antes de entrar en espacios confinados o zonas bajas.

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.
- Evitar el contacto con metales reactivos y agentes oxidantes fuertes.
- Manipular las bombonas con cuidado; no dejarlas caer, deslizar, rodar ni golpear las bombonas. Utilizar el equipo de elevación adecuado.
- Dotar al área con equipo de respuesta de emergencia ante fugas.
- Prohibido fumar, comer o beber en las áreas de trabajo.
- Usar guantes aislantes y protección ocular/facial al manipular líquido para evitar congelación.
- Utilizar sistemas y equipos de ventilación a prueba de explosiones.
- Inspeccionar periódicamente las bombonas, válvulas y tuberías en busca de fugas.
- El R404A es una mezcla zeotrópica; cargar y recuperar en fase líquida para mantener una composición consistente.

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 45 °C. Mantener alejado del fuego, fuentes de calor y la luz solar directa.
- Almacenar por separado de oxidantes y metales reactivos. No almacenar junto con materiales incompatibles.

- 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.
- Prohibir el uso de equipos y herramientas que puedan generar chispas.
- El coeficiente de llenado no debe exceder 1.1 kg/L.
- 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.

7.3 Usos finales específicos

Solo para uso industrial. El personal debe estar profesionalmente capacitado. El R404A se utiliza principalmente en refrigeración comercial y sistemas de cadena de frío como sustituto del R502 y del R22. No utilizar para contacto directo con alimentos, inhalación médica ni otras aplicaciones no autorizadas.

8

Controles de exposición/protección personal

8.1 Parámetros de control

OEL de China (límite de exposición ocupacional)	Sin límite legal establecido. Referencia recomendada: TLV de ACGIH 1000 ppm (TWA, 8 h)
ACGIH TLV-TWA (EE. UU.)	1000 ppm (todos los componentes), promedio ponderado en el tiempo de 8 horas
OSHA PEL-TWA (EE. UU.)	1000 ppm, promedio ponderado en el tiempo de 8 horas
Valor límite biológico	No establecido

Nota: Según GBZ 2.1-2019 (Límites de exposición ocupacional para agentes peligrosos en el lugar de trabajo — Parte 1: Agentes químicos), esta sustancia no está actualmente incluida en la tabla OEL de China. Se recomiendan las normas internacionales como referencia.

8.2 Métodos de control de la exposición

Cromatografía de gases con detección por ionización de llama (GC-FID) o espectrometría de masas (GC-MS); espectroscopía infrarroja; tubos detectores de haluros.

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.
- Instale alarmas de detección de gas en las zonas donde puedan producirse fugas grandes.
- Utilizar equipos eléctricos a prueba de explosiones.

8.4 Medidas de protección individual

Protección respiratoria:

- Condiciones normales (por debajo del límite de exposición): no se requiere protección especial.
- Concentraciones elevadas: se recomienda un respirador de media cara con cartucho de vapores orgánicos/gas ácido.
- Concentración alta o rescate/evacuación de emergencia: debe usarse un aparato de respiración autónomo de presión positiva (SCBA).

Protección ocular/facial:

- Manipulación general: no se requiere protección especial.
- Al manipular líquido o exposición potencial a líquido: se deben usar gafas de seguridad químicas o pantalla facial para evitar congelación.

Protección de la piel:

- Protección de las manos: guantes de trabajo generales para la manipulación normal; guantes aislantes criogénicos (p. ej., guantes de hielo seco, guantes de cuero para frío) para el contacto con el líquido.
- Protección del cuerpo: uniforme de trabajo estándar; ropa resistente al frío para el contacto con el líquido.
- Otros: no fumar en las áreas de trabajo; evitar la inhalación a alta concentración; utilizar el sistema de compañero al entrar en tanques, espacios confinados u otras áreas de alta concentración.

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 con un leve olor etéreo; gaseoso a temperatura y presión ambientales; líquido transparente incoloro bajo presión
Umbral de olor	No disponible (leve olor a éter)
pH	No aplicable (gas)
Punto de fusión / Punto de congelación	-139 °C (mezcla, aproximado)
Punto de ebullición / Rango de ebullición (101.3 kPa)	-46.5 °C (-51.7 °F) (mezcla zeotrópica, intervalo de ebullición)

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)	1280 kPa (presión de vapor saturante)
Densidad de vapor (aire = 1)	~3.4 (más pesado que el aire)
Densidad relativa (líquido, 25°C)	1.057 g/cm ³
Solubilidad	Ligeramente soluble en agua; soluble en etanol, éter y otros disolventes orgánicos
Coefficiente de reparto octanol/agua (log P)	~1.03 (mezcla, aproximado)
Temperatura de autoignición	No aplicable (no inflamable)
Temperatura de descomposición	>300 °C inicio de la descomposición térmica
Viscosidad (gas, 25°C)	~12.0 μPa·s
Tensión superficial (líquido, 25°C)	~7.0 mN/m
Índice de refracción (gas, 25 °C)	1.0007

9.2 Propiedades termodinámicas

Temperatura crítica	72.1 °C (161.8 °F) (mezcla, aproximado)
Presión crítica	3750 kPa (3.75 MPa / 544.0 psia)
Densidad crítica	0.485 g/cm ³
Calor de vaporización (en el punto de ebullición)	201 kJ/kg
Calor específico del líquido (25°C)	1.71 kJ/(kg·°C)

Constante de la Ley de Henry (25°C)	$1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{m}^3 \cdot \text{Pa})$
-------------------------------------	---

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)	3922 (gas de efecto invernadero; véase la Sección 12.6)
Deslizamiento de temperatura	~0.5–1.0°C (zeotrópico; existe deslizamiento de temperatura durante la evaporación/condensación)

10 Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Químicamente estable en condiciones normales de temperatura y presión; no fácilmente reactivo.

10.2 Estabilidad química

Estable en condiciones normales de temperatura y presión. El R404A es una mezcla zeotrópica; se produce cierto desplazamiento de la composición durante la evaporación y la condensación (deslizamiento de temperatura).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

- La descomposición térmica a altas temperaturas ($>300^\circ\text{C}$) produce fluoruro de hidrógeno tóxico, monóxido de carbono y fluoruro de carbonilo.
- Puede reaccionar con metales alcalinos, metales alcalinotérreos y polvo de aluminio a alta temperatura o en condiciones específicas.
- Puede sufrir reacciones de oxidación-reducción con agentes oxidantes fuertes.

10.4 Condiciones a evitar

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

10.5 Materiales incompatibles

Metales reactivos (sodio, potasio, calcio, polvo de aluminio, polvo de magnesio, etc.), agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Fluoruro de hidrógeno (HF), monóxido de carbono (CO), fluoruro de carbonilo (COF_2), y otros compuestos fluorados

10.7 Polimerización peligrosa

No ocurrirá.

11 Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda:

Rata, inhalación CL ₅₀ (4 h)	> 500,000 ppm (mezcla, concentración más alta ensayada)
Componente R125 (inhalación en rata): CL ₅₀ (4 h)	> 800,000 ppm
Componente R143a (inhalación en rata): CL ₅₀ (4 h)	> 540,000 ppm
Componente R134a (inhalación en rata): CL ₅₀ (4 h)	> 500,000 ppm
LD cutánea en conejo ₅₀	No disponible (sustancia gaseosa)

11.2 Irritación/corrosión cutánea

El contacto con el líquido puede causar congelación (lesión física), pero no es un corrosivo químico.

Clasificación GHS: sin clasificación de corrosión/irritación cutánea (solo congelación física).

11.3 Irritación/corrosión ocular

El contacto con el líquido puede causar congelación grave y daño corneal.

11.4 Sensibilización respiratoria o cutánea

No se ha reportado sensibilización. Los datos disponibles de pruebas en animales y de epidemiología humana no muestran efecto de sensibilización.

11.5 Mutagenicidad en células germinales

Todos los componentes: las pruebas in vitro e in vivo (test de Ames, test de aberración cromosómica, test de micronúcleos en ratón, etc.) no muestran efecto mutagénico.

11.6 Carcinogenicidad

Evidencia insuficiente de carcinogenicidad para todos los componentes.

- IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer): ningún componente está clasificado
- ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales): todos los componentes Categoría A4 (no clasificable como carcinógeno humano)

- EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.): todos los componentes Grupo D (no clasificable en cuanto a carcinogenicidad humana)

11.7 Toxicidad reproductiva

Los estudios en animales de todos los componentes no muestran toxicidad reproductiva o del desarrollo significativa a concentraciones elevadas. No se dispone de datos de toxicidad reproductiva en humanos.

11.8 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición única

- Efecto narcótico (Categoría 3): La inhalación de altas concentraciones puede causar depresión del sistema nervioso central, manifestada como mareo, somnolencia, dolor de cabeza y pérdida de conocimiento.
- Efectos cardíacos: la exposición a alta concentración puede causar arritmia cardíaca, especialmente bajo estrés o ejercicio (sensibilización por catecolaminas).

11.9 Toxicidad sistémica específica de órganos - exposición repetida

Todos los componentes: la exposición repetida a bajas concentraciones no muestra toxicidad específica de órganos diana significativa. Los estudios de inhalación a largo plazo en animales (concentraciones elevadas) no han mostrado daño orgánico claro.

11.10 Peligro de aspiración

No se espera que cause neumonía por aspiración en estado gaseoso. Sin embargo, la inhalación de concentraciones elevadas puede causar depresión del sistema nervioso central y sensibilización cardíaca. Los productos de descomposición térmica (HF) pueden causar lesiones respiratorias graves y edema pulmonar tardío.

12 Información ecológica

12.1 Ecotoxicidad

Toxicidad aguda para peces (CL ₅₀ , 96 h)	> 100 mg/L (baja toxicidad para peces)
Toxicidad aguda para dafnias (CE ₅₀ , 48 h)	> 100 mg/L
Inhibición del crecimiento de algas (CE ₅₀ , 72 h)	> 100 mg/L
Toxicidad bacteriana	No disponible

12.2 Persistencia y degradabilidad

- Degradación atmosférica del R125: se degrada principalmente por reacción con radicales hidroxilo; tiempo de vida atmosférico ~28.4 años.

- Degradación atmosférica del R143a: se degrada principalmente por reacción con radicales hidroxilo; tiempo de vida atmosférico ~52 años.
- Degradación atmosférica del R134a: se degrada principalmente por reacción con radicales hidroxilo; tiempo de vida atmosférico ~14 años.
- Biodegradabilidad: Pobremente biodegradable (no se degrada fácilmente por microorganismos).
- Hidrólisis: No se hidroliza fácilmente a temperatura ambiente.
- Fotodegradación: Puede degradarse fotoquímicamente en la atmósfera.

12.3 Potencial de bioacumulación

$\log P \approx 1.03$. Bajo potencial de bioacumulación (por debajo del umbral de bioconcentración de $\log P = 4.5$).

12.4 Movilidad en el suelo

Muy volátil en forma gaseosa. Baja solubilidad en agua. Alta movilidad. Se volatiliza fácilmente a la atmósfera cuando se libera al suelo.

12.5 Resultados de la evaluación PBT y vPvB

No cumple los criterios PBT (persistente, bioacumulable y tóxico) / vPvB (muy persistente y muy bioacumulable).

12.6 Otros efectos adversos

- **Potencial de agotamiento del ozono (PAO):** 0 (no agota la capa de ozono; sustancia de clase HFC no ODS)
- **Potencial de calentamiento global (PCA, horizonte temporal de 100 años):** 3922 (relativo a $\text{CO}_2 = 1$)
- Las liberaciones de gran volumen contribuyen de manera significativa al calentamiento global; las emisiones deben controlarse estrictamente, dando prioridad a la recuperación y la reutilización.
- No es una sustancia controlada por el Protocolo de Montreal, pero es un gas de efecto invernadero incluido en el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París.
- El Reglamento europeo de gases fluorados y la Enmienda de Kigali imponen la reducción progresiva de las sustancias HFC. El R404A afronta restricciones estrictas debido a su GWP elevado.

13 Consideraciones sobre la eliminación

13.1 Métodos de tratamiento de residuos

Producto/residuos:

- NO liberar directamente a la atmósfera (gas de efecto invernadero, $\text{GWP} = 3922$).
- La recuperación y reciclaje (purificación y reutilización) es el enfoque preferido.
- Si la recuperación no es viable, eliminarlo a través de una instalación autorizada de tratamiento de residuos peligrosos.
- La incineración a alta temperatura con lavador alcalino para la eliminación de fluoruro es un método aceptable.

- No descargar en 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 presión residual se gestionan como residuos peligrosos.

13.2 Precauciones especiales para la eliminación

- Consultar las normativas nacionales y locales antes de la eliminación (p. ej., Ley de Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Sólidos, Normas de Control de la Contaminación por el Almacenamiento de Residuos Peligrosos, etc.).
- El personal debe usar el equipo de protección personal adecuado (véase la sección 8).
- Garantizar 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

3162 (gas licuado, n.e.p.; mezcla refrigerante R404A)

14.2 Nombre oficial de transporte de la ONU

GAS LICUADO, N.E.P. (mezcla refrigerante R404A)

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. Las bombonas deben cumplir con las normas nacionales aplicables (p. ej., GB 5099).
- Formatos de embalaje habituales: botellas de 10.9 kg, 22.7 kg, 50 kg, 100 kg; botellas de recuperación.
- El coeficiente de llenado no debe exceder 1.1 kg/L.
- Sentido de rosca de la salida de la válvula de la botella: rosca a derechas para gases no inflamables y no tóxicos. El R404A utiliza una conexión de válvula dedicada.

14.7 Requisitos especiales para los diferentes modos de transporte

Transporte por carretera:

- Los vehículos deben contar con 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 la mañana/tarde temprana en verano para evitar la luz solar directa.
- 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 3162, Clase 2.2
- Contaminante marino: No
- Categoría de estiba: A (sobre cubierta o bajo cubierta)

Transporte aéreo (OACI/IATA DGR):

- ONU 3162, Clase 2.2
- Gas no inflamable no tóxico
- Aceptable en aeronaves de pasajeros y de carga (sujeto a límites de cantidad)

14.8 Precauciones especiales para el usuario

- No transportar junto con oxidantes, metales reactivos o productos alimentarios/forrajeros.
- 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 las altas temperaturas durante el tránsito.
- 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.

15 Información reglamentaria

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 agotadora de la capa de ozono (ODP = 0)
- **Enmienda de Kigali del Protocolo de Montreal:** Sustancias HFC incluidas para la reducción progresiva
- **Protocolo de Kioto / Acuerdo de París:** Inscrito como gas de efecto invernadero (clase HFC)
- **EU REACH Reglamento (EC 1907/2006):** Componentes registrados como sustancias
- **EU CLP Reglamento (EC 1272/2008):** Reglamento de clasificación, etiquetado y embalaje
- **Reglamento de Gases Fluorados de la UE (CE 517/2014):** Controles de gases de efecto invernadero fluorados; el R404A está sujeto a restricciones estrictas debido a su GWP elevado (prohibido en nuevos equipos de refrigeración comercial desde 2020)
- **Programa SNAP de la US EPA:** R404A restringido o prohibido en determinadas aplicaciones de refrigeración
- **Ley AIM de Estados Unidos:** Reducción progresiva de los HFC
- **US OSHA HCS 2012:** Norma de Comunicación de Peligros
- **US DOT 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 la evaluación de la seguridad química de esta mezcla en el contexto de esta SDS. Los usuarios deben realizar su propia evaluación según sus condiciones específicas de uso.

16 Otra información

16.1 Referencias

- Guía de Bolsillo NIOSH de Peligros Químicos
- Base de datos NOAA CAMEO Chemicals
- Base de datos PubChem Compound (R125: CID 6448; R143a: CID 6776; R134a: CID 9661)
- Manual ASHRAE - Sistemas y Aplicaciones de Refrigeración
- Norma ANSI/ASHRAE 34: Designación y clasificación de seguridad de los refrigerantes
- 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

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Término completo
SDS / 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
LC ₅₀	Concentración Letal, 50%
LD 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
HFC	Hidrofluorocarburo
n.o.s.	No especificado de otra manera
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
STOT	Específico toxicidad en órganos diana

16.3 Aviso legal

This Safety Data Sheet (SDS) has been prepared in accordance with the UN GHS standard and applicable regulatory requirements. The information contained herein is based on publicly available chemical databases, technical literature, and national standards, and is believed to be accurate and complete as of the date of issuance. However, no warranty, express or implied, is made as to the absolute accuracy, completeness, or reliability of the information. Users should verify the

applicability of the information for their specific use conditions and refer to the official SDS provided by the manufacturer/supplier for compliance purposes. The information in this document may be updated as new research findings and regulatory changes become available; periodic review of the latest version is recommended.

Ficha de Datos de Seguridad — Mezcla refrigerante R404A (HFC-404A) Elaborada conforme al SGA de la ONU, 8.^a edición
revisada Versión 1.0