



Guía para el desarrollo de un inventario de Bancos de SAO

Gestión y destrucción de las sustancias que agotan la capa de ozono existentes en los Bancos de SAO

Por encargo de:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

En su condición de empresa de propiedad federal, la GIZ apoya al gobierno alemán en la consecución de sus objetivos en el campo de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilio social:

Bonn y Eschborn, Alemania
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79-1022
F +49 61 96 79-80 1022

E proklima@giz.de

I www.giz.de/proklima

Descripción del programa o proyecto:

Gestión y destrucción de los bancos existentes de sustancias que agotan la capa de ozono/Proklima

Persona a cargo:

Bernhard Siegele, Director del Programa Proklima, bernhard.siegele@giz.de

Autor:

Dr. Jonathan Heubes (HEAT GmbH, Königstein)

Revisión:

Irene Papst, Dr. Johanna Gloël (HEAT GmbH, Königstein)
Franziska Frölich (GIZ GmbH, Eschborn)

Corrección:

Karl Stellrecht
Nicole Müller, Silas Büse, Cinthya Berrío (GIZ GmbH, Eschborn)

Agradecimientos:

Agradecemos al Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMU por su sigla en alemán) porque sus comentarios contribuyeron a mejorar esta publicación enormemente.

Concepto:

Jürgen Usinger (HEAT GmbH, Königstein)

Diseño:

Eva Hofmann, Katrin Straßburger, W4 Büro für Gestaltung, Frankfurt

Enlaces de URL:

Esta publicación contiene vínculos a sitios externos. El contenido de los sitios externos aquí presentados siempre será responsabilidad de sus respectivos publicadores. Los enlaces de estos sitios fueron inicialmente publicados, la GIZ verificó el contenido de terceros para determinar si generaban alguna responsabilidad civil o penal. Sin embargo, no se puede contar con que se revisen los enlaces a sitios externos de manera constante si no existe la indicación concreta de una violación de derechos. Si la GIZ llega a tener conocimiento o es informada por un tercero sobre el hecho de que un sitio externo, cuyo enlace se encuentre incluido, genera una responsabilidad civil o penal, se eliminará el enlace a sitio inmediatamente. La GIZ se desvincula expresamente de dichos contenidos.

En representación de:

El Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
Obras Públicas y Seguridad Nuclear
Financiamiento Climático Internacional División KI II 7, Iniciativa Climática Internacional
11055 Berlín, Alemania
T +49 30 18 305-0
F +49 30 18 305-43 75

E K1117@bmu.bund.de

I www.bmu.bund.de

GIZ es responsable por el contenido de esta publicación.

Impresión y distribución:

Druckriegel GmbH, Frankfurt

Impreso en papel 100% reciclado, conforme a las normas del Consejo de Administración Forestal (Forest Stewardship Council - FSC)

Eschborn, 2019

Contenido

1	Introducción	5
2	Enfoque de Equipos	7
	PASO 1 Definición del alcance	7
	PASO 2 Entender el proceso de cálculo	8
	PASO 3 Recopilación de fuentes de datos necesarios	11
	PASO 4 Procesamiento de datos	14
3	Enfoque de consumo de productos químicos	15
4	Referencias	16

Abreviaturas

A/A	Aire Acondicionado
CFC	Clorofluorocarbonos
PIB	Producto Interno Bruto
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
PCG	Potencial de Calentamiento Global
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos
HFC	Hidrofluorocarbonos
HPMP	Planes de Gestión para la Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos
Código SA	Códigos del Sistema Armonizado
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
NAMA	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación
PAO	Potencial de Agotamiento del Ozono
SAO	Sustancias que Agotan la Capa de Ozono
RAC&F	Refrigeración, Aire Acondicionado y Agentes Espumantes (siglas en inglés)
RMP	Planes de Gestión de Refrigerantes
GETE	Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
US EPA	Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.
TCCCA	Transparencia, Coherencia, Comparabilidad, Integridad y Precisión

1 Introducción

La presente guía está dirigida a los encargados de elaborar inventarios de la cantidad de bancos de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) en su país y, con base en este inventario, cuantificar el potencial de mitigación. **Una sólida comprensión de los Bancos de SAO en el país es la base para toda medida y decisión sobre políticas** en el ámbito de gestión de Bancos de SAO. En particular, un inventario es importante para:

- Evaluar la necesidad general de medidas en el ámbito de la gestión de Bancos de SAO;
- Evaluar los posibles beneficios medioambientales para la capa de ozono y el clima;
- Decidir si se van a exportar las SAO o se va a encontrar una solución mediante destrucción local;
- Diseñar capacidades óptimas para la tecnología de destrucción en caso de destrucción local;
- Evaluar la disponibilidad a largo plazo de las SAO para garantizar la viabilidad económica de una planta de destrucción;
- Elaborar medidas adecuadas para la implementación de políticas.

Muy pocos países cuentan con un inventario de Bancos de SAO. Los Bancos de SAO se definen como “la cantidad total de sustancias contenidas en los equipos existentes, reservas químicas, agentes espumantes y demás productos que aún no se han liberado en la atmósfera” (IPCC/TEAP, 2005). Por lo tanto, las SAO pueden medirse de manera consolidada en lotes o cilindros (reservas) o calcularse a través de equipos que contienen SAO. En ocasiones los países cuentan con información acerca de las SAO que se almacenan en cilindros, pero generalmente esto no es igual a la cantidad de SAO en el país. Hay que tener en cuenta que **hacemos referencia a “bancos accesibles”** (TEAP, 2006), es decir, excluyendo las SAO contenidas en productos que se encuentran en vertederos, ya que estos se consideran inaccesibles. Con respecto a los agentes espumantes de espumas, recomendamos centrarse únicamente en espumantes para electrodomésticos. En los países en desarrollo, los agentes espumantes de las SAO no son comunes en el sector de la construcción. Resulta difícil calcular cantidades precisas y, tras evaluarlas, su gestión no es viable. Los agentes espumantes en el sector de la construcción solo tienen baja “accesibilidad” (TEAP, 2009) con barreras tecnológicas para la recuperación y elevados costos asociados.

Las SAO más importantes son los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC). Los CFC, HCFC e hidrofluorocarbonos (HFC) de sustitución se utilizan principalmente en los sectores de refrigeración, aire acondicionado y agentes espumantes (RAC&F por sus siglas en inglés) (p. ej. US EPA, 2011). Por consiguiente, ésta guía se centra en estos sectores y sustancias.

Las SAO se están eliminando conforme al Protocolo de Montreal y se están sustituyendo en parte por los HFC. El uso de CFC ya está prohibido en todo el mundo, mientras que la eliminación del uso de HCFC se completará en 2020 en los países A2 y en 2030 en los países A5. Debido al uso excesivo de las SAO en la actualidad y en el pasado, se han acumulado grandes Bancos de SAO en el mundo entero, principalmente como refrigerantes en equipos y agentes de soplado en espumantes para electrodomésticos. Eso se debe parcialmente a que algunos electrodomésticos que contienen SAO tienen una larga vida útil y los agentes de soplados de las SAO de espumas se están diseminando lentamente. Por esta razón, todavía existen equipos con CFC (por ejemplo, refrigeradores domésticos).

Esta guía presenta los pasos de **dos enfoques pragmáticos para medir los Bancos actuales de SAO** como base para futuros pronósticos, objetivos de reducción y medidas normativas:

- **Enfoque de equipos.**
- **Enfoque de consumo de productos químicos.**

Aunque el primer Enfoque puede ser más preciso, también puede requerir más recursos; el segundo enfoque es menos preciso, pero los datos ya están disponibles en su mayoría a través de los Planes de Gestión para la Eliminación de HCFC (HPMP por sus siglas en inglés) y Planes de Gestión de Refrigerantes (RMP por sus siglas en inglés) de CFC. El enfoque de equipos también puede usarse como base para la realización de inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), siguiendo el método de Nivel 2¹ (IPCC 1997, 2006). Para más información sobre la elaboración de un inventario de emisiones en los sectores de refrigeración y aire

acondicionado, se puede consultar el manual técnico “*NAMAs in the Refrigeration, Air Conditioning and Foam Sectors*” (GIZ, 2014).

Los principios fundamentales en los que se basa el proceso de desarrollar inventarios de Bancos de SAO², que son similares a los inventarios de gases de efecto invernadero, son la transparencia, coherencia, comparabilidad, integridad y precisión (TCCCA por sus siglas en inglés). Más concretamente, se deben citar todas las fuentes de datos y los datos deben procesarse de manera rigurosa y transparente. Lo mismo aplica a la hora de calcular el potencial de mitigación. Se pueden emplear otras guías como fuente complementaria para desarrollar un inventario de Bancos de SAO, tales como la directriz técnica del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2013).

Esta directriz pretende proporcionar instrucciones prácticas para elaborar un inventario de Bancos de SAO con recursos limitados.

1 El método de Nivel 2 considera datos detallados de equipos en el subsector (por ejemplo, de refrigeración doméstica) y emplea factores de emisión en la fabricación, funcionamiento y fin de vida útil para cuantificar las emisiones.

2 Un inventario de Bancos de SAO debería incluir el HFC, porque estas sustancias se utilizan en el mismo equipo. Además, se deben medir tanto las cantidades de SAO como de HFC a la hora de evaluar opciones de gestión y destrucción. Dependiendo de la tecnología, las SAO y los HFC pueden procesarse juntos. También resulta importante considerar el HFC en relación con la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal.

2 Método de equipos

El enfoque de equipos sigue un método paso a paso, como se muestra en la Figura 1. Cada paso se describe en detalle para proporcionar una orientación práctica.

Figura 1: Descripción general de los diferentes pasos para realizar un inventario de Bancos de SAO.



PASO 1

Definición del alcance

Las SAO se utilizan principalmente en los subsectores y sistemas de refrigeración, aire acondicionado y agentes espumantes (RAC&F por sus siglas inglés), que se presentan en la Tabla 1. Su uso como refrigerante y/o agente de espumantes para los diferentes sistemas se indica a continuación.

Por lo tanto, los elaboradores de inventarios deben centrarse en estimar la cantidad de sistemas existentes en la Tabla 1. Cada categoría incluye sistemas electrodomésticos con características similares y esenciales, tales como la carga inicial³.

En contraste, los subsectores de aire acondicionado móvil y refrigeración para transporte están dominados por los HFC y solo se encuentran unos pocos Bancos de SAO en estos subsectores. Por lo tanto, se les debe dar prioridad a otros sectores en la cuantificación de Bancos de SAO.

³ Los subsectores y sistemas sugeridos se basan en el informe RTOC del PNUMA (PNUMA, 2011). Para más información sobre dónde se utilizan estos sistemas se puede consultar el paso 3, así como el PNUMA (2013).

Tabla 1: Subsectores y sistemas importantes que contienen SAO y HFC.

SUBSECTOR	SISTEMAS	REFRIGERANTE	ESPUMANTE
Aire acondicionado estacionario	Aire acondicionado integrado	x	
	Aire acondicionado residencial tipo split	x	
	Aire acondicionado comercial tipo split	x	
	Aire acondicionado residencial tipo split con ducto	x	
	Comerciales tipo split con ducto	x	
	Piso-techo con ducto	x	
Chillers	Chillers de aire acondicionado	x	
	Chillers de proceso*	x	
Aire acondicionado móvil	Aire acondicionado para automóvil*	x	
	Aire acondicionado para vehículo grande*	x	
Refrigeración doméstica	Refrigeración doméstica	x	x
Refrigeración comercial	Equipos autocontenidos	x	x
	Unidades condensadoras*	x	x
	Sistemas centralizados para supermercados*	x	x
Refrigeración industrial	Equipo autocontenidos	x	x
	Unidades condensadoras*	x	x
	Sistemas centralizados*	x	x
Transporte refrigerado	Camiones/remolques refrigerados*	x	x

* Para estos sistemas se recomienda calcular las cifras de existencias directamente en lugar de obtenerlas de la cantidad de ventas (véanse el paso 2 y paso 3).

PASO 2

Entender el proceso de cálculo

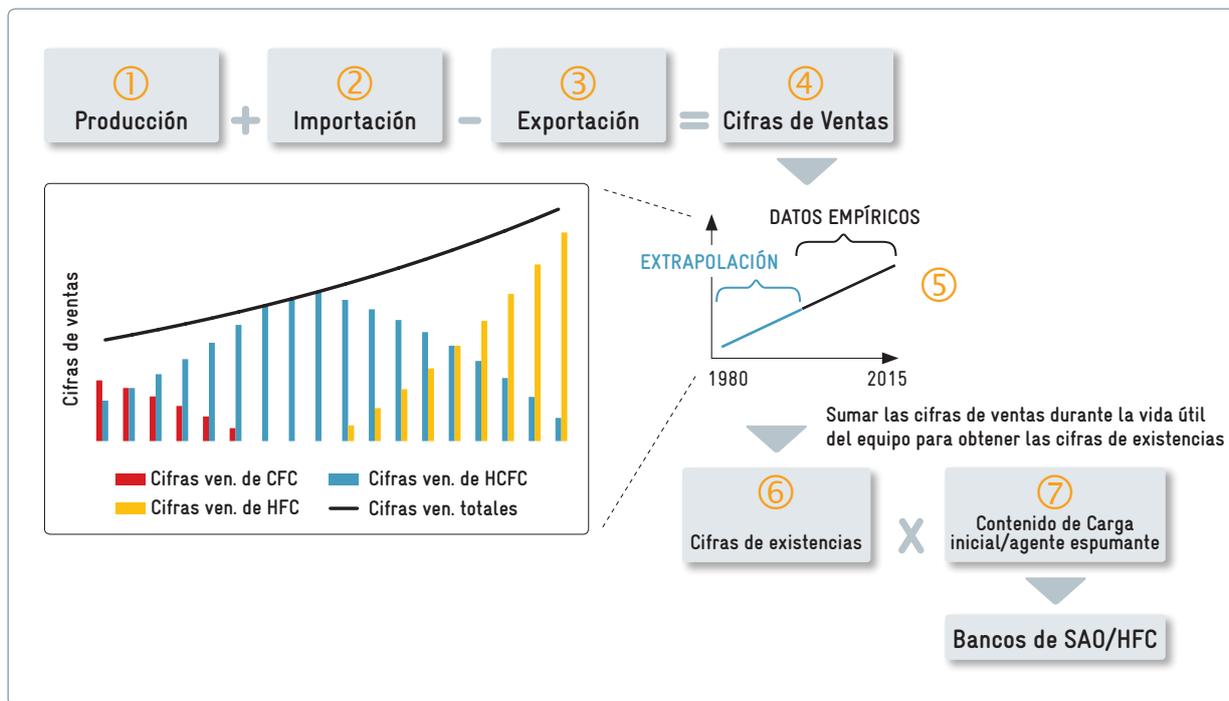
Existen dos parámetros de importancia clave:

- Existencias de equipos (número de unidades de equipos);
- Porcentaje de refrigerante/agente espumante en los equipos (p. ej. 20 % de los equipos contienen CFC-11 y 80 % contienen (HCFC-22).

Cuando ambos parámetros están disponibles, se puede medir la cantidad total de Bancos de SAO en el país fácilmente multiplicando el número de unidades de equipos por el promedio de carga inicial de refrigerante y la cantidad de agente espumante, respectivamente. Las estimaciones de futuros bancos también pueden calcularse utilizando las tasas de crecimiento en sectores específicos.

Sin embargo, los datos disponibles son por lo general limitados en lo que respecta a estos parámetros y deben obtenerse a partir de otra información. Este proceso se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Marco esquemático para obtener cifras de las existencias, que corresponde al parámetro clave para calcular los Bancos de SAO.



Las cifras de producción ① más las cifras de las importaciones, ② menos las cifras de exportaciones, ③ darán como resultado las cifras de ventas nacionales ④ de equipos que contienen SAO. Si ya se conocen las cifras de ventas, por ejemplo, de asociaciones que periódicamente reúnen y actualizan datos, se pueden usar estas cifras directamente.

Las cifras de ventas deben presentarse en una línea de tiempo (time series) incluyendo cifras lo más lejos posible en el pasado, pero como mínimo 5 años ⑤. La línea de tiempo se extrapola al pasado, utilizando la tasa de crecimiento obtenida de los datos empíricos o las tasas históricas de crecimiento del PIB. Para calcular las existencias, se deben extrapolar las cifras de ventas para cubrir la vida útil promedio de los sistemas. Por ejemplo, cuando un sistema tiene una vida útil promedio de 10 años, se necesitan las cifras de ventas de los últimos 10 años, ya que las existencias actuales (año 2015) se obtienen sumando estas cifras de ventas (de 2006 a 2015). Este proceso se repite, regresando año por año. Por lo tanto, la suma

de las cifras de ventas durante la vida útil del equipo proporcionará las cifras de las existencias ⑥, que son el parámetro clave para el inventario de Bancos de SAO.

Es necesario saber cuándo se han introducido los CFC, HCFC, HFC o refrigerantes naturales en los diferentes sistemas ya que solamente con esta información se puede representar adecuadamente el proceso dinámico de introducción/eliminación del consumo (gráfico de barras en la Figura 2); lo cual también influye en el porcentaje de SAO, HFC y demás sustancias en las existencias.

Multiplicar las existencias por el promedio de carga inicial de refrigerante y por la cantidad de agente espumante, respectivamente, ⑦ dará como resultado los Bancos de SAO/HFC. Para ciertos tipos de equipos (indicados con un * en la Tabla 1), se recomienda que se estimen las existencias directamente desde fuentes adecuadas en lugar de obtenerlas de las cifras de ventas. La razón es que ciertos sistemas

RECUADRO 1**Bancos de SAO en el sector de refrigeración industrial y comercial**

A diferencia del sector de electrodomésticos, el número de sistemas de refrigeración en el sector de refrigeración industrial y comercial a veces resulta difícil de obtener porque estos sistemas no son productos industriales fabricados en masa.

Si no se cuenta con estos datos, se puede aplicar un enfoque alternativo: Para calcular la cantidad de Bancos de SAO en los supermercados, se deben determinar las proporciones de refrigerante. En los países europeos, la proporción normal es de 0,19 - 0,23 kg de refrigerante/m². Esta cantidad simplemente se multiplica por el área de ventas de los supermercados para obtener la cifra del banco de refrigerante.

En refrigeración industrial se debe calcular en primer lugar la cantidad de alimentos y bebidas producidas que necesitan refrigeración. En un segundo paso, se identifica la capacidad de refrigeración instalada por

tonelada producida (kW/t) de comida/bebida, por ejemplo, a través de entrevistas personales. Tenga en cuenta que estos valores son diferentes dependiendo del tipo de comida/bebida y deben identificarse por separado.

Después de eso se determina la cantidad de refrigerante por capacidad instalada de enfriamiento, que a su vez depende del nivel de temperatura de refrigeración (media/baja) y el tipo de sistema de refrigeración (refrigeración directa/indirecta). La cantidad de refrigerante varía entre 2 y 9 kg/kW, en donde el valor más bajo se encuentra en refrigeración indirecta a temperatura media y el valor máximo en refrigeración directa a baja temperatura. Finalmente, la capacidad de refrigeración total instalada se multiplica por la cantidad de refrigerante según la capacidad de refrigeración instalada para obtener los Bancos de SAO.

que contienen SAO (el sector que no es de electrodomésticos), por ejemplo, los sistemas centralizados utilizados en supermercados no proceden de líneas de ensamblaje, sino que se ensamblan en sitio. En consecuencia, es más probable que las cifras de existencias estén disponibles, por ejemplo, en forma de informes anuales de cadenas de supermercados (número de tiendas con sistema de refrigeración).

Para la **gestión de Bancos de SAO, existen otros dos parámetros clave de interés:**

- **La cantidad de SAO potencialmente disponibles para la gestión.**
- **La cantidad de SAO efectivamente disponibles para la gestión.**

La cantidad de SAO **potencial o efectivamente disponibles se determina según las tasas de recuperación y la eficacia del plan de recolección**

(tasa de recuperación/recolección): sólo una fracción de la corriente de desechos y SAO disponibles será captada por el sistema de recolección.

Para determinar la cantidad de SAO potencialmente disponibles para la gestión, los elaboradores de inventarios pueden considerar las cifras de ventas históricas o las existencias actuales. El método elegido depende principalmente de la calidad de los datos correspondientes. Si existen registros históricos fiables, se deben utilizar estos registros. Si se dispone de cifras de ventas históricas solo para los últimos años, pero existe una sólida estimación de existencias, se deben utilizar las cifras de existencias.

Para estimar las cantidades de SAO a partir de cifras de ventas históricas, se debe determinar el promedio de vida útil de los equipos (p. ej. 10 años). Las cifras de ventas históricas se obtienen regresando 10 años en el tiempo (promedio de vida útil del equipo). Es

decir, si el año actual es 2015, la cifra de ventas de 2006 representa el potencial actual de flujo de residuos (2015 menos el promedio de vida útil de 10 años). Los equipos que entraron al mercado en ese momento se retirarán del servicio en la actualidad y estarán disponibles para la gestión del banco de SAO.

Para estimar el flujo de residuos disponibles a partir de las cifras actuales de existencias, se dividen dichas cifras por el promedio de vida útil de los equipos. Ambos métodos proporcionan el número de unidades de equipos que se descartan porque llegan al final de su vida útil y se multiplican por la carga inicial de los equipos para obtener la cantidad de SAO potencialmente disponibles para la gestión.

La eficacia de un sistema de recolección⁴ determina qué porción es realmente capturada. Específicamente, las SAO potencialmente disponibles para la gestión se pueden multiplicar por una tasa de recuperación para determinar la cantidad de SAO efectivamente disponibles para su gestión. A partir de la experiencia histórica de otros sectores de residuos o residuos electrónicos, es posible definir tasas realistas de recuperación/recolección empleando este método.

PASO 3

Recopilación de fuentes de datos necesarios

En general, **los que son responsables de la elaboración de inventarios deberían hacer uso de datos estadísticos publicados, en la medida de lo posible.** Por lo tanto, se requiere una extensa investigación bibliográfica, incluyendo búsquedas en todas las fuentes de datos posibles, como se indica a continuación.

Este se considera el método más eficaz en función de los costos, ya que evita llevar a cabo entrevistas o la distribución de cuestionarios que requieren mucho tiempo. Sin embargo, es necesario que la calidad de los datos publicados sea adecuada y, en caso necesario, se debe consultar a los expertos del campo.

Si las cifras de ventas y existencias no están disponibles, los elaboradores de inventarios deben empezar desde cero utilizando las cifras de producción.

①

Posibles fuentes de datos para las cifras de producción:

- fabricantes;
- asociaciones (p. ej. asociación de refrigeración o aire acondicionado);
- institutos relevantes, por ejemplo, institutos industriales, de electrónica o electricidad;
- Ministerio de Industria, Ministerio de Economía, Ministerio de Comercio, Ministerio de Transporte;
- bibliografía relevante (p. ej. BSRIA⁵, JARN⁶ etc.).

② ③

Posibles fuentes de datos para las cifras de importación y exportación:

- importadores;
- distribuidores o proveedores;
- departamento de aduanas.

Cuando los elaboradores de inventarios están utilizando datos del departamento de aduanas, se enfrentarán con el código del sistema armonizado (código SA). Las mercancías importadas se etiquetan de conformidad con el código SA y deben asignarse a las categorías mencionadas anteriormente.

⁴ Véase también la Directriz para establecer un sistema de recolección de equipos que contienen SAO, GIZ 2016.

⁵ <https://www.bsria.co.uk>, último acceso en octubre de 2018.

⁶ <https://www.ejarn.com>, último acceso en octubre de 2018.

④

Posibles fuentes de datos para las cifras de ventas:

- bases de datos estadísticos nacionales, asociaciones (p. ej. asociación de refrigeración o aire acondicionado);
- institutos relevantes, por ejemplo, institutos industriales, de electrónica o electricidad;
- bibliografía relevante (p. ej. BSRIA, JARN etc.);
- Informes encargados por los gobiernos o ministerios relevantes.

⑥

Posibles fuentes de datos para las cifras de existencias:

- informes que indican el número promedio de unidades de equipos por hogar;
- planes de Gestión para la Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos (HPMP), en particular cuando cantidades de SAO significativas son utilizadas para el mantenimiento de equipos;
- para refrigeración comercial⁷: informes de supermercados con diferentes tiendas; informes/asociaciones con varias carnicerías y panaderías, kioscos, heladerías, restaurantes, etc;
- para refrigeración industrial: informes/asociaciones con múltiples mataderos, cervecerías, establecimientos industriales de lácteos, etc;
- Ministerio de Industria, Ministerio de Economía, Ministerio de Comercio, Ministerio de Transporte;
- bibliografía relevante (p. ej. BSRIA⁸, JARN⁹ etc.).

En ocasiones las encuestas nacionales incluyen datos sobre el número promedio de electrodomésticos por hogar. En función de este parámetro, se pueden obtener las cifras de stocks fácilmente multiplicando por el número de hogares. El número de hogares es generalmente conocido o se puede calcular sobre la base de la población¹⁰ y el número de viviendas por cada 1.000 habitantes (Ironmonger et al. 2000). Aunque el factor podría estar disponible, es indispensable una comprensión sólida de las cifras de ventas y la consiguiente introducción de SAO/HFC para determinar la mencionada proporción de refrigerante y agente espumante de las existencias.

⑦

Posibles fuentes de datos para contenidos de cargas iniciales y agentes espumantes:

- fabricantes;
- fichas de información de producto.

Como referencia, proporcionamos el promedio de cargas iniciales de refrigerante junto con el contenido promedio de agente espumante para los sistemas que normalmente se encuentran en países A5, compilados para un estudio por la GIZ (2014). Tenga en cuenta que estas cifras son sólo indicativas; se observan grandes variaciones según el diseño y tamaño de los sistemas, así como el tipo de refrigerante y agente espumante, respectivamente.

Recomendamos usar un promedio específico de cada país o, idealmente, un promedio ponderado (ponderado según las cifras de ventas de modelos diferentes). En todo caso, se deben indicar las fuentes de datos y supuestos realizados para proporcionar transparencia y comparabilidad.

7 Los sectores de refrigeración industrial y comercial son complejos. Dependiendo de la disponibilidad de datos se pueden emplear diferentes métodos; por ejemplo, si solo está disponible el área de ventas de supermercados, se puede aplicar el método de cantidades promedio de refrigerante por metro cuadrado.

8 <https://www.bsria.co.uk>, último acceso en octubre de 2018.

9 <https://www.ejarn.com>, último acceso en octubre de 2018.

10 <https://esa.un.org/wpp>, último acceso en octubre de 2018.

Tabla 2: Carga inicial de refrigerante indicativa y contenido de agente espumante de sistemas de refrigeración y aire acondicionado

SUBSECTOR	SISTEMAS	CARGA INICIAL DE REFRIGERANTE (kg)*	CONTENIDO DE AGENTE ESPUMANTE (kg)*
Aire acondicionado estacionario	Aires acondicionados integrado	0,8	
	Aires acondicionados residenciales tipo split	1,3	
	Aires acondicionados comerciales tipo split	1,8	
	Aire acondicionado residencial tipo split con ducto	5	
	Comerciales tipo split con ducto	10	
	De techo y de conductos	10	
	Multi-split	15	
Chillers	Chillers de aire acondicionado	35	
	Chillers de proceso	35	
Aire acondicionado móvil	Aire acondicionado para automóvil	0,6	
	Aire acondicionado para vehículo grande	8	
Refrigeración doméstica	Refrigeración doméstica	0,2	0,8 – 1,5
Refrigeración comercial	Equipo autocontenidos	0,4	~ 1,0
	Unidades condensadoras	4	Depende en gran medida del tamaño
	Sistemas centralizados para supermercados	230	Depende en gran medida del tamaño
Refrigeración industrial	Equipo autocontenidos	0,5	~ 1,0
	Unidades condensadoras	5,0	Depende en gran medida del tamaño
	Sistemas centralizados	500	Depende en gran medida del tamaño
Transporte refrigerado	Camiones/remolques refrigerados*	6,5	~ 6

* Tenga en cuenta que estas cifras son sólo indicativas; se observan grandes variaciones según el diseño y tamaño del sistema, así como el tipo de refrigerante y agente espumante.

PASO 4

Procesamiento de datos

Existen varias opciones de software para el procesamiento de datos, pero el programa más común y utilizado es Microsoft Excel. Los pasos definidos en el paso 2 deberían transferirse a Excel.

Se debe establecer una línea de tiempo (*time series*), que incluyan parámetros según lo descrito en el paso 2. Para reducir la complejidad, sugerimos crear un archivo de Excel para todo el inventario con hojas independientes para cada sistema. En la tabla 2 se presenta un ejemplo de cómo se pueden organizar los datos para cada sistema.

El ejemplo de la Figura 3 muestra las cifras de ventas históricas de aires acondicionados tipo *split*, asumiendo una carga inicial de 1 kg y una vida media de 15 años. Se estima que la tasa de crecimiento es de 5%.

Figura 3: Ejemplo de cálculo para determinar el banco de SAO y la cantidad de SAO potencialmente/efectivamente disponibles.

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500

Existencias	=	$\sum_{i=2001}^{2015} \text{Cif. de Ventas}_i$	=	12.000 unidades
Bancos de SAO	=	Exist. x Carga inicial	=	12.000 unid. x 1 kg = 12.000 kg
SAO potencialmente disponibles para la gestión	=	Cifras de ven. $_{i=2001}$ x Carga inicial	=	100 unidades x 1 kg = 100 kg
SAO efectivamente disponibles para la gestión	=	SAO potencialmente disponibles para la gestión x tasa de recuperación	=	100 kg x 5% = 5 kg

3 Enfoque de consumo de productos químicos

El enfoque metodológico es similar al enfoque de equipos tal como se presenta en la Figura 2. La principal **diferencia es que ahora se considera el consumo de sustancias químicas en lugar de los equipos**. Además, este método no permite efectuar una división detallada del sector, porque se considera el consumo acumulado a nivel nacional. Por consiguiente, el enfoque de consumo de productos químicos sólo proporcionará un cálculo inicial aproximado y puede aplicarse para hacer una comprobación cruzada de los resultados del método de equipos.

La **ventaja** de este método es que los elaboradores de inventarios pueden **hacer uso de datos de consumo ampliamente disponibles** que han sido recopilados durante los Planes de gestión para la eliminación de HCFC (HPMP). Por lo general contienen información sobre:

- consumos anteriores de CFC, normalmente presentados en toneladas de SAO;
- consumos anteriores y actuales de HCFC (divididos en refrigerantes y agentes espumantes), normalmente presentados en toneladas de SAO, que puede convertirse fácilmente a toneladas métricas utilizando los valores de SAO para sustancias específicas;
- consumo específico del sector de HCFC (por ejemplo, cantidad de SAO utilizadas en aire acondicionado, refrigeración, extinción de incendios, aerosoles, etc.);
- desglose de SAO según su uso: para la fabricación/instalación (carga inicial) o mantenimiento (recarga).

Para un inventario, solamente las SAO de fabricación o instalación de equipos son importantes. Los refrigerantes utilizados para el mantenimiento son refrigerantes sustituyendo refrigerantes que ya han sido emitidos a la atmósfera y, por lo tanto, no contribuyen al banco de SAO¹¹. Sin embargo, obtener datos acerca de equipos precargados importados y exportados con este método es igualmente esencial ② ③, porque el consumo de SAO para la fabricación de equipos no contribuirá al banco nacional de SAO, cuando el equipo se exporte a otros países.

Respecto al momento en el que determinadas sustancias entraron al mercado, se puede realizar un cálculo para extrapolar las cifras de consumo (separadas por sustancias individuales y por subsector, si la información está disponible), similar al procedimiento que se describe en la Figura 2. La única diferencia es que los Bancos de SAO se calculan directamente y no utilizando el equipo en primer lugar.

Este enfoque parece ser similar al método de Nivel 1, como se describe en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006). Sin embargo, el método de Nivel 1 del IPCC calcula el banco mediante la acumulación del consumo total, lo que representa un 15 % de pérdida del banco cada año. Asumimos que el enfoque de consumo tal como se describe en esta guía resultará en cálculos más robustos de Bancos de SAO. Sin embargo, es importante tener una buena comprensión de las cifras de consumo que se utilizan para llenar los nuevos sistemas y recargar los sistemas existentes.

11 Si el HPMP no diferencia entre el consumo para fabricación y el consumo para mantenimiento de equipos, se debe utilizar el método de equipos.

4 Referencias

GIZ, 2014. NAMAs in the refrigeration, air conditioning and foam sectors. A technical handbook. Module 1 Inventory. Eschborn, Germany. <https://www.transparency-partnership.net/sites/default/files/u1300/modul1-20131025-web.pdf>; último acceso en octubre de 2018.

IPCC, 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Paris, France.

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 3. Japan: IGES

Ironmonger, D., Jennings, V., & Lloyd-Smith, B. (2000). Long Term Global Projections of Household Numbers and Size Distributions for LINK Countries and Regions. University of Melbourne, Australia. <http://projects.chass.utoronto.ca/link/200010/papers/household.pdf>; último acceso en octubre de 2018.

TEAP, 2006. Report of the Meeting of Experts to assess the extension of current and future requirements for the collection and disposition of non-reuseable and unwanted ODS in Article 5 countries. UNEP (UNEP/OzL.Pro/ExCom/48/42).

TEAP, 2009. Task force decision XX/7 – Interim Report ‘Environmentally sound management of banks of ozone-depleting substances’. Coordination: TEAP and its XX/7 Task force. Nairobi, Kenya.

UNEP, 2011. 2010 Report of the refrigeration, air conditioning and heat pumps technical options committee. Nairobi, Kenya.

UNEP, 2013. Guía técnica para desarrollar un inventario nacional de bancos de las SAO.

US EPA (2011). Global Anthropogenic Non-CO₂ Greenhouse Gas Emissions: 1990–2030. Office of Atmospheric Programs, Climate Change Division. U.S. Environmental Protection Agency.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilios de la Sociedad
Bonn y Eschborn, Alemania

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de