

BANCO DE HALONES EN ARGENTINA

PROYECTO ENMARCADO EN EL PROTOCOLO DE MONTREAL

Basilio Hasapov, María Eugenia Corso

INTI-Construcciones. Unidad Técnica Fuego

Avenida General Paz 5445

B1650WAB San Martín, Buenos Aires, Argentina

Tel (54 11) 4724-6200/6300/6400 Interno 6516

e-mail: vasily@inti.gov.ar

mcorso@inti.gov.ar

Palabras claves

Halones

Reemplazo

Recuperación

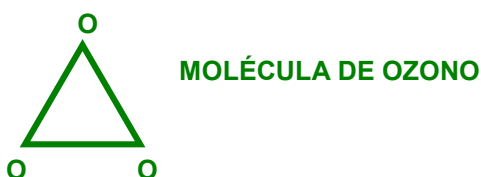
Usos críticos

La problemática de la destrucción de la capa de ozono

La estratosfera se encuentra ubicada, entre los 30 y los 70 Km de la superficie terrestre.

Esta región de la atmósfera terrestre es muy importante y en ella se originan los problemas de calentamiento global y de destrucción de la capa de ozono o agujero de ozono, como comúnmente se lo llama.

La molécula de ozono está formada por de 3 átomos de oxígeno. Su importancia radica en que constituye la protección de la superficie terrestre a la radiaciones ultravioletas, de longitud de onda entre 240 y 320 nm, provenientes del sol. Esas radiaciones causan grandes trastornos a la vida en la tierra.



El mecanismo de formación y destrucción del ozono en la estratosfera, está descrito por una secuencia de reacciones en las cuales tiene importancia la incidencia de la luz ultravioleta proveniente del sol.

Se estudió que a medida que aumenta la altura, las reacciones se modifican: o sea que a mayor altura, donde hay niveles más altos de radiación ultravioleta, es mayor la concentración de oxígeno atómico.

Por otra parte, la situación se modifica con la presencia o ausencia de luz solar (o sea en los polos), produciéndose la mayor disminución de la capa de ozono a comienzos de la primavera, que es cuando inciden los rayos solares luego de la oscuridad del invierno polar.

Estas reacciones en situación normal se encuentran en equilibrio, por lo tanto la concentración del ozono es constante y también lo es el espesor de la capa que forma, siendo mayor en los polos que en el ecuador.

El espesor de la capa formada por el ozono se mide en unidades DOBSON y su valor normal cerca de los trópicos es de 260 DU.

En los últimos años, estas mediciones marcaron un notable descenso.

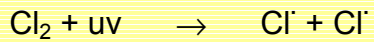
Se ha estudiado el problema y se desprende que la causa de esa disminución es la acción del hombre, a través de la liberación a la atmósfera de ciertos compuestos químicos siendo, los compuestos halogenados (en especial con Cl y Br) y los óxidos de nitrógeno (N_xO_y), los principales causantes de esa destrucción.

Se determinó que ciertas moléculas liberadas en el aire, en las condiciones de presión y temperatura en que se encuentran en la estratosfera, se modifican a compuestos que provocan un ciclo que concluye con la destrucción de la molécula de ozono.

Las reacciones más importantes que ocurren implican la disociación de las moléculas y la formación de los llamados radicales libres, que forman compuestos sólo posibles en las condiciones expuestas precedentemente. Es así como los

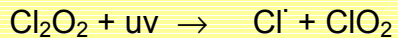
halógenos (en nuestro caso el cloro y el bromo) cumplen su rol de principales causantes de la destrucción del ozono.

Resumiendo el ciclo: cuando incide la luz solar, o sea cuando comienza la primavera, el Cl_2 formado es fácilmente dissociado:

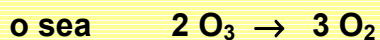
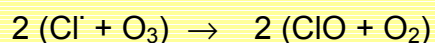
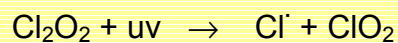
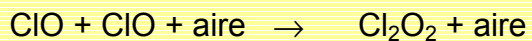


El cloro atómico, proveniente de la disociación de la molécula de cloro, actúa como catalizador en la descomposición de la molécula de ozono que pasa a compuestos más estables.

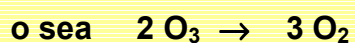
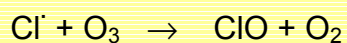
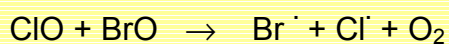
En la estratosfera y en presencia de luz, se producen otras reacciones que originan radicales libres:



En general se habla del mecanismo de descomposición del ozono como resultado de la siguiente secuencia de reacciones:



y también se producen:



Como se ve en las ecuaciones precedentes, tanto el cloro como el bromo actúan como catalizadores para descomponer el ozono.

A partir de las investigaciones que mostraron el deterioro de la capa de ozono, se pudieron determinar cuáles eran los compuestos químicos, fabricados por el hombre, que lo ocasionaron.

Liberación de productos halogenados a la atmósfera

En 1985, la Convención de Viena hizo un llamado para proteger la salud humana y el ambiente de los efectos del adelgazamiento de la capa de ozono.

Luego en 1987, el Protocolo de Montreal, identificó la mayor cantidad de sustancias que afectan la capa de ozono (SAOs). Es así como se encontraron los principales procesos industriales que producen estos compuestos químicos.

Entre los principales procesos que liberan a la atmósfera productos halogenados que están incluidos dentro del Protocolo de Montreal, con cronogramas de reducción y eliminación, se encuentran:

- **fabricación de espumas rígidas, con celdas cerradas, para fabricación de aislantes térmicos y embalajes;**
 - **fabricación de espumas flexibles, con celdas abiertas, para tapicería, muebles, colchones, asientos;**
 - **Industria de la refrigeración, heladeras domiciliarias y comerciales e industrial;**
 - **aire acondicionado, ambiental, de automóviles, enfriadores;**
 - **solventes, para limpieza principalmente industrial y electrónica;**
 - **esterilización, de insumos hospitalarios**
 - **aerosoles, en especial utilizados como propelentes principalmente en Europa y Japón, en Argentina sólo para productos medicinales**
- **extinción de incendios, productos utilizados en instalaciones fijas y extintores portátiles**

En general estos productos constituyen los llamados CFCs y HALONES

Estas sustancias químicas tienen una vida muy larga, de 1 a 100 años, lo cual les da tiempo suficiente para ascender a la estratosfera y permanecer allí, destruyendo el ozono.

Los Halones

Los Halones fueron desarrollados a fines de la década del 40 y desde su síntesis constituyeron los compuestos más efectivos para combatir el fuego.

Los Halones son productos químicos halogenados que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se generan en la combustión.

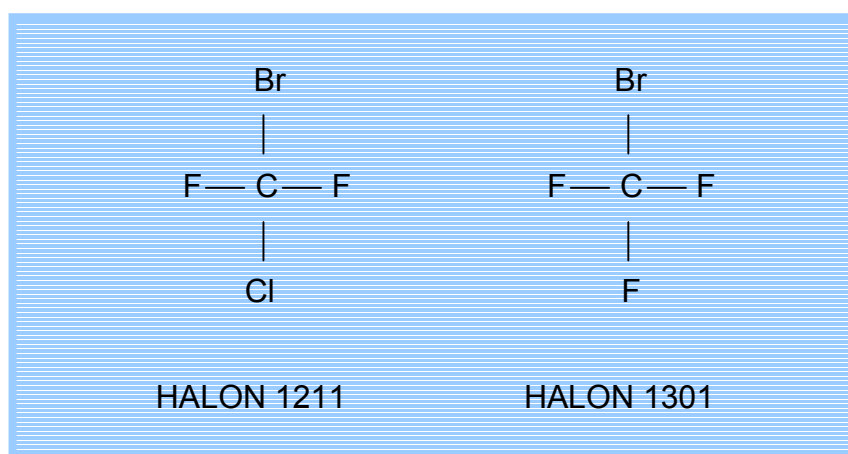
Pueden ser utilizados en fuegos eléctricos o en casos donde los polvos químicos pueden causar daño a materiales, y el H1301 puede utilizarse inundando el recinto totalmente, ya que su toxicidad es baja.

Hasta que se determinó que producían daños a la capa de ozono, fueron los productos extintores presentes en el mercado más eficaces para combatir el fuego, ya que sumado a su alta efectividad se encontraban la muy baja toxicidad y el hecho de no provocar daños sobre los equipos electrónicos y eléctricos sobre los cuales se descargaban.

Cumplen con los requisitos de ser eficaces, de dejar bajo o nulo residuo, no conducir la electricidad, poseer baja corrosividad, ser compatibles con los materiales a proteger, su almacenamiento puede ser por períodos largos ya que son estables en el tiempo y sobre todo poseen baja toxicidad. Pero como contraposición, se determinó que afectan el ambiente.

Las fórmulas químicas de estos compuestos son: HALON 1211 o difluor-cloro-bromo-metano, HALON 1301 o trifluor-bromo-metano y HALON 2402 o tetrafluor-dibromo-etano. También se desarrollaron otros Halones que no tuvieron demasiada aplicación.

De ellos, los utilizados en Argentina son los dos primeros:



La vida de estas sustancias es de 65 años para el Halon 1301 y de 16 años para el Halon 1211.

La inclusión de estos productos en el Protocolo de Montreal, fue debido a los daños que causan al escudo natural que constituye la capa de Ozono y ocasionó que los países productores, firmantes del Protocolo de Montreal, se comprometieran a

suspender su fabricación a partir de Enero de 1989.

La búsqueda de sustitutos fue considerada un desafío para las personas que se ocupan de la prevención de incendios. Por ese motivo se debieron encontrar urgentemente reemplazantes que logran protección contra el fuego similar a la que debían reemplazar.

Por ello las grandes empresas fabricantes de productos químicos, los institutos de investigación y las universidades de los países más desarrollados, tomaron este gran desafío de desarrollar sistemas de extinción tan efectivos como los que poseen Halones y, si bien se ha avanzado mucho en desarrollar sustancias y sistemas alternativos, las investigaciones aún continúan.

Situación en la Argentina

En nuestro país nunca se produjeron Halones, se los importaba para las instalaciones contra incendios y los extintores manuales.

La República Argentina, al suscribir el Protocolo de Montreal y el Convenio de Viena, asumió internacionalmente la obligación de proteger el ambiente evitando la liberación a la atmósfera de las sustancias que agotan la capa de ozono.

En el año 1999 se firmó un proyecto del Banco Mundial, que con financiación proveniente del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, permitirá a la Argentina cumplir con las obligaciones a las que se comprometió relacionadas con la protección del ambiente.

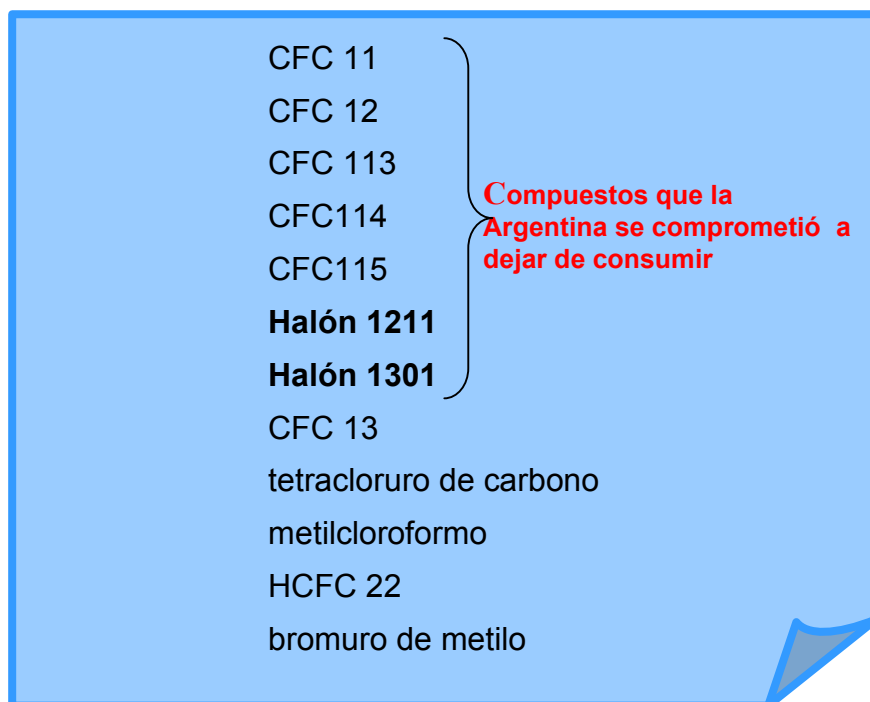
Esto implica la reconversión de la industria que funcionaba hasta ese momento con procesos contaminantes y la sustitución de los productos destructores de la capa de ozono, como es el caso de los Halones, de algunos solventes y de los CFC's.

Este proyecto dotará al INTI, a través de su U.T. Fuego, de la infraestructura necesaria para realizar los análisis de producto extraído y sus reemplazos, se confeccionará la base de datos, se brindará información referida a este tema y, en general, se asesorará a los distintos usuarios sobre la reconversión de sus instalaciones y la calidad de los nuevos productos disponibles en el mercado.

Además de la firma de los convenios mencionados Argentina se comprometió por medio del PROGRAMA PAÍS, presentado a los organismos internacionales, a eliminar la utilización de estos compuestos con un cronograma establecido para cada uno.

Las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal que utilizaba la Argentina son:

PROTOCOLO DE MONTREAL



Para cumplimentar el compromiso se promulgó la Ley 24.040 (26/11/91, publicada 8/1/92), donde en su artículo 1º incluye a los halones como sustancias agotadoras de la capa de ozono y en su artículo 7º dice:

Después de cumplido el quinto año de vigencia de la presente, la utilización en equipos extinguidores de incendios de las sustancias controladas sólo será permitida en aquellos casos en que todos los otros medios extintores de similar eficiencia causen daño a las personas o a las instalaciones.

Esta Ley debía ser complementada con su reglamentación. La resolución 620/2002 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, determina los usos críticos en los cuales se permite seguir utilizando los halones por un tiempo prudencial hasta que se encuentren reemplazos adecuados.

Los usos críticos fijados por la resolución son:

- Aeronaves
- Vehículos militares
- Buques navales
- Comunicación
- Riesgo radiactivo
- Seguridad de brigadas
- Extintores militares y policiales
- Petroquímica, petróleo y gas
- Buques
- Salas de terapia intensiva

Como consecuencia de la promulgación de esta Ley, desde 1997 está prohibida la importación de Halones, y si bien desde esa fecha no se han realizado instalaciones nuevas, debemos ocuparnos del tratamiento del producto que se encuentra actualmente en uso en los sistemas de extinción.

Banco de Halón 1301 y sistema de recuperación

Hay que considerar que lo fundamental de todo el proceso de cambio de una instalación contra incendios es: primero reemplazar el Halón con una protección contra incendios equivalente, segundo evitar que el Halón se descargue libremente a la atmósfera, para no seguir causando daño a la capa de ozono, y tercero que el producto retirado pueda ser almacenado para destinarlo donde, ya sea fuese indispensable su utilización por un tiempo, hasta tanto se encuentre un sustituto adecuado, o bien su uso este justificado por razones estratégicas (los que se definen como usos esenciales o críticos).

Por este motivo se debió crear un sistema que pudiese realizar este cambio sin pérdidas de producto y permitiera comercializarlo donde la legislación lo autorizase. Este sistema justificaría ante los organismos internacionales el cumplimiento por parte de Argentina de los compromisos asumidos.

En muchos países se establecieron sistemas para tratamiento del Halón, llamados **Bancos de Halones y sistemas de recuperación**. A través de éstos se permite la utilización de los Halones en los usos esenciales y críticos y se efectúan programas de reconversión para los usuarios.

En el mismo Programa País, se estableció la creación de un Banco de Halones para el correcto manejo de estas sustancias.

El Banco de Halón 1301 Nacional consiste en un sistema, formado por algunas empresas autorizadas, los operadores, y el INTI, que con esfuerzos coordinados brindan una solución integral permitiendo el reemplazo del producto a los usuarios dentro del marco de la ley mediante soluciones técnicas adecuadas.

Este método garantiza retirar el Halón en forma correcta de la instalación, analizarlo para comprobar su pureza y, de acuerdo con los resultados de los análisis, precisar su destino.

El proyecto, que está financiado por el Fondo Multilateral de Protocolo de Montreal, ya comenzó a ejecutarse. Prevé la recuperación de 200 ton de PAO (20 ton de Halón 1301), y establece un sistema integral de manejo del H 1301 y la información sobre el tema.

Las empresas operadoras que forman parte del Banco son las autorizadas para la manipulación del Halón. Tienen como tarea el retiro del producto de la instalación del usuario y su almacenamiento.

Las alternativas de destino del Halón son: su almacenamiento y utilización futura en lo que esté permitido, su destrucción, si se encontrase contaminado, o su comercialización en el exterior de acuerdo con lo que establezca el organismo competente (en la actualidad la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo

Sustentable).

Si el producto no está contaminado, se sumará al almacenado en el Banco y su destino físico serán los depósitos de las empresas que participen del sistema. Estas empresas pueden comercializar el Halón para su utilización posterior y en donde la legislación lo permite.

La misión del INTI consiste en: divulgar la necesidad de la reconversión, asesorar técnicamente a los usuarios en la búsqueda de los sustitutos más adecuados, verificar el retiro del producto, emitir el certificado de cumplimiento con la Ley a los usuarios que reconviertan su instalación, realizar los análisis del Halón retirado, y conformar la base informática que sustente al sistema. Esta base brindará información sobre: empresas autorizadas para retirar el halón, conocimiento de la cantidad de producto existente en el país, cuáles son los usos esenciales, cantidad de producto almacenado en los depósitos, cantidad total de Halón retirada, etc.

A los temas expuestos hay que agregar que el INTI debe actuar como soporte técnico de los organismos involucrados en la problemática de la destrucción de la capa de ozono.

Todo el sistema está verificado por el organismo de control: la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable a través de la Oficina Programa Ozono (OPROZ), que es el que establece las pautas de funcionamiento del conjunto y supervisa su cumplimiento y la Secretaría de Industria que es el organismo responsable de la administración de los fondos del proyecto.

Alternativas de Reemplazo de halones

Como se expresó anteriormente, las investigaciones realizadas han encontrado sustitutos para estos productos y, aunque en la actualidad las alternativas son diversas, se sigue investigando sobre el tema y desarrollando nuevos compuestos extintores.

En la actualidad y en líneas generales, podemos agrupar los diferentes reemplazos de los Halones en:

Sistemas tradicionales	Nuevos desarrollos
Polvos químicos	Mezcla de gases inertes
CO ₂	Sistemas de agua pulverizada
Rociadores (Sprinklers)	Halocarburos
Espumas	Aerosoles de polvo

Sistemas tradicionales:

Antes del advenimiento de los Halones y conjuntamente con su empleo, se utilizaban polvos químicos, CO₂, rociadores (sprinklers) y espumas. Estos productos y sistemas siguen siendo válidos para la protección contra incendios y en la actualidad son un reemplazo adecuado.

Gases inertes:

Constituyen una alternativa importante y son productos que no afectan el medio. Están formados por gases o mezclas de gases que no intervienen en la reacción de combustión pero enfrían y desplazan el O₂ .

Si bien los niveles de O₂ son respirables, no son suficientes para sostener la combustión. Además son no conductores de la electricidad.

Sistemas de agua pulverizada:

El agua sigue constituyendo un elemento adecuado para la extinción.

En la búsqueda de sistemas que cumplan la misma función extintora, se han desarrollado nuevas boquillas o toberas que producen un tamaño de gota muy inferior al producido por los rociadores convencionales. Utilizan poca cantidad de agua por lo tanto los daños ocasionados por ésta son muy inferiores a los causados por los rociadores tradicionales. Consisten en los sistemas que producen niebla de agua o water mist.

En la actualidad inclusive se los recomienda para proteger lugares donde tradicionalmente estaba contraindicada la utilización de agua (como centros de cómputos).

Halocarburos:

Estos productos extintores, son compuestos químicos orgánicos que en su composición contienen átomos de Cl, F o I, solos o en combinación. Si bien son menos efectivos que los Halones, su forma de actuar es similar y son en general gases licuados o líquidos compresibles.

Como inconveniente cabe mencionar que algunos de ellos deberán ser también reemplazados en el futuro, por afectar la capa de ozono aunque en menor medida que los Halones.

Aerosoles de polvo:

Éste ha sido un nuevo desarrollo realizado como consecuencia de la desaparición de los Halones. Están constituidos por aerosoles y partículas extremadamente finas de polvos químicos y mezclas de halocarburos.

Extintores manuales

Con respecto al reemplazo de los Halones utilizados en extintores manuales las alternativas son similares a las expuestas anteriormente. En general se utilizan matafuegos de polvo triclase cuando el producto a proteger así lo permite, algunos de los compuestos químicos ya mencionados constituyen alternativas válidas, otra posibilidad consiste en la utilización de agua y por último el ya conocido CO₂.

Instalaciones fijas Halón 1301

Entre los compuestos y mezclas permitidos en la actualidad para instalaciones fijas, por la NFPA (National Fire Protection Association de Estados Unidos), encontramos:

Reemplazantes de Halon 1301		
FC-3-1-10	Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀
HCFC Blend A (% en peso)	Diclorotrifluoroetano	CHCl ₂ CF ₃
	HCFC-123 (4,75 %)	
	Clorodifluorometano	CHClF ₂
	HCFC-22 (82%)	
	Clorotetrafluoroetano	CHClF ₂ CF ₃
	HCFC-124 (9,5)	
	Isopropenil-1-metilcicloexeno (3,75%)	
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClF ₂ CF ₃
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃
HFC-227ea	Heptafluoropropano	CF ₃ CHF ₂ CF ₃
HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃
HFC-236fa	Hexafluoropropano	CF ₃ CH ₂ CF ₃
FIC-1311	Trifluoro458CF ₃ I	
IG-01	Argón (99,9%)	Ar
IG-541 (% en volumen)	Nitrógeno (52%)	N ₂
	Argón (40%)	Ar
	Dióxido de carbono (8%)	CO ₂
IG-55 (% en volumen)	Nitrógeno (50%)	N ₂
	Argón (50%)	Ar

Muchos de estos productos y sistemas se están comercializando en nuestro país.

Es tarea del experto y en cada caso particular, encontrar el sistema más adecuado a través del estudio de los materiales a proteger, el volumen del recinto, la disponibilidad de lugar de almacenamiento del producto extintor, las características del edificio, cual es su población, etc.

Es importante recordar la situación presente: la legislación no permite la utilización de Halones en ninguna instalación nueva, está prohibida su importación y tampoco se permite la recarga de Halones en instalaciones existentes, excepto en los casos especiales permitidos por la reglamentación o autorizadas por el organismo competente.

Esto trae como consecuencia que toda instalación nueva debe utilizar otro producto o sistema diferente al de Halón y además que se debe prever el cambio en el futuro de toda instalación que en la actualidad utilice este compuesto.

Uno de los problemas del reemplazo de las instalaciones de H1301 por otros sistemas o compuestos menos dañinos a la capa de ozono, lo constituye el costo que ocasiona la sustitución. En muchos casos a esto se suma la falta de espacio suficiente para almacenar el nuevo producto.

Pero es necesario tener previsto que esa modificación deberá efectuarse por lo menos cuando la instalación deba ser disparada para suprimir el fuego o cuando se la modifique. Hasta tanto eso no ocurra se cuenta con la protección del Halón, pero una vez utilizado es imprescindible no sólo el reemplazo por otro agente extintor, sino el cambio en la instalación: siempre se deberá transformar y recalcular la instalación para el nuevo producto.

MANEJO DEL HALON 1301 DENTRO DEL BANCO

USUARIO

con instalación de HALON 1301
(se asesora en INTI u OPROZ)

solicita su reconversión

INTI

Informa sobre los operadores autorizados
analiza el HALON 1301 a retirar y
recomienda técnicamente sobre su destino:

- a) se destina al BANCO de HALÓN 1301
- b) se recomienda la disposición final

USUARIO contrata con un operador el retiro del H1301
Y CONTRATA UN NUEVO SISTEMA
con ese operador o cualquier empresa instaladora

luego de retirado el H1301
el INTI emite un CERTIFICADO al USUARIO
que RECONVIRTIÓ su INSTALACIÓN

El usuario que posee una instalación de H1301, a partir de la decisión de reconvertirla, se deberá remitir al Banco de Halones, dónde se le dará el asesoramiento sobre los pasos a seguir.

Es así como el usuario que reconvirtió su sistema contra incendio, recibe un certificado que confirma que su nueva instalación es libre de Halones, con el cual tendrá constancia del cumplimiento con la ley y que está de acuerdo con las normas ambientales.

El ciclo se cierra con la nueva instalación. Para ello el usuario podrá acordar el nuevo sistema que reemplazará al que contenía Halones con cualquier empresa de instalaciones de extinción del mercado.