

Respuesta de la comunidad internacional a los problemas ambientales causados por las SAO y los HFC

Taller para Agentes de Aduana e Importadores en Chile: "Control del comercio internacional de SAO y HFC a partir de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal"

18 de agosto de 2022

Ing. Gustavo A. Torres

- ✓ CFC
- ✓ Halones
- ✓ Tetracloruro de carbono
- ✓ Metilcloroformo
- ✓ HCFC
- ✓ HBFC
- ✓ Bromoclorometano
- ✓ Bromuro de metilo

SAO

Agotan la capa de ozono

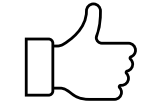


HFC



A partir de 2024

No agotan la capa de ozono



Actualmente 96 SAO y 18 HFC controlados internacionalmente

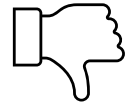


Protocolo de Montreal

Son gases de efecto invernadero (GEI)

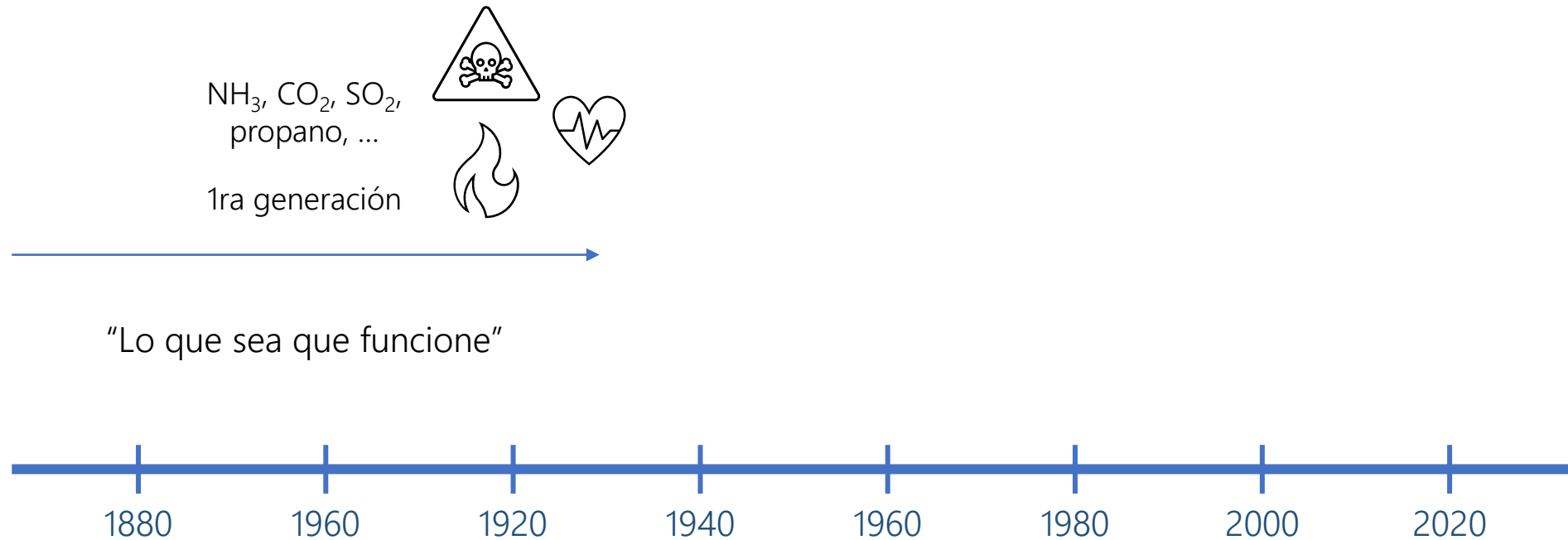


Calentamiento global



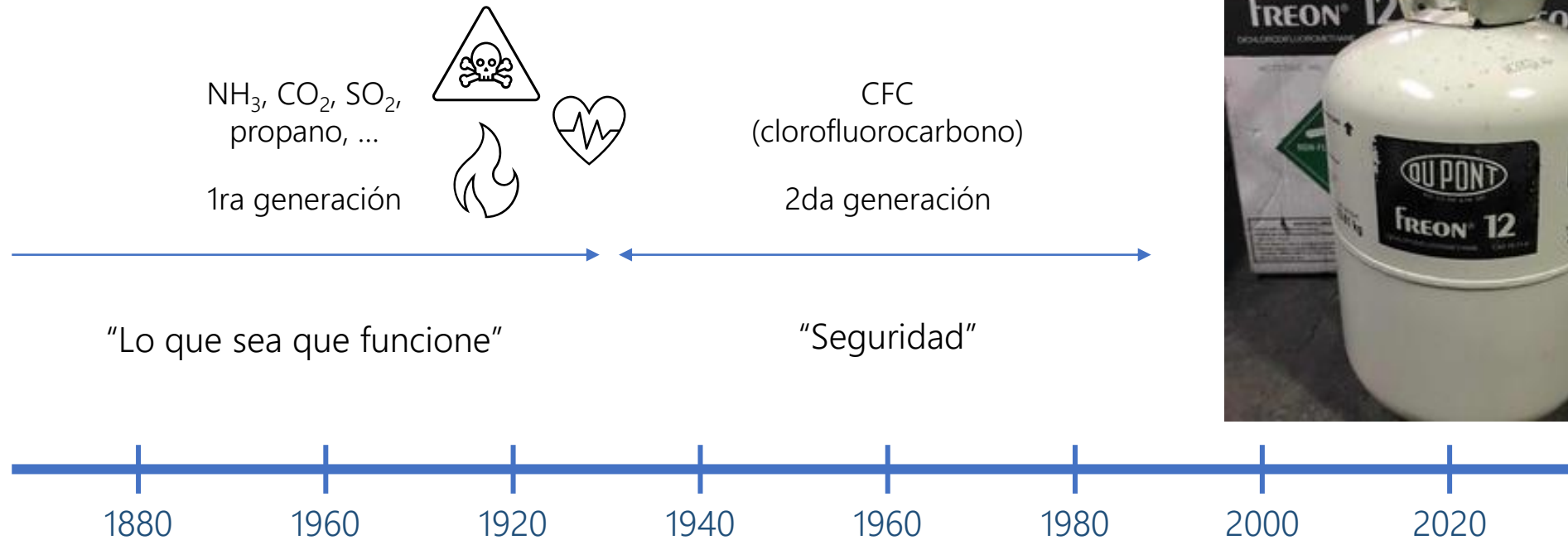
Es habitual referirse a las SAO y HFC como "sustancias refrigerantes" más allá del uso específico al que están destinadas

Evolución de las sustancias refrigerantes



Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., “(R)Evolution of refrigerants” en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

Evolución de las sustancias refrigerantes



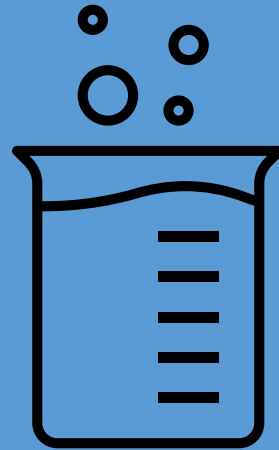
Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

Acercas de los CFC

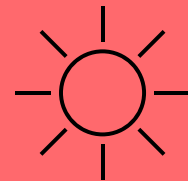
No tóxicos



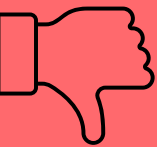
No inflamables y relativamente poco reactivos



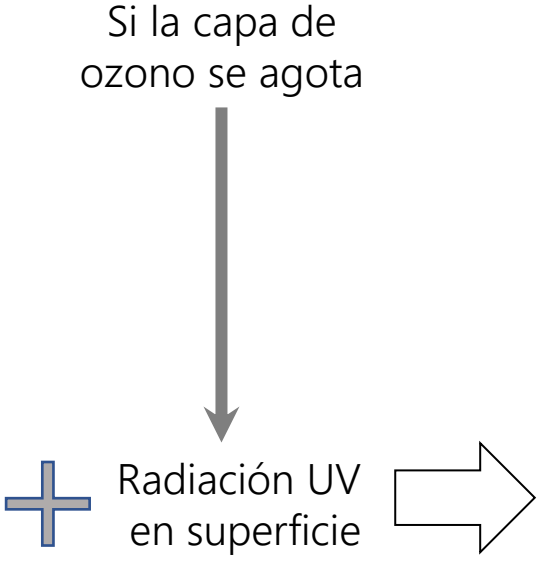
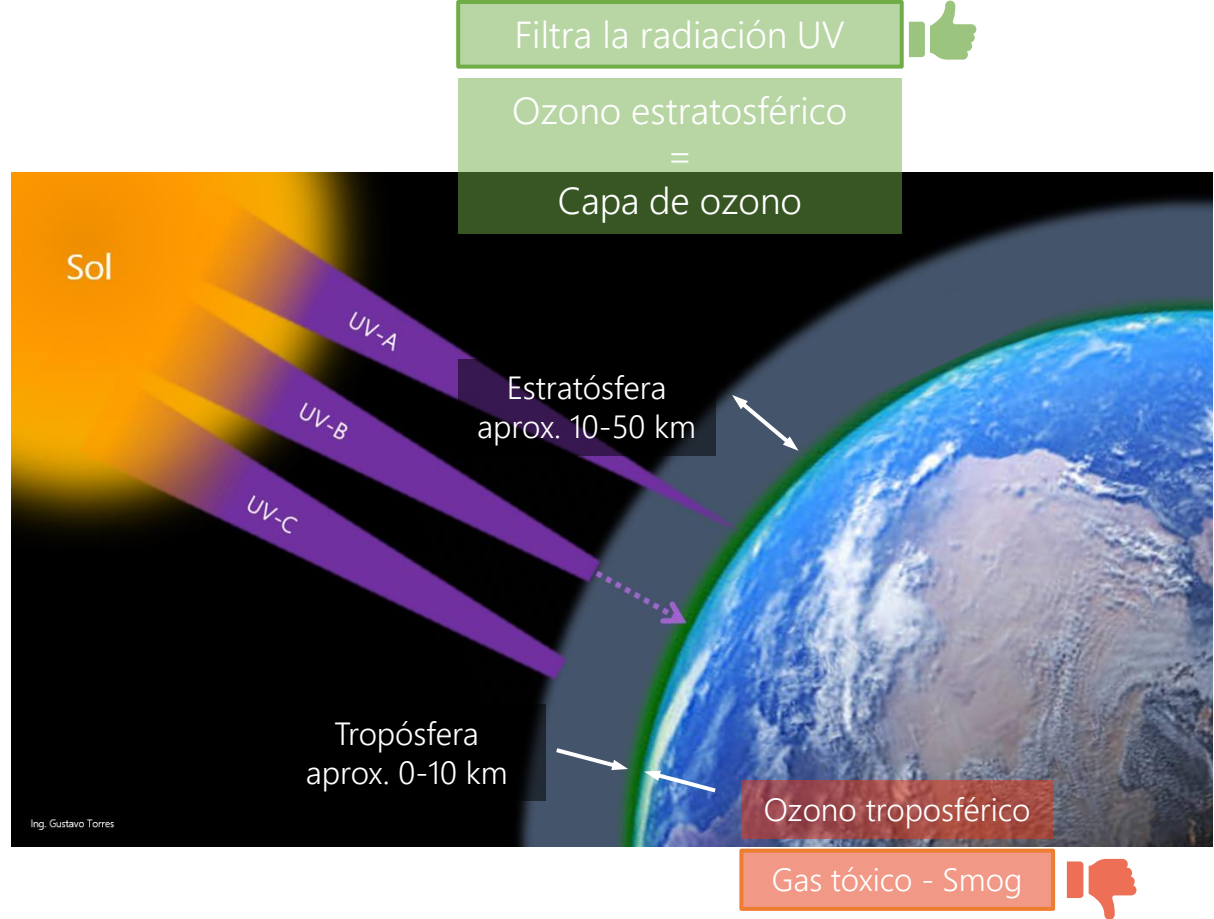
Durables



Problema ambiental del agotamiento de la capa de ozono



Agotamiento de la capa de ozono



- Impactos negativos:
- Salud seres humanos
 - Otras formas de vida
 - Ciertos materiales expuestos a la intemperie
 - Generación de ozono superficial

Ozono en la atmósfera → Dos regiones: tropósfera y estratósfera

Evolución de las sustancias refrigerantes



HCFC-22

Agota la capa de ozono mucho menos que el CFC-12

CFC
(clorofluorocarbono)

2da generación



HCFC, HFC

3ra generación



HFC-134a

No agota la capa de ozono

Protocolo de Montreal

"Seguridad"

"Protección del ozono"

1880

1960

1920

1940

1960

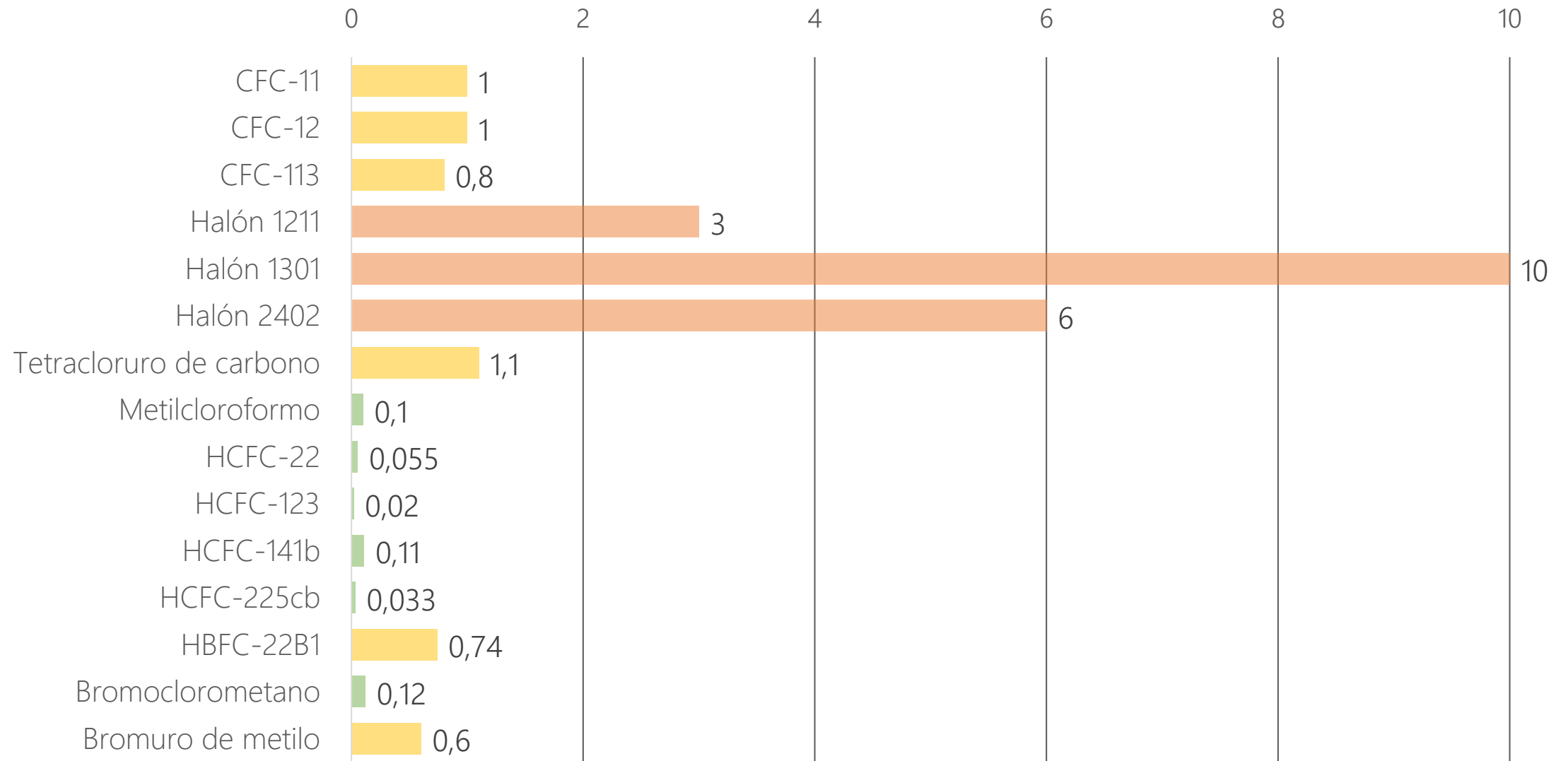
1980

2000

2020

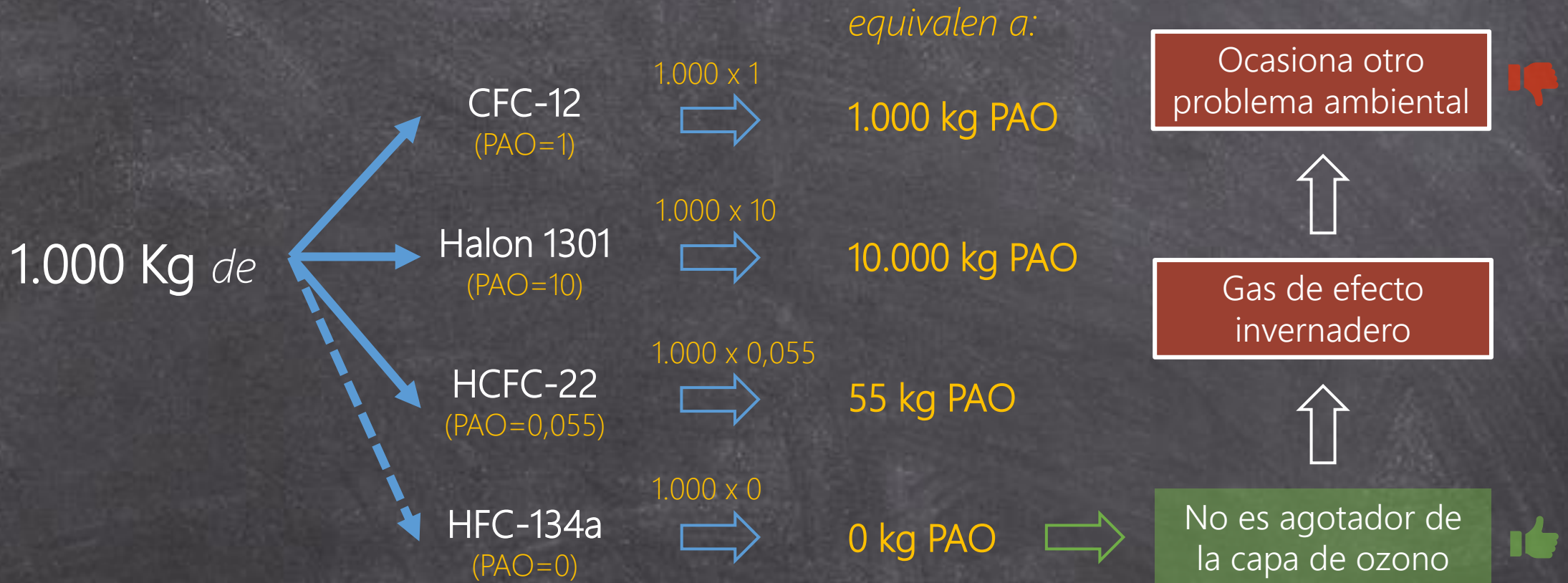
Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

Potencial de agotamiento del ozono (PAO) de algunas sustancias



Cantidades expresadas en unidades PAO

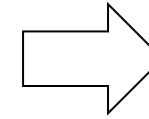
Cantidad de sustancia X PAO de la sustancia



Calentamiento global



Elevación de la temperatura promedio del planeta



Cambio climático con distintos impactos negativos según la zona del planeta considerada

GEI: gas de efecto invernadero
[GHG: *greenhouse gas*]

SAO

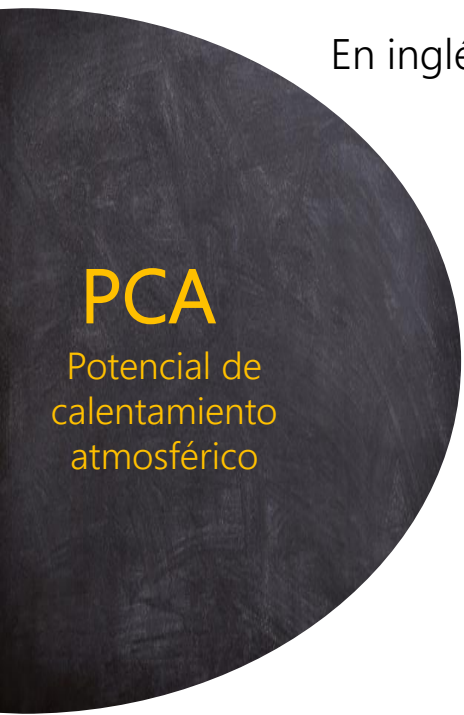
+

HFC

[hidrofluorocarbono]



Algunos gases contribuyen al calentamiento atmosférico más que otros



PCA

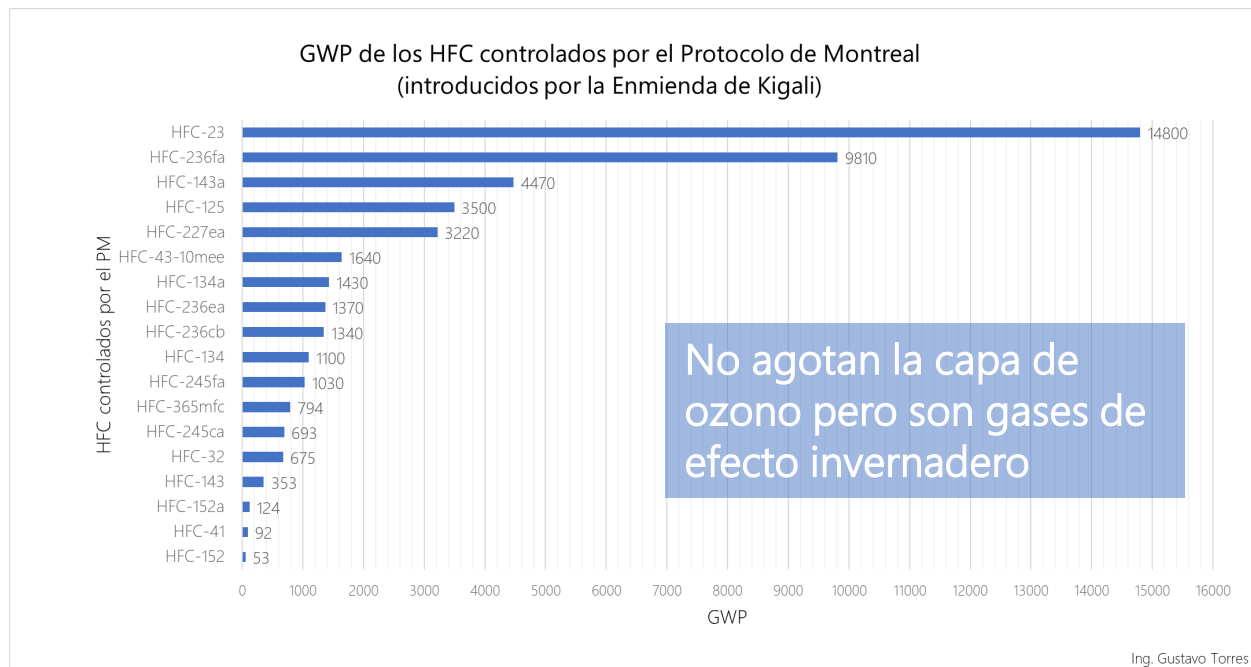
Potencial de calentamiento atmosférico

En inglés **GWP**: *global warming potential*

Permite comparar la contribución de las distintas sustancias al calentamiento global

Por convención se adoptó que el PCA del CO₂ es igual a 1

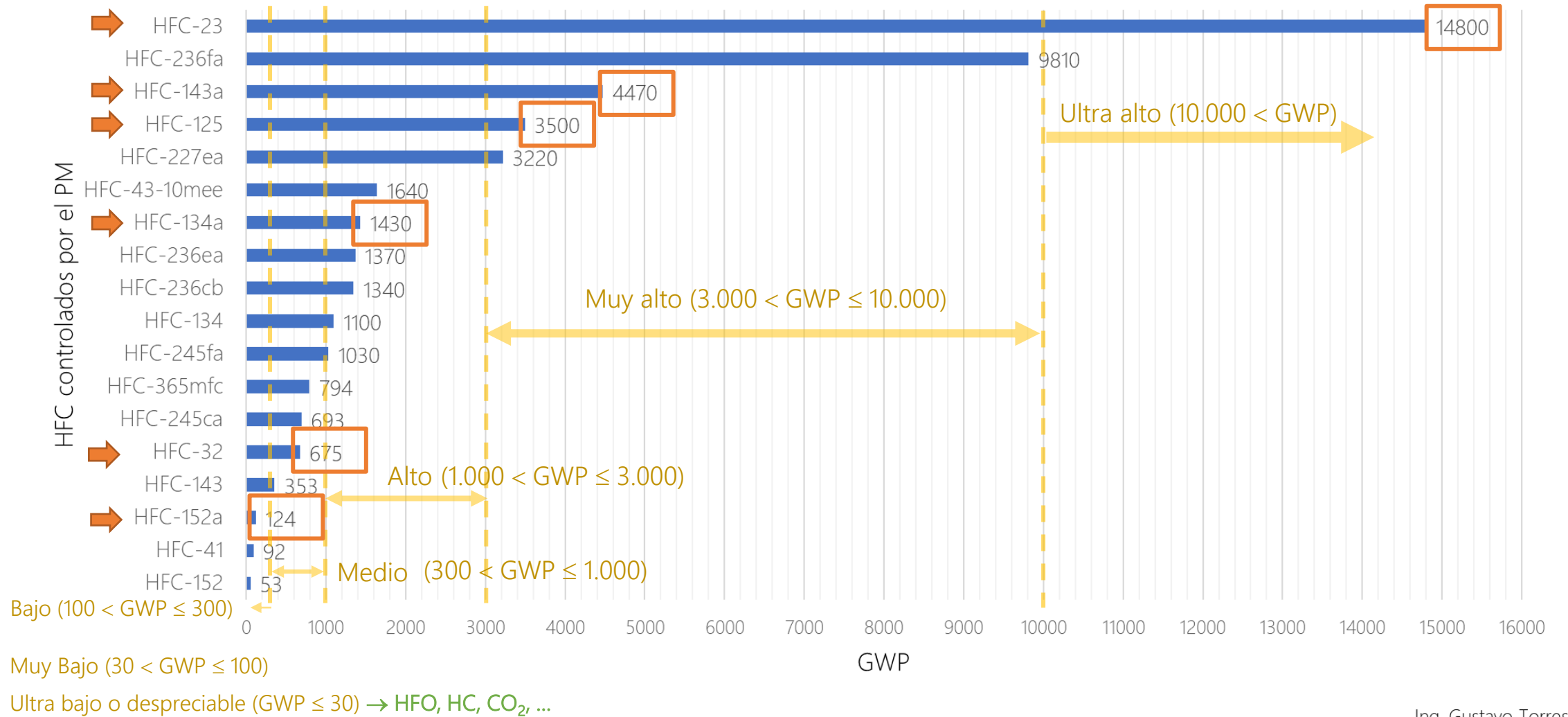
Las SAO también son gases de efecto invernadero



	GWP
CFC-12	10900
HCFC-22	1810
HCFC-123	77
HCFC-141b	725
HCFC-142b	2310
HCFC-225ca	122
HCFC-225cb	595

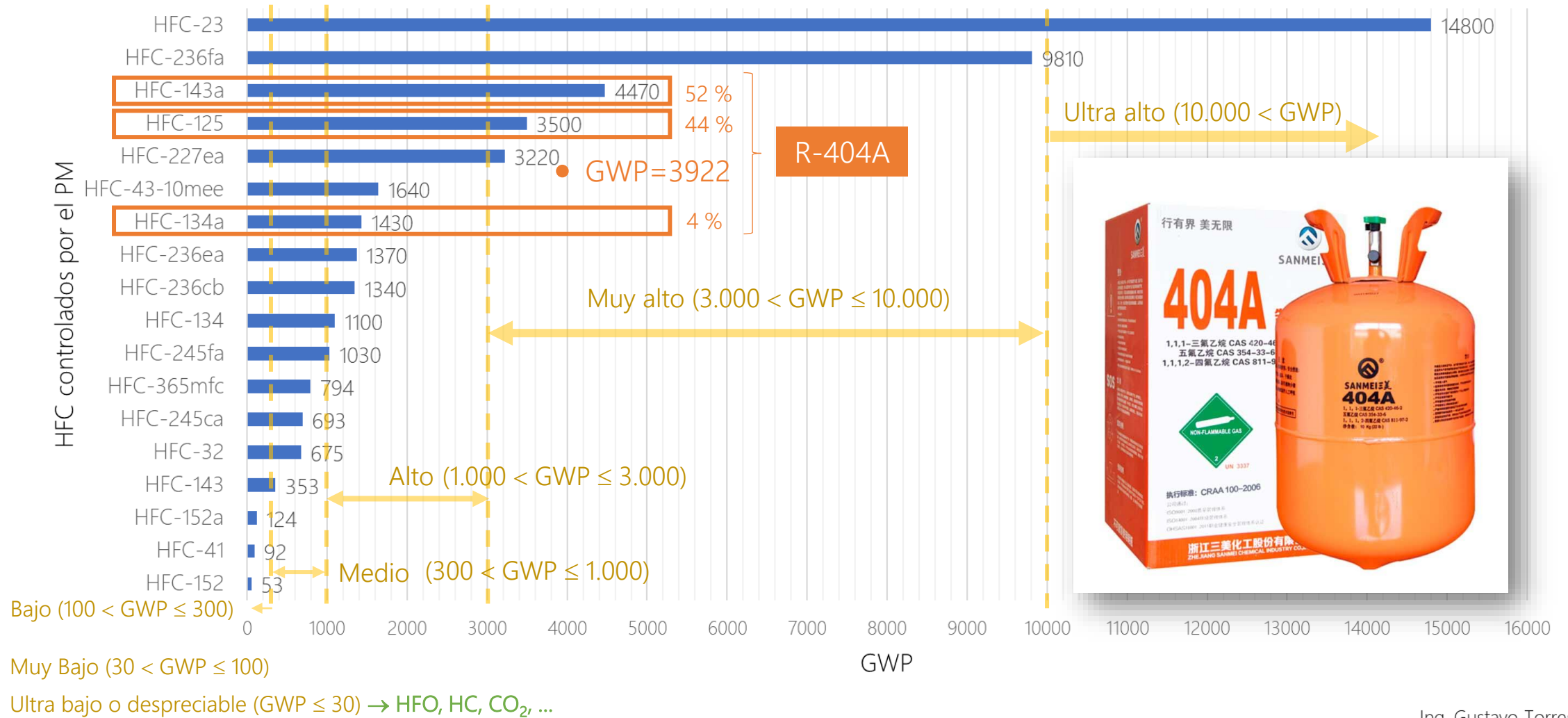
Presentan dos problemas ambientales

GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



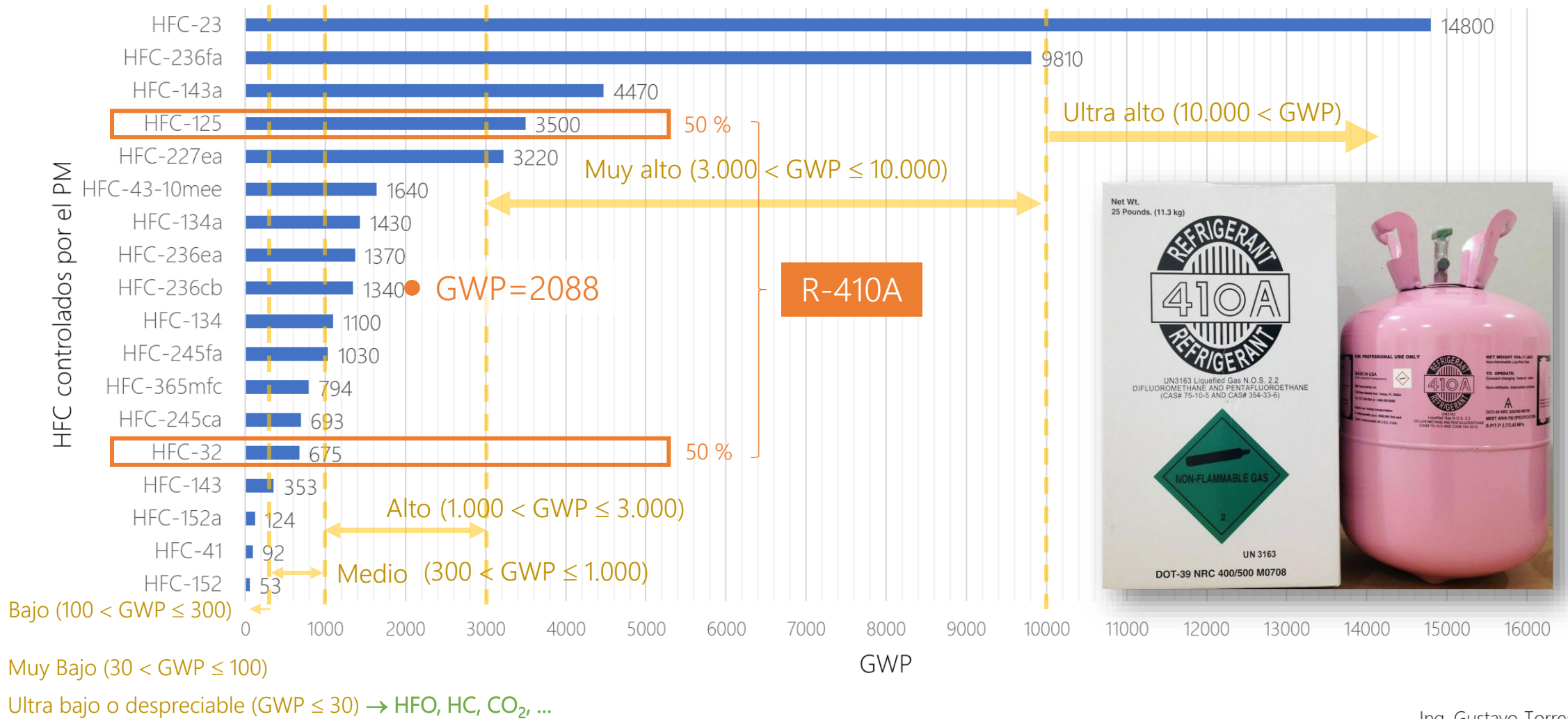
Ing. Gustavo Torres

GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



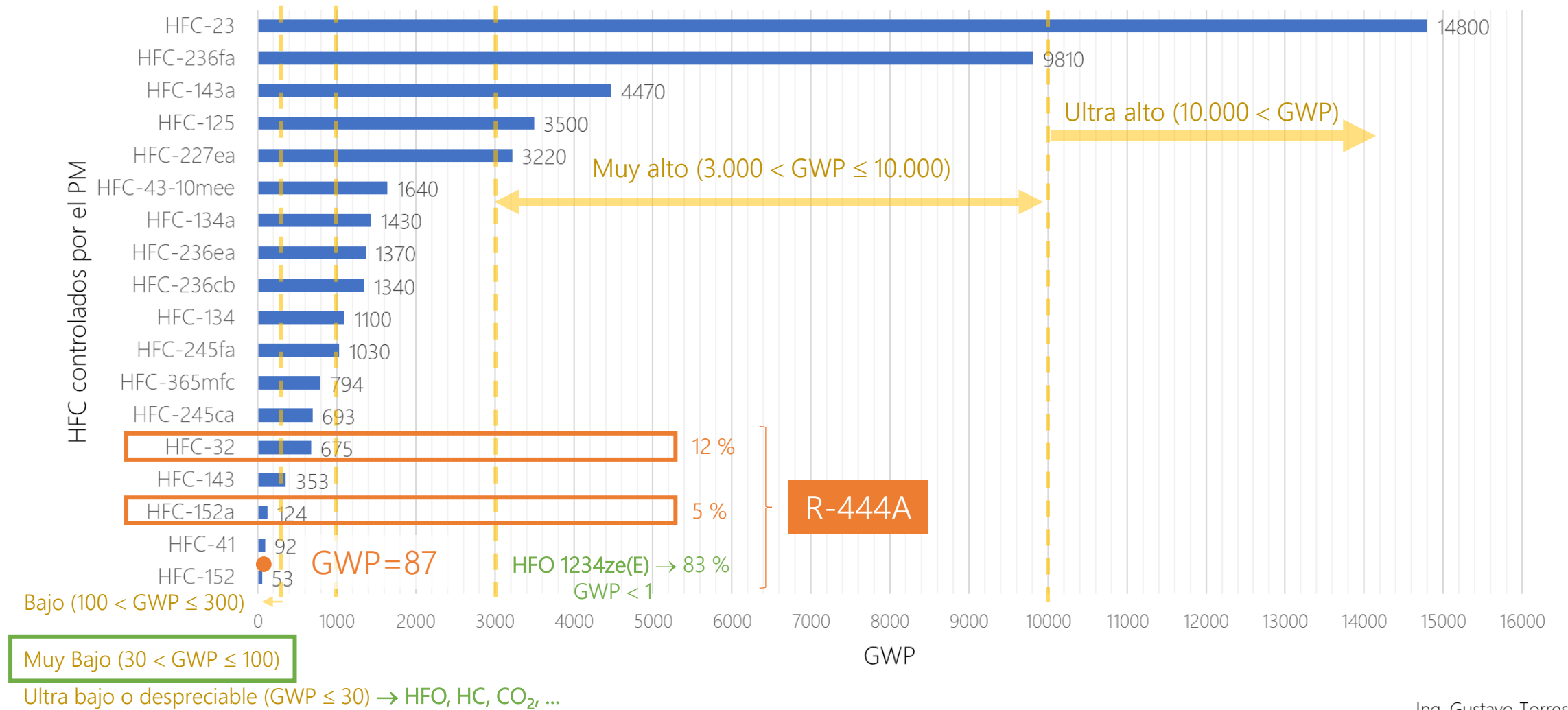
Ing. Gustavo Torres

GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



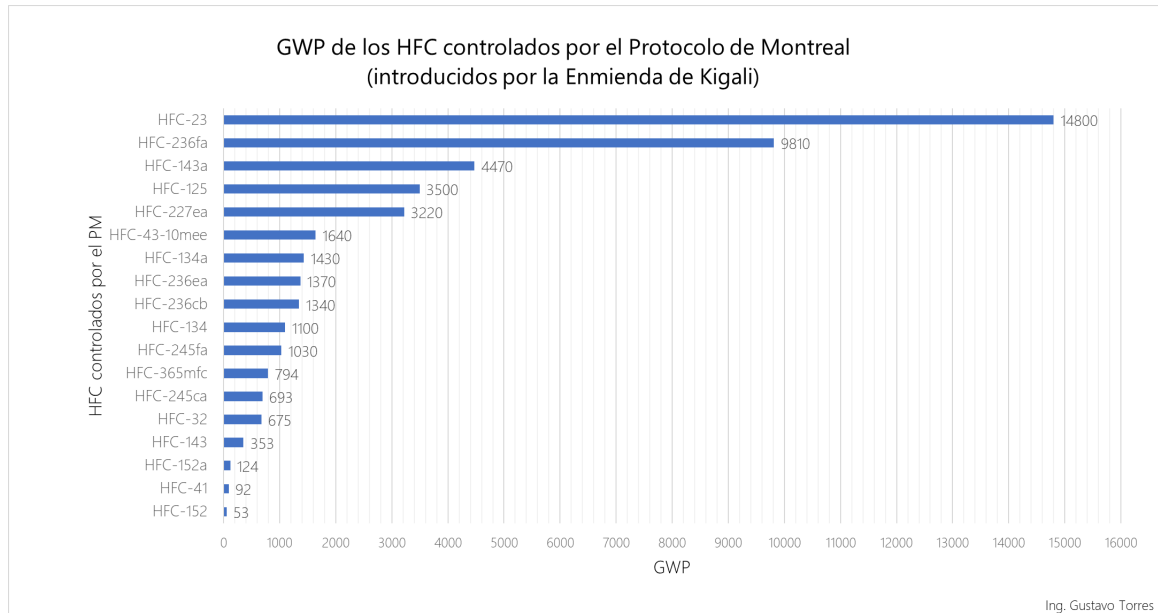
Ing. Gustavo Torres

GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



Ing. Gustavo Torres

Comparación de contribución al calentamiento global



Unidades equivalentes de dióxido de carbono:

$$\text{Cantidad de sustancia} \times \text{PCA de la sustancia}$$

Todas tienen PAO=0

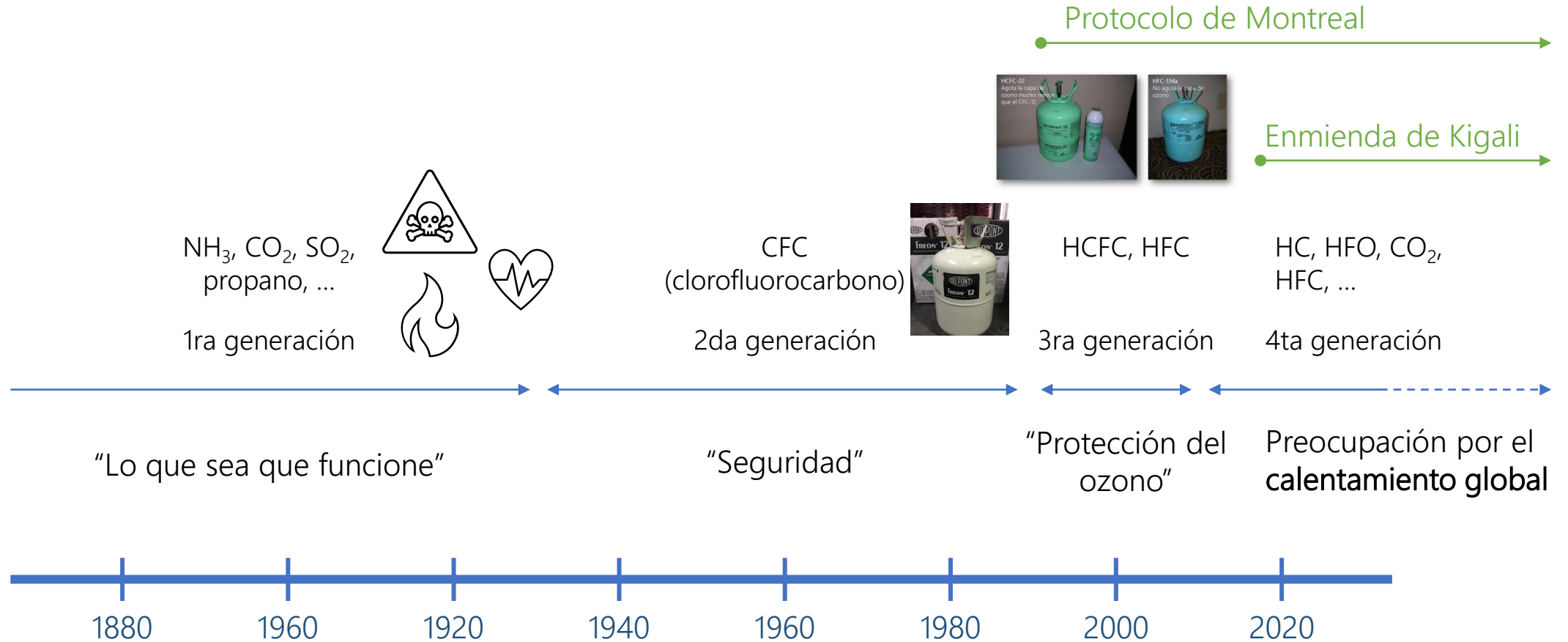
equivalen a

1.000 kg

Mezcla de 4ta generación

R-23 PCA=14.800	➔	14.800.000 kg eq CO ₂
R-143a PCA=4.470	➔	4.470.000 kg eq CO ₂
R-125 PCA=3.500	➔	3.500.000 kg eq CO ₂
R-134a PCA=1.430	➔	1.430.000 kg eq CO ₂
R-32 PCA=675	➔	675.000 kg eq CO ₂
R-404A PCA=3.922	➔	3.922.000 kg eq CO ₂
R-410A PCA=2.088	➔	2.088.000 kg eq CO ₂
R-444A PCA=87	➔	87.000 kg eq CO ₂

Evolución de las sustancias refrigerantes



Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

Régimen internacional del ozono

Acuerdo de tipo marco o “paraguas”

Acuerdo que introduce medidas de control

Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

(1985-1988)
Firma Vigencia

Protocolo de Montreal relativo a las SAO

(1987-1989)
Firma Vigencia

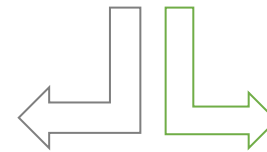
Aplicable a 96 SAO y 18 HFC, así como a las mezclas de estas sustancias

Límites de producción y consumo

Licencias de importación y exportación

Ayuda a los países en vías de desarrollo: *Fondo Multilateral para la Implementación del PM*

Disposiciones para el comercio con países no Parte



... y todas sus **enmiendas**

- Enmienda de Londres
- Enmienda de Copenhague
- Enmienda de Montreal
- Enmienda de Beijing
- Enmienda de Kigali

Estado de ratificación de los acuerdos del ozono

Información obtenida de la página web de la Secretaría del Ozono (<https://ozone.unep.org/>), consulta realizada el 26/07/2022

Régimen internacional del ozono

Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

(1985-1988)
Firma Vigencia

Protocolo de Montreal relativo a las SAO

(1987-1989)
Firma Vigencia

Ratificación universal
198 Partes

Chile ratificó todos los acuerdos del ozono incluyendo la Enmienda de Kigali

Obligación de incorporar en la normativa nacional lo dispuesto en estos acuerdos y hacerlo cumplir

197 Partes

136 Partes

... y todas sus **enmiendas**

- Enmienda de Londres
- Enmienda de Copenhague
- Enmienda de Montreal
- Enmienda de Beijing
- Enmienda de Kigali

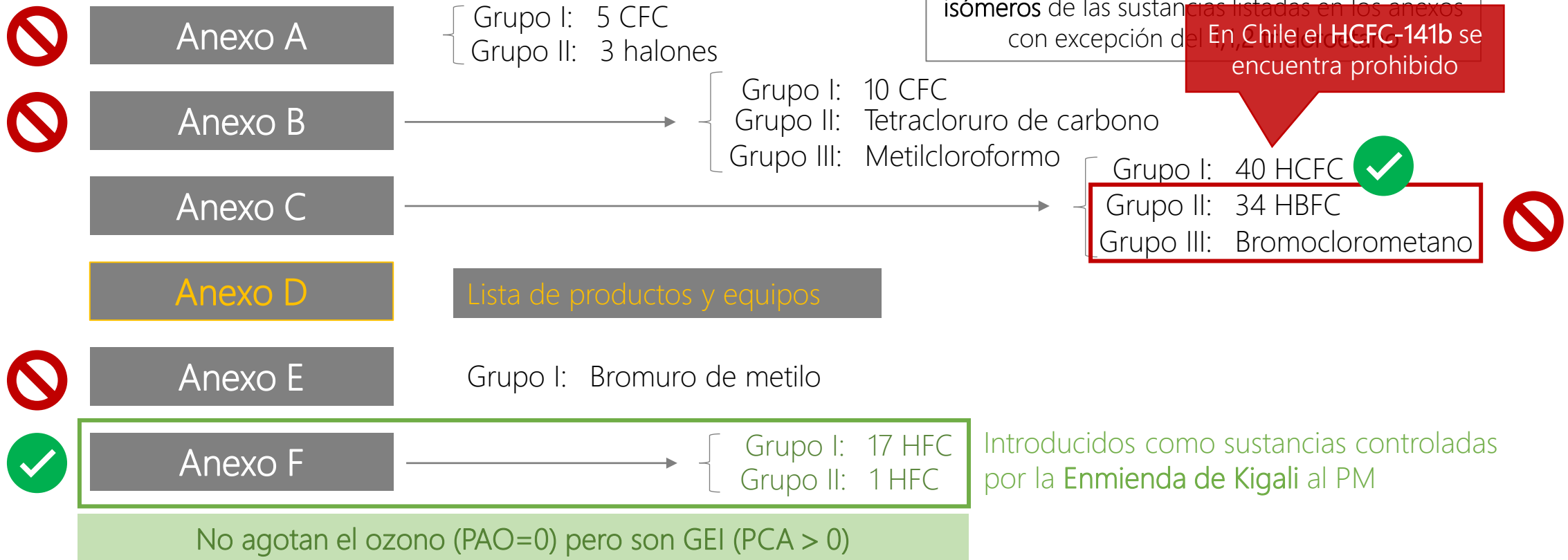
Protocolo de Montreal relativo a las SAO (1989)

(1987-1989)
Firma Vigencia

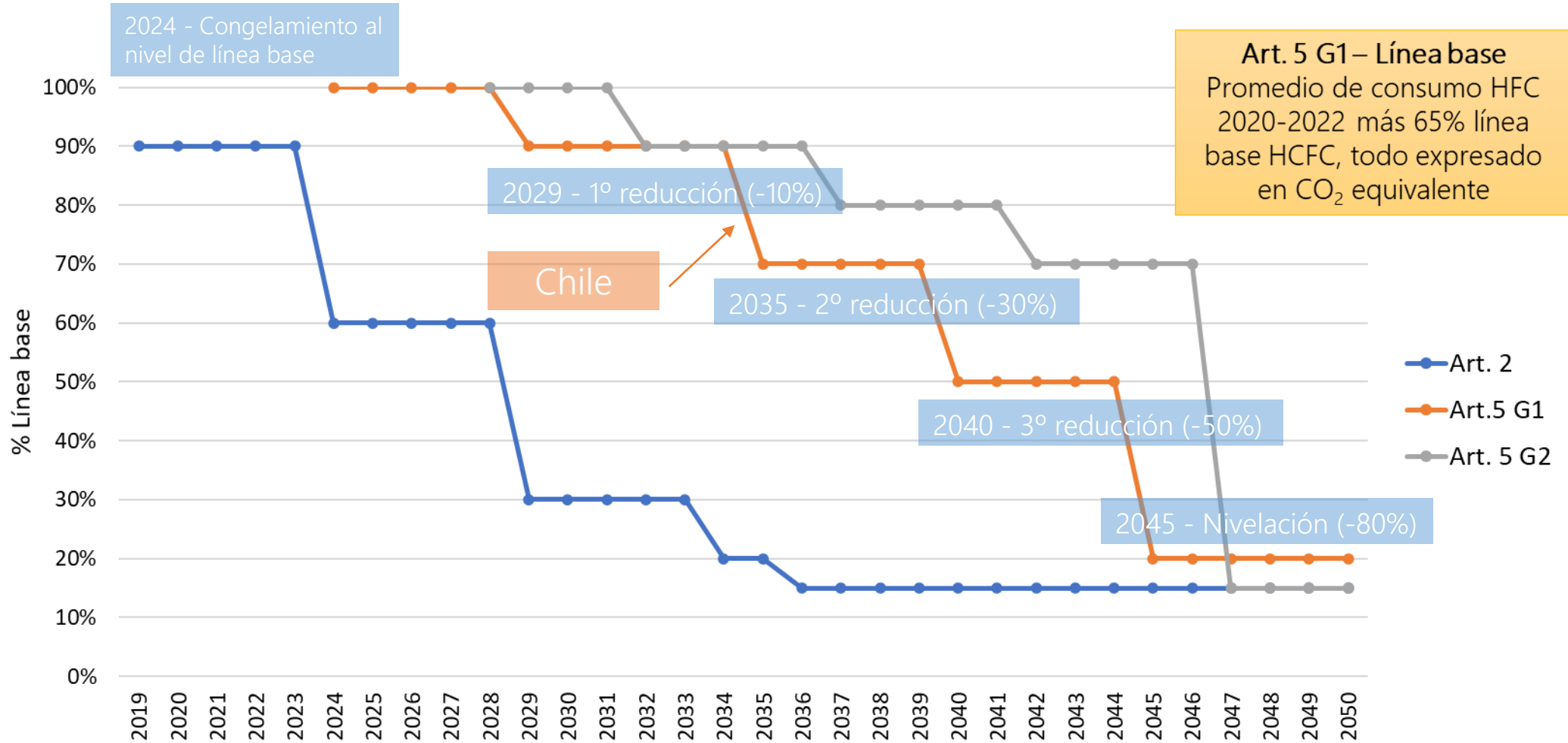
Las sustancias controladas están identificadas en los anexos del protocolo

Son sustancias controladas tanto si se presentan en forma **pura** o formando parte de una **mezcla**, en estado **virgen** o en estado **usado**, y todos los **isómeros** de las sustancias listadas en los anexos con excepción de **el 1,1,1-tricloroetano**.

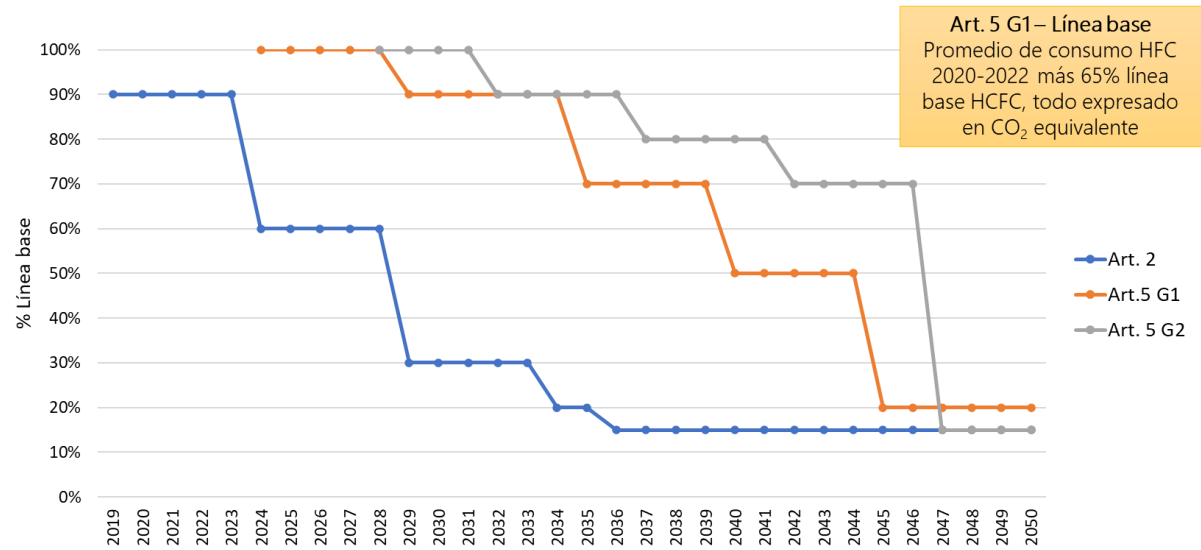
En Chile el **HCFC-141b** se encuentra prohibido



Cronograma de reducción HFC – Enmienda de Kigali



Cronograma de reducción HFC – Enmienda de Kigali



Según el PM:

$$C = P + I - E$$



Limitar el consumo implica
limitar las importaciones



Cuotas de
importación

Obligaciones de las Partes

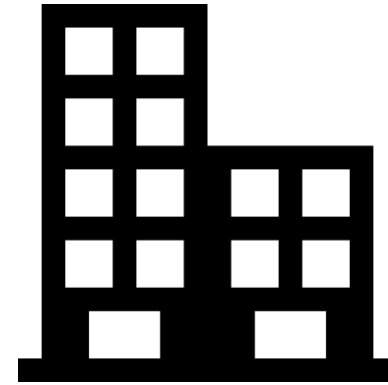
Los datos se pueden consultar en el sitio web de la Secretaría del Ozono



Todos los países



**Deben informar
anualmente sus datos
de producción y
consumo de SAO**



Secretaría del Ozono



https://ozone.unep.org/



World Ozone Day 2021

MONTREAL PROTOCOL – KEEPING US, OUR FOOD AND VACCINES COOL

Years: [2022](#) | [2021](#) | [2020](#) | [2019](#) | [2018](#) | [2017](#) | [2016](#) | [2015](#) | [2006 - 2014](#)

Montreal Protocol - Keeping us, our food and vaccines cool

The Montreal Protocol started life as a global agreement to protect the ozone layer, a job it has done well, making it one of the most successful environmental agreements to date. A united global effort to phase out ozone-depleting substances means that, today, the hole in the ozone layer is healing, in turn protecting

Download links

UN Secretary-General's message

[AR](#) | [CH](#) | [EN](#) | [ES](#) | [FR](#) | [RU](#)

Fin de la presentación

Muchas gracias por su atención