

¿Sabías qué...?

Las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal que han sido usadas como agentes para la extinción de incendios son los halones (Anexo A Grupo II) y el HCFC-123 (Anexo C Grupo I).

La Resolución 901 del 23 de mayo de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, autoriza únicamente el uso de Halones para el mantenimiento y la recarga de equipos y sistemas para el control y extinción de fuego cuya instalación haya sido realizada con anterioridad a la fecha de publicación de la resolución. Asimismo, la resolución establece que a partir del año 2010 el cupo para la importación de halones al país es cero.

La Resolución 2749 del 27 de diciembre de 2017, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, establece cupos anuales para la importación de los HCFC (incluyendo el HCFC-123), como un mecanismo para que el país pueda cumplir con el cronograma de reducción y eliminación del consumo de HCFC establecido por el Protocolo de Montreal.

Actualmente no existe ninguna normativa del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que prohíba el uso de extintores con HCFC-123 en Colombia, considerando que esta sustancia aún puede ser importada y que su impacto ambiental es pequeño comparado con otros agentes extintores.

Se prevé que la disponibilidad en el mercado nacional empezará a disminuir gradualmente, en la medida en que se restrinjan las importaciones, por lo que se recomienda a las empresas del sector y usuarios de este agente extintor revisar sustancias alternativas que permitan el reemplazo del HCFC-123 en esta aplicación.

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Juan Manuel Santos Calderón

**MINISTRO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**
Luis Gilberto Murillo

**VICEMINISTRO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**
Willer Edilberto Guevara Hurtado

**DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES
SECTORIAL Y URBANA**
Fabián Hernán Gonzalo Torres Carrillo

**UNIDAD TÉCNICA OZONO - UTO
COORDINADORA NACIONAL**
Leydy María Suárez Orozco

EQUIPO TÉCNICO
Nidia Mercedes Pabón Tello
Hilda Cristina Mariaca Orozco
Angélica Nataly Antolínez Esquivel
Xiomara Ibeth Stavro Tirado
Edwin Mauricio Dickson Barrera
Camilo Andrés León Redondo
Gabriel Felipe Martínez Romero
María Carolina Vélez Rincón

EQUIPO ADMINISTRATIVO
Myriam Cristina Jiménez Moreno
Oscar Mauricio Jaimes González

COMUNICACIONES
Luisa Fernanda López Arias

DISEÑO
Jennifer Rocha Murcia

IMPRESIÓN
Indupritn S.A.S

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO - PNUD**

COORDINADOR RESIDENTE
Martín Santiago Herrera

DIRECTOR DE PAÍS PNUD-COLOMBIA
Pablo Ruiz Hiebra

OFICIAL DE PROGRAMA
Jimena Puyana

UNIDAD TÉCNICA OZONO
Carrera 13 No. 37-38
Teléfono: 3323400
www.minambiente.gov.co

ISSN: 2382- 4107

BOLETÍN

6ZONO

No. 45

JUNIO
de 2018



**AVANCES EN LA ELIMINACIÓN DE
HCFC EN EL SECTOR DE EXTINCIÓN
DE INCENDIOS**



MINAMBIENTE



GOBIERNO DE COLOMBIA

AGENTES HALOGENADOS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS



Los agentes extintores de incendios son sustancias que, gracias a sus propiedades físicas o químicas, se emplean para apagar el fuego.

Los agentes halogenados son gases producidos industrialmente a partir de hidrocarburos, en los que uno o más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos del grupo de los halógenos (flúor, cloro, bromo o yodo).

Estas sustancias actúan como agente extintor principalmente por inhibición (interrupción de la reacción en cadena) y desplazamiento del oxígeno del aire. De forma secundaria extinguen el fuego por enfriamiento.

Los agentes halogenados para extinción de incendios incluyen los Halones, los Hidrocloro-fluorocarbonos (HCFC), los Hidrofluorocarbonos (HFC), los Perfluorocarbonos (PFC) y los Fluoroiodocarbonos (FIC). Se consideran “agentes limpios”, debido a que no dejan residuos corrosivos o abrasivos luego de su aplicación.

Los halones fueron los primeros agentes extintores halogenados. Su uso se popularizó en función del poco impacto que generaban en los equipos eléctricos al extinguir los incendios, usándose, tanto en pequeños extintores como en grandes sistemas de extinción. Debido a su potencial de agotamiento de la capa de ozono y en cumplimiento del Protocolo de Montreal, la importación de halones está prohibida desde el año 2010 en Colombia. La mayoría de los sistemas con halones han sido desmantelados en el país y actualmente son usados únicamente en el sector de aviación civil y militar.

Los HCFC se encuentran listados en el Anexo C Grupo I del Protocolo de Montreal, por lo que Colombia ha iniciado el proceso de eliminación gradual de su consumo¹, el cual

deberá reducirse en 97,5% para el 2030 y completamente para el año 2040.

Estas medidas de control para proteger la capa de ozono han llevado a la industria a desarrollar nuevos agentes de extinción para sustituir los halones y HCFC, entre los cuales se encuentran los HFC, PFC y FIC (sustancias que no dañan la capa de ozono, pero pueden ser gases de efecto invernadero), así como tecnologías alternativas amigables con el medio ambiente como el CO₂.

En la tabla 1, se presenta una compilación de los principales agentes extintores tipo HCFC y algunos de sus posibles sustitutos, para sistemas fijos de extinción y extintores portátiles. Este listado es únicamente indicativo, ya que es tarea de los expertos determinar para cada caso particular el agente extintor más adecuado, a través del estudio de los materiales a proteger, el volumen del recinto, las características del edificio, entre otros.

Es importante resaltar que, de acuerdo con el cronograma de eliminación del consumo para los HCFC, el agente extintor HCFC-123 podrá seguir usándose hasta el 2030 en Colombia. Sin embargo, se prevé que la disponibilidad de esta sustancia en el mercado nacional empezará a disminuir gradualmente, en la medida en que se restrinjan las importaciones, por lo que se recomienda a las empresas del sector y usuarios de este agente extintor revisar sustancias alternativas que permitan el reemplazo del HCFC-123.

Consulte:

- ▶ <http://ozone.unep.org/en/assessment-panels/technology-and-economic-assessment-panel>
- ▶ www.epa.gov/snap/substitutes-streaming-agents

Tabla 1. Agentes extintores del tipo HCFC y posibles agentes sustitutos

Grupo	Agente	Aplicación		PAO ²	PCG (100 años)
		Extintores portátiles	Sistemas fijos		
Agentes halogenados	HCFC-123 (FE 232)			0,02	77
	HCFC Mezcla A (S-III) ³			HCFC-123: 0,02 HCFC-22: 0,055 HCFC-124: 0,022	HCFC-123: 77 HCFC-22: 1.810 HCFC124: 609
	HCFC Mezcla B (Halotron I)			HCFC-123: 0,02	HCFC-123: 77
	HCFC Mezcla C (NAF P-III)			HCFC-123: 0,02 HFC-124: 0 HCFC-134a: 0	HCFC-123: 77 HFC-124: No encontrado HCFC-134a: 1.430
	HCFC Mezcla D (Blitz-III)			HCFC-123: 0,02	HCFC-123: 77
	HCFC Mezcla E (NAF P-IV)			0,02	N/A
	HFC-227ea (FM-200)			0	3.220
	HFC-236fa (FE-36)			0	9.810
	HFC-125 (FE-25)			0	3.500
	HFC-23 (FE-13)			0	14.800
	FC-5-1-12 (Novec 1230)			0	1
	FC-5-1-14 (CEA-614)			0	9.300
Gases inertes	FIC-131I (CF3I)			0,008	0,4
	IG-541 (Inergen)			0	0
	IG-55 (Argonita)			0	0
	IG-01 (Argon)			0	0
Tecnologías alternativas	IG-100 (NN100)			0	0
	Agua nebulizada			0	0
	Dióxido de carbono			0	1
	Espumas formadoras de película acuosa (AFFF)			0	0
	Polvo Químico Seco (No es un agente limpio)			0	0

² PAO y PCG tomados de <https://www.epa.gov/snap/substitutes-streaming-agents>
³ Para las mezclas, el PAO y el PCG se presenta para cada uno de sus componentes.

¹ Consumo = Producción + Importación – Exportación

EXTINTORES PORTÁTILES CON HCFC-123

Un extintor portátil es un aparato creado y utilizado única y exclusivamente en la extinción de incendios incipientes. Es un aparato autónomo que permite proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego, con el fin de extinguirlo en su fase inicial. La proyección del agente extintor se consigue por presurización interna permanente o por la liberación de un gas auxiliar.

No todos los extintores sirven para todo tipo de fuegos. Para la correcta selección de los extintores, el factor principal a considerar es el agente extintor, el cual debe ser el adecuado para combatir el fuego en los materiales combustibles que pueden verse involucrados en un incendio.



¿CUÁLES SON LOS EXTINTORES DE AGENTE LIMPIO?

Son aquellos extintores que utilizan Perfluorocetonas, Hidroclorofluorocarbonos (como el HCFC-123), Hidrofluorocarbonos (HFC) o gases inertes. Son muy eficaces contra fuegos eléctricos (Tipo C) y aceptables para fuegos tipo A y B. Además de su excepcional efectividad en la extinción de incendios, los agentes limpios son eléctricamente aislantes, se disipan rápidamente, no dejan residuos y se han demostrado especialmente seguros a la exposición humana. Son los extintores más usados para la protección de equipos electrónicos, de comunicación, computadores, centros de control, plantas eléctricas, museos, bibliotecas y cuartos de motores en embarcaciones y aeronaves.

A nivel internacional el principal agente limpio utilizado en los extintores portátiles es el HFC-236fa, sin embargo, en Colombia el mercado se encuentra dominado por el HCFC-123.

¿CUÁNDO USAR EXTINTORES PORTÁTILES CON HCFC-123?

La selección y el uso de extintores de incendio con HCFC-123 se debe limitar a aplicaciones donde se necesita un agente limpio para extinguir el fuego eficientemente sin daño para el equipo o área protegida, o cuando el uso de agentes alternativos puede causar riesgo para el personal en el terreno.

Si usted adquiere o envía a recarga su extintor de HCFC-123, debe solicitar al taller de recarga y mantenimiento el certificado de análisis que certifique que el contenido de agente extintor corresponde exclusivamente a HCFC-123.

Factores para seleccionar un extintor:

- Naturaleza del material que podría incendiarse (determina el tipo de fuego).
- Gravedad potencial (tamaño, intensidad y velocidad de desplazamiento) del incendio que pueda ocurrir.
- Efectividad del agente extintor para el tipo de fuego.
- Facilidad de uso del extintor.
- Personal disponible para operar el extintor, sus capacidades físicas y reacciones emocionales, de acuerdo con su entrenamiento.
- Condiciones de temperatura ambiente y otras consideraciones atmosféricas (viento, presencia de humo, etc.).

- Cualquier reacción química adversa esperada entre el agente extintor y los materiales incendiados.
- Riesgos anexos en el área donde es más probable que ocurra el incendio.
- Equipos eléctricos energizados en la vecindad del incendio.
- Cualquier preocupación de seguridad y salud (exposición de los operadores durante los esfuerzos de control del incendio).
- Requisitos de conservación y mantenimiento del extintor.
- Otros factores.

Consideraciones de salud y seguridad que afectan la selección de un extintor:

- Los extintores de agente halogenado (HCFC-123, HFC) contienen sustancias con baja toxicidad, sin embargo, sus productos de descomposición pueden ser peligrosos.
- Cuando se usan extintores de HCFC-123 o HFC en lugares sin ventilación como cuartos pequeños, armarios, vehículos motorizados u otros espacios encerrados, los operadores y otras personas deben evitar inhalar los gases producidos por la descomposición térmica del agente.

- El uso de un extintor de CO₂ en un espacio sin ventilación puede disminuir el suministro de oxígeno. La permanencia prolongada en estos espacios puede producir la pérdida de la consciencia por deficiencia de oxígeno.
- Los extintores no clasificados para fuegos Clase C presentan riesgo de choque eléctrico si se usan en incendios que involucran equipos eléctricos energizados.
- La mayoría de incendios producen productos tóxicos de descomposición de la combustión y algunos materiales, al quemarse, pueden producir gases muy tóxicos.
- Los incendios también pueden consumir la reserva de oxígeno o producir exposición peligrosa al calor. Estos factores afectan la distancia a la cual se puede acercarse en forma segura con extintores.

Ubicación y número de extintores

- Los extintores de incendios deben estar colocados visiblemente donde estén fácilmente accesibles y a disposición inmediata en caso de incendio.
- El número mínimo de extintores de incendios necesarios para proteger una propiedad se debe determinar de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana NTC 2885.
- Los extintores de incendios no deben estar obstruidos ni ocultos a la vista.
- Las instrucciones de operación de los extintores deben estar situadas sobre el frente del extintor y deben ser claramente visibles.

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE CARGA, RECARGA Y MANTENIMIENTO DE EXTINTORES PORTÁTILES CON HCFC-123 EN COLOMBIA

En Colombia, solo el 4,1% de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y los hidrofluorocarbonos (HFC) que se importan se destina al sector de extinción de incendios.

Esto equivale a un consumo de 145 toneladas de HCFC y 15 toneladas de HFC, para el año 2015.

En el 2017, se identificaron 219 empresas que efectúan procesos de carga, recarga y mantenimiento de extintores portátiles en Colombia, ubicadas en mayor proporción en las ciudades principales. Asimismo, se encontró que este sector está compuesto principalmente por micro y pequeñas empresas, con más de cinco años en el mercado.

Selección del agente extintor de acuerdo a la clase de fuego

CLASES DE FUEGOS		AGENTES EXTINTORES								
		AGUA	AFFF	CO ₂	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZADA	ACETATO DE POTASIO
	Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros).	SI Acción de enfriamiento	SI Enfría y sofoca	NO No apaga fuegos profundos	SI Se funde sobre los elementos	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	SI Absorbe el calor
	Líquidos inflamables (naftas, alcoholes y otros).	NO Esparce el combustible	SI Sofoca por medio de película de espumígeno	SI Sofoca por desplazar el oxígeno	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
	Equipos energizados eléctricamente.	NO Conduce la electricidad	NO Conduce la electricidad	SI No es conductor de electricidad	SI No es conductor de electricidad	SI No es conductor de electricidad	SI No es conductor de electricidad	NO No es específico para este uso	SI No es conductor de electricidad	NO Conduce la electricidad
	Metales cobustibles (aluminio, magnesio y otros).	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Es necesario utilizar el polvo adecuado para cada riesgo	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
	Elementos que involucran aceites y grasas de origen vegetal y mineral	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Actúa por saponificación
		AGENTES EXTINTORES: SI NO ES RECOMENDABLE NO - PELIGRO								

Fuente: http://www.altaseguridadexpress.com/fs_files/user_img/Folleto%20%20Clases%20de%20fuego.jpg

La tabla anterior es una herramienta para apoyar la selección del tipo de agente extintor, de acuerdo a la naturaleza del material que podría incendiarse. Sin embargo, es tarea de los expertos determinar el agente extintor más adecuado para cada caso particular.

Figura 1. Distribución del consumo de HCFC y HFC en Colombia⁴

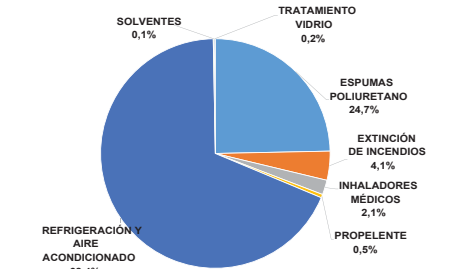


Figura 2. Distribución de las empresas de acuerdo al número de empleados

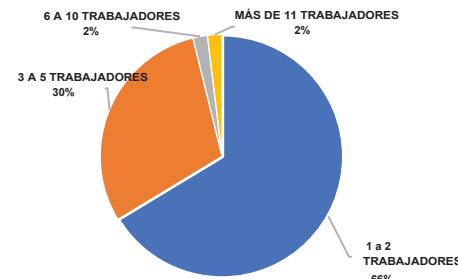


Figura 3. Distribución del tiempo de las empresas en el mercado

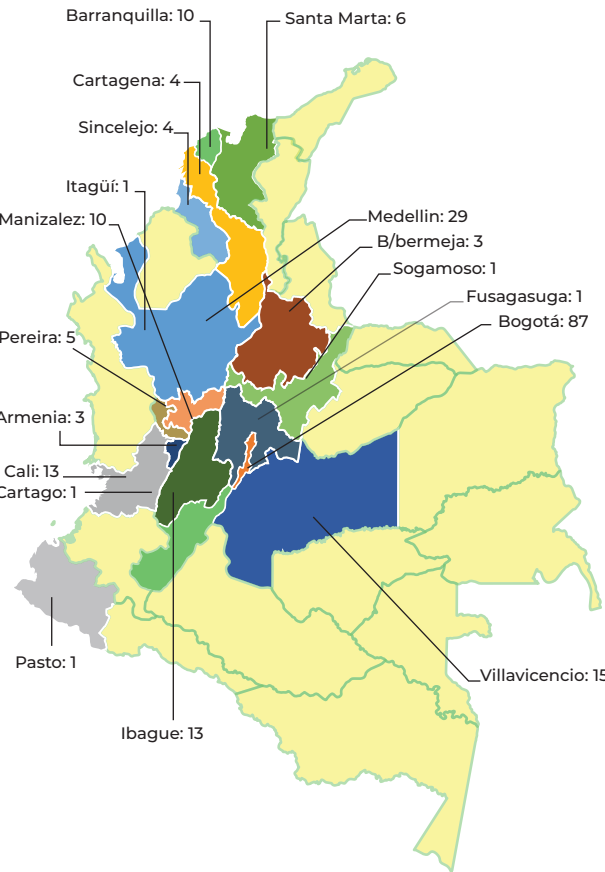
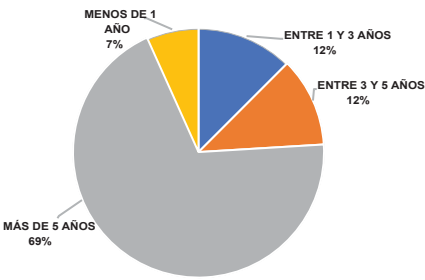


Figura 4. Número de empresas del sector carga, recarga y mantenimiento de extintores portátiles por ciudad⁵

⁴ UTO, 2016. Inventario de consumo de SAO y sustancias alternativas.
⁵ UTO, 2017. Caracterización del sector carga, recarga y mantenimiento de extintores portátiles en Colombia.

CONSUMO DE HCFC PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

La industria Colombiana reemplazó el uso del Halón 1211 en extintores portátiles principalmente por el HCFC-123. Sin embargo, impulsado por un factor de precio, desde el año 2010 se identificó que se está utilizando también el HCFC-141b (una sustancia que no es adecuada para esta aplicación) para la carga y recarga de estos extintores. La caracterización del sector permitió estimar que anualmente se compran 116,5 toneladas de HCFC-123 y 22,7 toneladas de HCFC-141b, para recarga de extintores portátiles en Colombia.

Asimismo, se encontró que se usan cuatro tamaños de extintores portátiles con HCFC: 7 lb, 10 lb, 15 lb y 20 lb, siendo el extintor de 10 lb el más usado (el 65% de las recargas se realizan en este tamaño de extintor). La cantidad total de HCFC cargado en los extintores portátiles se estimó en 524 toneladas/año.

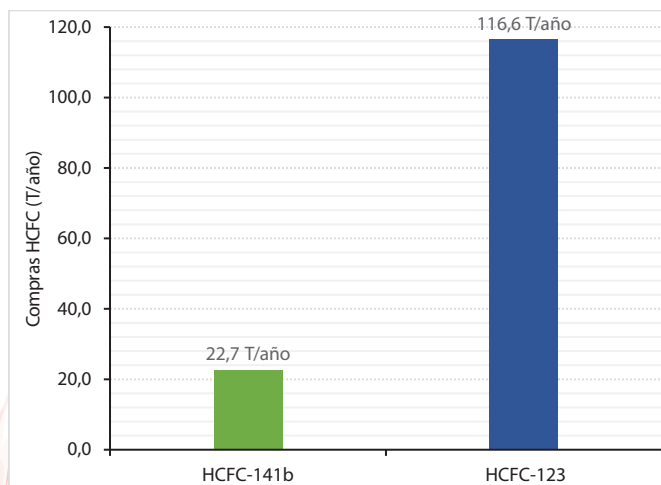


Figura 5. Compras de HCFC (T/año)⁶

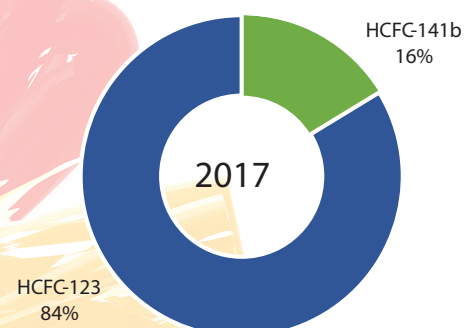


Figura 6. Distribución de las compras de HCFC (2017)

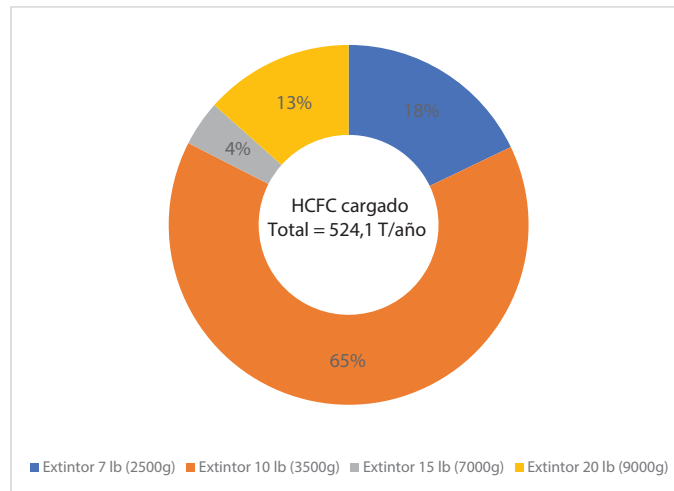


Figura 7. HCFC cargado por tamaño de extintor⁶

Comparando la cantidad de HCFC comprada (139,3 toneladas) con la cantidad que es recargada cada año en extintores portátiles (524 toneladas), se puede concluir que la mayoría de los servicios de mantenimiento y recarga se limitan a completar el agente extintor en los cilindros, es decir, que en su mayoría los extintores llegan a los talleres de mantenimiento con una carga parcial del producto.

CALIDAD DEL HCFC-123 USADO PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En cuanto a la calidad del HCFC-123 utilizado como agente extintor, se verifica a través de la ficha de datos de seguridad y el certificado de análisis del producto, aunque no todas las empresas de recarga de extintores solicitan estos documentos a su proveedor.

Asimismo, para el HCFC-123 recuperado de los extintores que son llevados a mantenimiento y recarga, únicamente se verifica de manera visual el color, la turbiedad y la presencia de material en suspensión. En Colombia, actualmente no están disponibles de manera comercial equipos o ensayos de laboratorio que permitan verificar la pureza del HCFC-123.

⁶ UTO, 2017. Caracterización del sector carga, recarga y mantenimiento de extintores portátiles en Colombia.

IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS PARA EL SECTOR

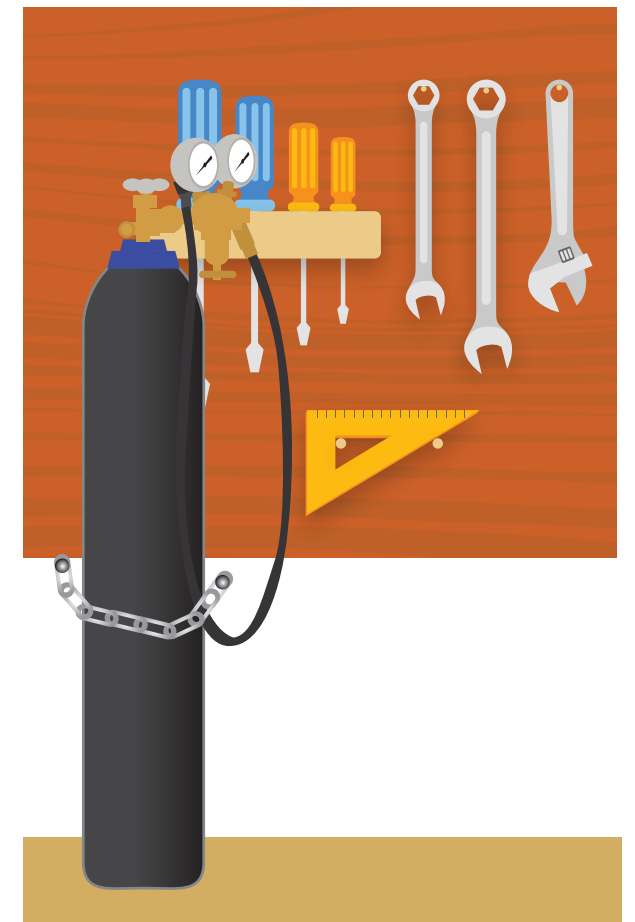
La caracterización del sector también permitió identificar que para el proceso de carga, recarga y mantenimiento de extintores portátiles, el mayor impacto ambiental está relacionado con la generación de residuos de sustancias químicas como el HCFC-123, polvo químico seco o productos químicos que se utilizan para la limpieza de los cilindros, los cuales son emitidos a la atmósfera o vertidos al alcantarillado, sin ningún tipo de tratamiento.

En la mayoría de los casos no se realiza la gestión adecuada de estos residuos, considerados como peligrosos, por desconocimiento por parte de las empresas.

Para reducir los impactos ambientales identificados es necesario que las empresas implementen programas ambientales y de seguridad, incluyendo actividades de capacitación en manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos. Asimismo, se recomienda implementar sistemas cerrados para el proceso de carga y recarga de extintores portátiles con HCFC-123, con el fin de reducir las emisiones de este producto a la atmósfera.

RIESGOS DE SEGURIDAD IDENTIFICADOS PARA EL SECTOR

El ejercicio de caracterización del sector permitió identificar que el mayor riesgo para los trabajadores de las empresas que realizan carga, recarga o mantenimiento de los extintores portátiles se encuentra en el proceso de presurización del extintor. En varias empresas se encontró que el cilindro de nitrógeno no se sujeta correctamente para evitar su caída; asimismo, aunque el 82% de las empresas encuestadas cuenta con un dispositivo de seguridad (camisa de fuerza) para sostener el extintor, éste no siempre es usado para el proceso de presurización.



Adicionalmente, se encontró que la mayoría de las empresas no cuentan con las fichas de seguridad de las sustancias químicas que usan en su proceso y que en muchos casos, el personal no usa los elementos de protección personal necesarios, a pesar de que las empresas entregan la dotación necesaria a sus trabajadores.

Los resultados de la caracterización, permiten ver que en Colombia el sector de mantenimiento, carga y recarga de extintores portátiles es aún muy informal, y no cuenta con personal capacitado y las herramientas adecuadas para realizar sus labores.

Es necesario que el país avance en la formalización y regulación del sector, con el fin de controlar el uso y emisión de sustancias que pueden afectar la salud de los colombianos y el ambiente.

Asimismo, las empresas de este sector deben mejorar las condiciones de orden y aseo de sus instalaciones, capacitar a su personal en el manejo de sustancias químicas y el uso de elementos de protección personal e implementar el programa de seguridad y salud en el trabajo exigido por la normatividad nacional.

¿POR QUÉ NO USAR HCFC-141b COMO AGENTE EXTINTOR?

Por: Silvio Zambrano Moncayo
Ingeniero Mecánico
Especialista certificado en Protección contra incendios (NFPA)

(Artículo basado en el documento técnico: "Consideraciones de seguridad y ambientales del uso del HCFC-141b en extintores portátiles", elaborado por: Inzeta S.AS. para la UTO, 2017.)

El HCFC-141b con nombre químico 1,1-dicloro-1-fluoretano, hace parte del grupo de los Hidroclorofluorocarbonados; su vida en la atmósfera es de **10,8** años y su potencial de agotamiento del ozono relativo al CFC-11 = 1,0 es de **0,11** (ECETOC, 1994). Esto se apoya en una vida media estimada de 1.787 días (4,9 años) para reaccionar con radical hidroxilo OH generados foto químicamente (U.S. EPA, 2001).

El potencial de calentamiento global (PCG) calculado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático - IPCC (en inglés) es de **782**. Se importa al país en isotanques para usarse como materia prima en la fabricación de polioles formulados, que a su vez son la materia prima para la fabricación de espumas de poliuretano rígidas.

El HCFC-141b tiene un punto de ebullición bajo, lo cual significa que es necesario que se use en un equipo hermético. Es por esta razón que dentro de los usos propuestos para este compuesto no está prevista la liberación directa al ambiente, a fin de evitar riesgos para la población ocupacionalmente expuesta.

En el caso específico de Colombia, de acuerdo con el inventario de consumo y uso de Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO) y sustancias alternativas (1), el consumo de HCFC-141b en el sector de extinción de incendios entre los años 2008 a 2015 fue de 506,4 toneladas métricas, con un promedio anual de 63,3 toneladas.

Esta situación pone en evidencia un uso incorrecto que se le está dando al **HCFC-141b** en

el país, ya que dentro de los estándares internacionales no está previsto el uso de este producto como agente extintor de incendios.

Por el contrario, información asociada en el reporte emitido por el **HTOC**⁷ publicado en el 2010, afirma que el **HCFC-141b** tiene el potencial de afectar la eficiencia de extinción de incendios debido a la toxicidad del agente y sus subproductos de combustión, el rendimiento del extintor o sistema debido a la obstrucción de los orificios, la corrosión del cilindro, entre otros. (2)

Los productos de la descomposición del HCFC-141b son nocivos. Este material puede ser descompuesto por altas temperaturas, 600°C aproximadamente (llamas abiertas, superficies metálicas incandescentes, etc.), dando lugar a la formación de ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico y otras sustancias tóxicas, que dependiendo de la reacción pueden ser diclorofluoroacetaldehído y ácido diclorofluoroacético, los cuales son considerados tóxicos para la sangre, el sistema reproductivo, vejiga, cerebro, tracto respiratorio superior y los ojos.

Existen riesgos agudos y crónicos a la exposición del ser humano sobre este compuesto. En relación a su exposición directa y aguda, tales como: capacidad para producir irritación en los ojos y lesiones moderadas en la córnea, capacidad para causar enrojecimiento local en la piel por irritación a una exposición prolongada. Al ser una sustancia que desplaza el oxígeno puede ocasionar alteraciones en el sistema nervioso como mareos, síncope (desmayos) y

⁷ HTOC: Halons Technical Options Committee. Montreal Protocol.

hasta muerte, en ambientes confinados, además puede crearse un efecto anestésico, narcótico y de somnolencia al inhalar este vapor. A exposiciones más prolongadas (ocupacional), podría aumentar los latidos irregulares cardíacos.

Exposiciones excesivas pueden hacer una inhibición enzimática de la colinesterasa, causando un cuadro similar a la intoxicación por los organofosforados (plaguicidas) con síntomas como: dolor de cabeza, vértigo, falta de coordinación, temblores, náusea, calambres abdominales, diarrea, sudores, pupilas dilatadas, visión borrosa, salivación, lagrimeo, tensión en el pecho, orina excesiva, convulsiones. Su ingestión en grandes cantidades podría producir irritación gastrointestinal y en modelos animales sobre la piel, demuestran la aparición de tumores en el hígado y los riñones.

En la mayoría de trabajadores se presenta tos, disnea y malestar general, al inhalar accidentalmente la sustancia. La sobreexposición al HCFC-141b se asocia con lesiones pulmonares parénquimatosas, caracterizada por opacidades de vidrio pulido y recuentos elevados de neutrófilos. (3)

Dentro de los programas aprobados que se ejecutarán en el país entre los años 2016 y 2021 se encuentra el **"Programa para la eliminación del HCFC en el sector de extinción de incendio"**, con el cual el país se comprometió de manera específica a prohibir el consumo de HCFC-141b en este sector.

Aunque Colombia no cuenta con producción de HCFC y las exportaciones son mínimas, la normatividad establece que las cantidades importadas, deben ser informadas previamente a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y cuentan con cupos disponibles anuales para su reducción gradual hasta el 2040, con el fin de controlar el consumo de las SAO, entre ellas el compuesto **HCFC-141b**.

Las medidas de control para los HCFC consisten en la congelación del consumo al nivel de la línea base en el 2013 y la reducción del 10% para el 2015, 35% para 2020 y 62,5% para 2025. La última etapa busca eliminar el consumo de HCFC antes del 1° de enero de 2030, permitiendo un consumo anual del 2,5% de la línea base de cada país para servicios de mantenimiento durante el período 2030-2040.

Las instituciones encargadas de aplicar las normas referentes a la reducción del consumo de HCFC son en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Unidad Técnica Ozono, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, mediante la Resolución 2749 de 2017 por la cual *"se prohíbe la importación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los Grupos II y III del Anexo C del Protocolo de Montreal, se establecen medidas para controlar las importaciones de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en el Grupo I del Anexo C del Protocolo de Montreal y se adoptan otras disposiciones"* que regula el consumo y la reducción gradual de las importaciones de HCFC, entre ellos el HCFC 141b.

Para garantizar el cumplimiento de la normativa de prohibición del HCFC-141b en sistemas de extinción de incendios, se recomienda solicitar al Consejo Nacional de Normas y Calidades la obligatoriedad de la vigilancia y control de los talleres de recarga y mantenimiento de extintores, basado en la NTC 3808, debido a que bajo la Resolución No. 0283 de 2003 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo se eliminó la obligatoriedad de la citada norma técnica.

REFERENCIAS:

- (1) Unidad Técnica Ozono. Inventario de consumo de SAO y sustancias alternativas. 2016
- (2) HTOC) UHTOC. 2010 REPORT OF THE HALONS TECHNICAL OPTIONS COMMITTEE. 2010.
- (3) Lee J, Lee C, Kim CH. Uncontrolled occupational exposure to 1,1-dichloro-1-fluoroethane (HCFC-141b) is associated with acute pulmonary toxicity. Chest. 2009;135(1):149-55.
- (4) Zanovello A, Ferrara R, Tolando R, Bortolato S, White IN, Manno M. Bioactivation and toxicity in vitro of HCFC-123 and HCFC-141b: role of cytochrome P450. Toxicology letters. 2001;124(1-3):139-52.
- (5) Tong Z, Utell MJ, Morrow PE, Rusch GM, Anders MW. Metabolism of 1,1-dichloro-1-fluoroethane (HCFC-141b) in human volunteers. Drug metabolism and disposition: the biological fate of chemicals. 1998;26(7):711-3.



RECOMENDACIONES PARA LOS TALLERES DE RECARGA Y MANTENIMIENTO DE EXTINTORES PORTÁTILES CON HCFC-123

Toda empresa que cuente con un taller de recarga y mantenimiento de extintores, debe estar legalmente constituida y cumplir con las exigencias documentales y de requisito (Bomberos o Secretaria de Salud) según lo establezca la Alcaldía o entidad regulatoria local.

CONDICIONES FÍSICAS:

La capacidad y distribución de las instalaciones debe ser suficiente, según las necesidades de la empresa, y permitir separaciones entre las diferentes actividades o procesos involucrados en la recarga y mantenimiento de extintores.

El local debe contar con una iluminación adecuada y una ventilación natural o mecánica que no permita acumulación de polvo y gases.

PERSONAL:

El servicio de mantenimiento y recarga debe ser practicado por personal entrenado en las operaciones de mantenimiento, carga y recarga de extintores, así como en aspectos ambientales y de seguridad y salud en el trabajo.

Se recomienda a la empresa contar con un sistema para la selección del personal, que contemple pruebas sistematizadas y períodos de adaptación, según sea el cargo por ocupar. Asimismo, establecer por escrito

los programas para formación y sensibilización de su personal, incluyendo los aspectos ambientales y de seguridad.

La empresa debe contar los equipos de protección personal según el riesgo que presenta, de acuerdo con lo establecido en normas nacionales aplicables y las recomendaciones de seguridad industrial y su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

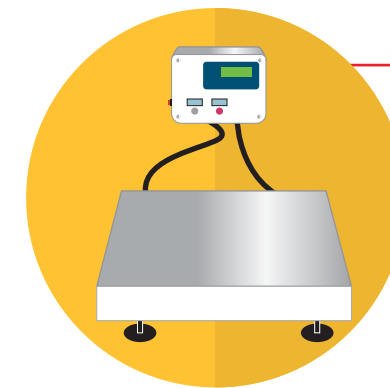
El personal que esté expuesto a riesgos químicos debe hacerse un examen médico periódico y poseer el certificado médico vigente.

El personal debe estar informado acerca de las sustancias que destruyen la capa de ozono y contribuyen al calentamiento global, así como de la necesidad de evitar fugas o emisiones de estas sustancias.

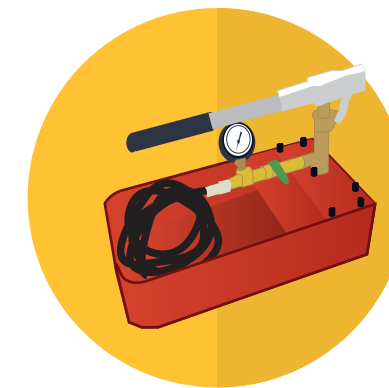
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

Los equipos de inspección, medición y ensayo deben ser calibrados y revisados por la entidad u organismo acreditado para dicho trabajo, con la periodicidad que establezcan las especificaciones técnicas de cada equipo.

Las herramientas y equipos mínimos recomendados para un taller de recarga y mantenimiento de extintores son:



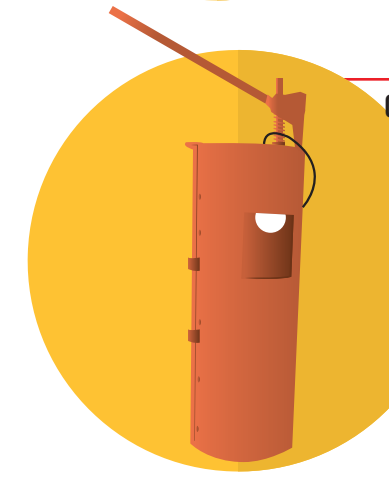
BALANZA CALIBRADA



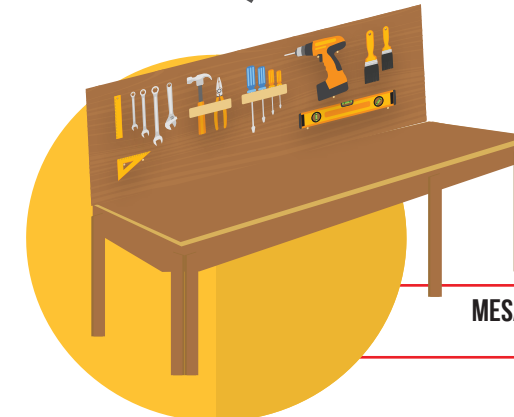
BOMBA DE PRUEBA
HIDROSTÁTICA



PRENSA DE SUJECIÓN



GUARDA O JAULA DE SEGURIDAD
PARA PRESURIZAR
(CAMISA DE FUERZA).

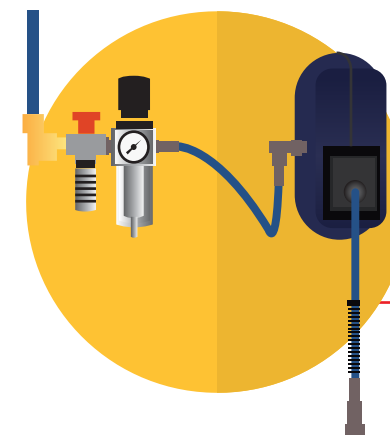


MESA O BANCO DE
TRABAJO

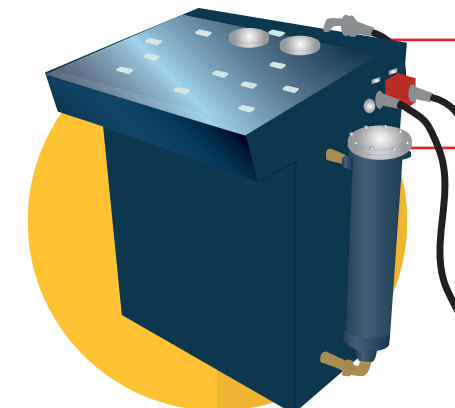


JUEGO DE HERRAMIENTAS

(Como mínimo juegos de llaves de boca fija y llaves de boca ajustable).



LÍNEA DE AIRE PARA
LIMPIEZA DE CILINDROS



SISTEMA CERRADO
DE RECUPERACIÓN
DE HCFC-123.

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS

El taller deberá:

- ▶ Contar con existencia suficiente de repuestos (recomendados por el ensamblador para cada tipo de extintor).
- ▶ Contar con existencia suficiente de agentes extintores, de acuerdo con los diferentes tipos de extintores.
- ▶ Garantizar la conservación e identificación apropiada de los repuestos durante su almacenamiento.
- ▶ Evitar la contaminación del agente extintor durante su almacenamiento.
- ▶ Garantizar la rotación y control del agente extintor (con una identificación apropiada).
- ▶ Identificar y separar (como material no conforme), los repuestos y agentes extintores que se hayan inspeccionado y rechazado.

REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN

Se recomienda al taller contar con los siguientes documentos:

- ▶ Procedimientos de recarga y mantenimiento para los diferentes tipos de extintores, con el fin de garantizar uniformidad y calidad en el proceso.
- ▶ Manuales de operación de equipos.
- ▶ Metodología y especificaciones utilizadas para el control de los repuestos y agentes extintores, conforme con la norma técnica aplicable del producto.
- ▶ Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo acorde al tamaño y actividad de la empresa.
- ▶ Plan de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos.

Cuando la cantidad de residuos peligrosos generada sea superior a 10Kg/mes, debe registrarse ante el IDEAM como generador de residuos o desechos peligrosos.

El taller debe llevar registros de:

- ▶ Actividades de mantenimiento, carga y recarga de los extintores portátiles con HCFC-123, desde la recepción del extintor hasta las operaciones finales de marcado y terminado.
- ▶ Mantenimientos y calibraciones efectuadas a los equipos utilizados para el mantenimiento y recarga de los extintores.
- ▶ Cantidad de agente extintor comprado y consumido en las recargas anuales.
- ▶ HCFC-123 recuperado, reutilizado o que se envíe a disposición final.

Se debe exigir al proveedor del HCFC-123 los documentos que permitan verificar la calidad y pureza del agente extintor adquirido, tales como:

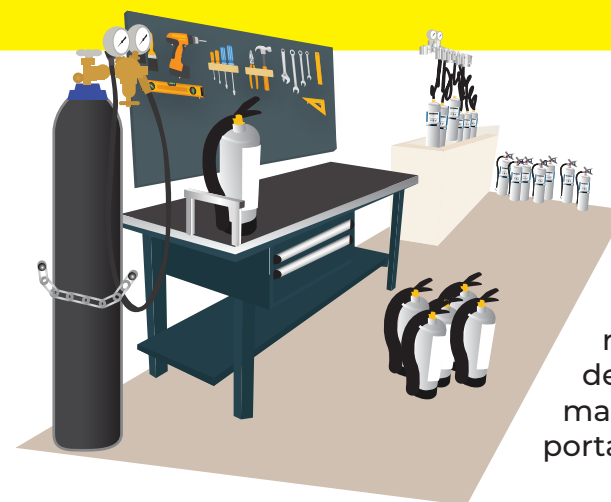
- ▶ Certificado de importación.
- ▶ Ficha de datos de seguridad del producto.
- ▶ Certificado de análisis del producto.

La empresa debe contar con un archivo permanente, donde se conserven registros de cada uno de los servicios de mantenimiento, carga y recarga realizados, indicando:

- ▶ Nombre y datos del cliente.
- ▶ Tipo de extintor.
- ▶ Capacidad y serial del extintor.
- ▶ Cantidad y tipo de agente extintor recuperado y/o cargado.
- ▶ Partes del extintor sustituidas.
- ▶ Pruebas hidrostáticas realizadas.
- ▶ Persona que realiza el trabajo.

Se recomienda entregar al cliente un informe con todos los hallazgos y la descripción del trabajo realizado sobre el extintor.

BUENAS PRACTICAS DURANTE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO Y RECARGA DE EXTINTORES PORTÁTILES CON HCFC-123



Para todos los procesos, se recomienda diligenciar una lista de chequeo u otro tipo de registro (físico o electrónico) que permita el control de las operaciones realizadas durante el mantenimiento, carga y recarga de los extintores portátiles con HCFC-123.

RECOMENDACIONES GENERALES

- ▶ No deben permanecer personas ajenas al proceso en las áreas de trabajo.
- ▶ Los procesos de recarga y mantenimiento de extintores con HCFC-123 deben ser realizados por personal capacitado.

- ▶ Revisar la fecha de fabricación del cilindro para identificar si requiere prueba hidrostática.

▶ Ningún extintor de incendios de HCFC-123 se debe convertir a un tipo diferente de agente extintor.

RECEPCIÓN E INSPECCIÓN INICIAL

Comprende la actividad de recepción del extintor, así como una inspección básica inicial.

- ▶ Retirar todas las botas, anillos de base y aditamentos, para permitir el examen del cilindro.
- ▶ Realizar una revisión inicial del extintor para detectar daños físicos, corrosión, obstrucciones obvias o boquillas bloqueadas.
- ▶ Verificar que las instrucciones de operación y el rotulado para productos químicos estén presentes, legibles y hacia el frente del cilindro.

MANTENIMIENTO EXTERNO

Se refiere al mantenimiento básico externo, que no requiere despresurizar el extintor. Se realizan las siguientes actividades:

- ▶ Cambio de la boquilla y/o de la manguera.
- ▶ Reposición de algún elemento de seguridad (pasador o cadenilla) por ruptura o pérdida accidental, siempre y cuando el extintor no se haya descargado parcial o totalmente.
- ▶ Limpieza exterior.
- ▶ Reposición de la etiqueta de identificación del extintor, por deterioro o daño accidental (no por caducidad de la misma).

- Mantenimiento anual. Sin despresurización ni recarga.



RECARGA Y MANTENIMIENTO GENERAL

Comprende los pasos generales y las buenas prácticas que se deben seguir para el mantenimiento y recarga a los extintores portátiles con HCFC-123.

Despresurización

Actividad en la que se despresuriza de manera segura y controlada el extintor, sin liberar al ambiente el HCFC-123. Se debe tener en cuenta:

- En el momento de la despresurización, retirar el sello contra manipulación, operando el pasador o dispositivo de seguridad.
- El proceso de despresurizado debe hacerse con el extintor invertido y asegurado en la prensa de sujeción, dirigiendo la descarga de nitrógeno a un lugar seguro.
- El proceso de retiro de la válvula debe ser controlado, para evitar un accidente ante una posible presencia de nitrógeno.

► Durante el retiro de la válvula se debe evitar las emisiones por evaporación del HCFC-123.

Recuperación del HCFC-123

Comprende la etapa de recuperación del HCFC-123, sin liberarlo al ambiente. Se debe tener en cuenta:

- La extracción del HCFC-123 debería realizarse únicamente usando un sistema cerrado de recuperación.
- Si no se cuenta con un sistema cerrado, la operación de trasvase del contenido del extintor al nuevo contenedor debe ser lo más rápida posible, reduciendo la posibilidad de emisiones por evaporación del HCFC-123.

- Al momento de hacer la recuperación del HCFC-123, el operario debe realizar la inspección visual de las características físicas (color, turbiedad, presencia de material en suspensión), para determinar si se puede reutilizar la sustancia.

- El HCFC-123 extraído de un extintor se debe mantener en un sistema cerrado de recuperación/recarga, hasta que se pueda recargar en el extintor o realizar la disposición adecuada.

► El HCFC-123 es una sustancia agotadora de la capa de ozono y puede llegar a ser un residuo peligroso. Debe evitarse su liberación al ambiente y gestionarse adecuadamente, de acuerdo a la legislación nacional para residuos peligrosos (artículo 2.2.6.1.3.1 del Decreto 1076 de 2015).

Inspección detallada del extintor

Después de recuperado el HCFC-123, el extintor debe ser revisado, en su interior y exterior, para establecer posibles correcciones o incluso determinar la condena del cilindro por condiciones de daño irreversibles.

- **Inspección externa:** Se deben inspeccionar los siguientes aspectos:

- Estado de la pintura
- Condiciones de la lámina
- Condiciones de oxidación.
- Antigüedad del cilindro.
- Etiquetas de uso o identificación, para identificar cuales deben ser retiradas, remplazadas o pueden mantenerse.

- **Inspección interna:** Se realiza después de la inspección externa y del lavado del interior del cilindro. Se deben usar accesorios de iluminación adecuados para inspeccionar los siguientes aspectos:

- Estado de corrosión e integridad de la lámina a nivel interno del cilindro.

- Condición de los hilos de la rosca del cuello del extintor.
- Estado interno de la base, presencia de elementos que se hayan adherido a las paredes.

- **Condena del cilindro:** Los siguientes aspectos requieren la condena del cilindro:

- Cualquier corrosión interna, local o general, corte, estría o ranura o tintineo que ha removido más de 10 % del espesor mínimo de la pared del cilindro.
- Hilos internos (roschas) del cuello del extintor, dañados, corroídos, desgastados, rodados, rotos, agrietados o discontinuos.

Mantenimiento completo del extintor

Comprende las actividades de limpieza, adecuación, engrase y cambio de todas las partes que componen el extintor, verificando su correcto estado y funcionamiento. Se realizan las siguientes actividades:

- Lavado y secado, interno y externo del cilindro, retirando suciedad y residuos.
- Revisión de las partes mecánicas: válvulas, vástago, manómetro, tubo sifón, manijas.
- Verificación del estado y limpieza de la manguera y boquilla.
- Verificación del estado y operatividad de las manijas de transporte y descarga.
- Verificación de los hilos de las roschas de la válvula y la manguera.
- Revisión, limpieza y engrase de la válvula y vástago.
- Verificación del resorte y porta tubo sifón.
- Cambio de empaquetaduras de la válvula y vástago.
- Revisión y cambio, de ser necesario, del tubo sifón.

- Limpieza y lubricación de todos los componentes de cierre, para evitar escapes de nitrógeno o agente extintor después de la recarga.

- Verificación del manómetro indicador de presión, para asegurarse que está leyendo correctamente.

► Use empaques en Viton, ya que los empaques de caucho normal no ofrecen la misma durabilidad y resistencia en el tiempo al HCFC-123.

► Use tubo sifón de aluminio, por su durabilidad y resistencia. Los tubos de PVC u otro material plástico se deterioran en contacto permanente con el HCFC-123, lo que podría impedir la correcta descarga del extintor en un incendio.

► Use vaselina de uso industrial u otra grasa recomendada por el fabricante para la lubricación de partes móviles y plásticas.

► Si es necesario cambiar el manómetro, use el repuesto correcto, teniendo en cuenta el rango de presión, agente extintor y compatibilidad del cuerpo de la válvula.

Procedimiento de pintado del extintor

Comprende las actividades a realizar cuando se requiera pintar el cilindro. Se recomienda tener en cuenta:

- Verificar de forma visual si es necesario pintar el cilindro. En caso positivo, solicitar autorización del propietario del extintor.
- Verificar si el cilindro tiene golpes, raspaduras, abolladuras o corrosión.
- Antes de pintar, lavar y secar el extintor, luego proceder al lijado superficial de la pintura quemada o corroída de todo el cilindro.
- Realizar nuevamente el lavado, para quitar cualquier tipo de residuo que no permitan que la pintura se adhiera correctamente.
- Pintar, realizar inspección visual para verificar el trabajo y pasar a secado el cilindro.

► En ningún caso se pintará un extintor con rajaduras, soldaduras u otros defectos que impliquen el rechazo de los cilindros.

Rearmado del extintor

Posterior al mantenimiento completo del extintor, todas las partes deben estar dispuestas de manera lógica y ordenada para iniciar el proceso de rearmado del extintor, verificando su ajuste y ubicación adecuada.

Secuencia de armado del extintor:

1. Alistar el cilindro, collar de verificación y válvula.
2. Verificar que no haya presencia de humedad.
3. Colocar el collar de verificación de servicios en el cuello del cilindro.
4. Realizar la recarga de HCFC-123.
5. Instalar la válvula armada, con sus respectivas partes (manómetro, manijas, tubo sifón, empaques).
6. Realizar la presurización con nitrógeno.
7. Colocar pasador y cadenilla de seguridad.
8. Colocar etiquetas y rótulos.
9. Instalar manguera y/o boquilla.

Recarga del extintor con HCFC-123

Comprende la etapa de llenado del extintor con el HCFC-123, sin liberarlo al ambiente. Se realizan las siguientes actividades:

- Colocar el cilindro sobre la báscula.
- Llenar el cilindro con HCFC-123, verificando el peso, de acuerdo a la capacidad del cilindro.
- Una vez se completa la cantidad de HCFC-123, se procederá a colocar de manera inmediata la válvula (para evitar la emisión de HCFC-123 al ambiente), ajustándola hasta el punto de sellado adecuado.

Se recomienda tener en cuenta:

- El peso del agente especificado en la placa de identificación es crítico. El sobrellenado

podría hacer el extintor peligroso o inoperante.

- El peso bruto del extintor cargado debe ser igual al peso bruto que está impreso en la etiqueta. Para determinar el peso bruto, el extintor debe pesarse vacío y sumar el peso recomendado del HCFC-123, de acuerdo a la capacidad del cilindro.

- La humedad dentro de un extintor crea un riesgo grave de corrosión para el cilindro y la válvula, ya que contribuye a la formación de ácidos cuando se combina con el HCFC-123. Es muy importante extraer cualquier humedad del cilindro antes de recargarlo.

► Use únicamente HCFC-123 puro (virgen o recuperado).

► El HCFC-123 virgen debe contar con su respectivo certificado de análisis.

► El HCFC-123 recuperado se debe usar solamente si no se observa evidencia de contaminación y se tiene la plena seguridad de que no se ha mezclado con otra sustancia.

Presurización

Comprende la etapa de presurización del extintor. Se debe tener en cuenta:

- Presurizar solamente a la presión de carga especificada en la placa de identificación.

- Antes de presurizar el extintor, el adaptador de presurización se debe conectar al conjunto de la válvula. Use el adaptador de carga recomendado por el fabricante para evitar dañar la válvula y sus componentes.

- En todo el proceso de presurización se debe utilizar un regulador de la presión de salida del nitrógeno y dos manómetros, que permitan medir la presión suministrada al extintor y la presión del cilindro de nitrógeno.

- El manómetro usado para el cilindro de nitrógeno se debe calibrar por lo menos una vez al año.

- Nunca debe usarse un cilindro de nitrógeno sin regulador de presión, ya que el extintor podría sobre presurizarse y estallar.

- Nunca se debe dejar un extintor conectado al regulador de una fuente de alta presión por un tiempo prolongado.
- Un regulador defectuoso podría hacer que se rompa el recipiente debido al exceso de presión.

► Para la presurización, se requiere que el extintor sea ubicado dentro de la jaula de seguridad (camisa de fuerza), la cual debe estar correctamente cerrada, para evitar lesión por falla del cilindro y ruptura violenta del mismo o proyección de su contenido.

► Gas presurizante: Se debe usar solamente nitrógeno de grado industrial estándar, con punto de rocío de -60 °F (-51 °C) o menor (especificación G10.1, grados D hasta P de nitrógeno CGA).

Prueba de hermeticidad (Prueba de burbuja)

El extintor debe tener hermeticidad tanto en su cuerpo metálico como en los empaques y válvulas. Si no está totalmente hermético, el gas de presurización (nitrógeno) se va escapando lentamente y a esto se debe la indicación de baja presión en el manómetro del extintor.

Recomendaciones para realizar la prueba:

- Usar un recipiente donde se pueda sumergir la totalidad del extintor.
- El agua debe permanecer limpia, de manera que permitir observar el extintor durante la inmersión.
- La rotación del extintor debe realizarse pausadamente, para verificar la presencia de fugas en la válvula, la unión de la válvula con el cilindro o en el cuerpo del cilindro.
- La prueba de hermeticidad debería ser lo suficientemente sensible como para asegurar que el extintor permanezca operable por un año.
- Si se detecta una fuga en la válvula, roscas, o empaques, se corregirá inmediatamente y se realizará nuevamente la prueba de burbuja, verificando que el nivel de presión sea el adecuado para el extintor.

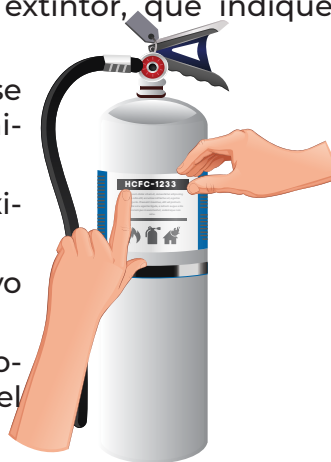
- Recuerde secar muy bien todo el extintor, una vez finalizada la prueba de burbuja.

► Si en la prueba de burbuja se encuentra una fuga en el cuerpo del cilindro, este debe ser despresurizado inmediatamente y condenado.

Etiquetado

El taller debe colocar una etiqueta o tarjeta inamovible en cada extintor, que indique como mínimo:

- Mes y año en que se realizó el mantenimiento.
- Mes y año del próximo mantenimiento.
- Numero consecutivo de la etiqueta.
- Nombre de la persona que realizó el trabajo.
- Nombre, dirección (con ciudad) y teléfono del taller.
- Agente extintor utilizado (HCFC-123).



Precintos de seguridad

Previo al almacenamiento de producto terminado, se deben colocar los precintos de seguridad y de verificación de manipulación indebida:

- Pasador de seguridad que evita la activación o manipulación accidental del extintor.
- Cadenilla plástica, que evitará el retiro accidental del pasador.

