



**Ambiente**



# Hoja de ruta para la transición a productos libres de COP fluorados (o PFAS-COP) Énfasis protección contra incendios

Proyecto GEF/PNUD/Minambiente  
*Fortalecimiento de la capacidad nacional para la gestión  
de Contaminantes Orgánicos Persistentes – COP  
de uso industrial - Colombia*

**Fabián Mauricio Pinzón Rincón**  
Analista Gestión y manejo de COP

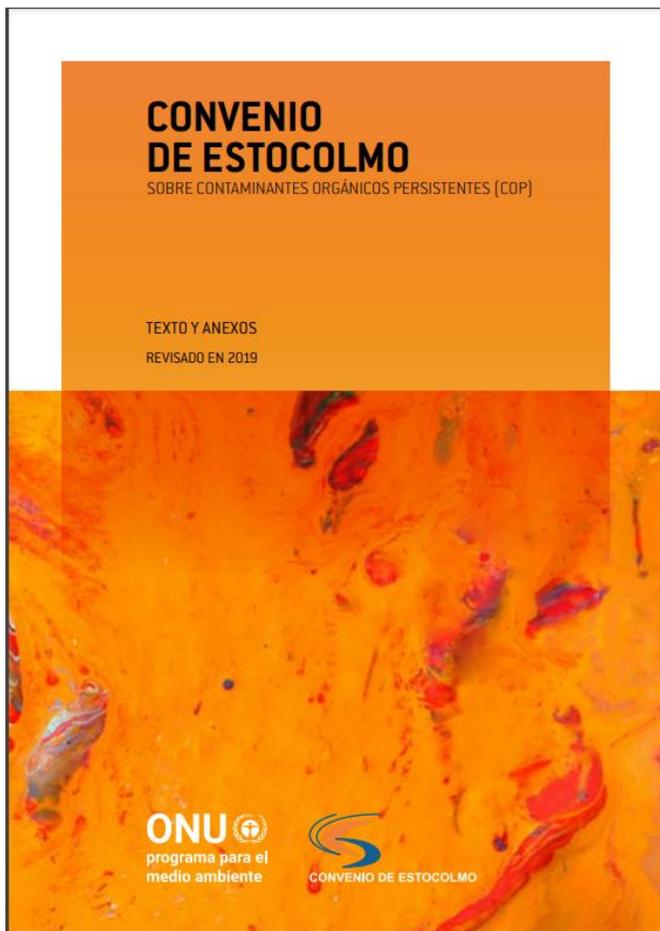
25 de septiembre de 2024





## Recordemos...

### Convenio de Estocolmo (Ratificado por Colombia mediante Ley 1196 de 2008)



Es un **tratado mundial** para **proteger la salud humana y el medio ambiente** de los Contaminantes Orgánicos Persistentes - COP.

Los COP son sustancias de preocupación mundial porque son:

-  Bioacumulables
-  Tóxicas
-  Persistentes
-  Potencial de Transporte ambiental de largo alcance

La exposición a Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) puede provocar efectos graves en la salud, incluidos ciertos tipos de cáncer, defectos de nacimiento, sistemas inmune y reproductivo disfuncionales, mayor susceptibilidad a enfermedades y daños en los sistemas nerviosos central y periférico.



## Recordemos...

Sustancias per y poli  
Fluoroalquiladas

Catalogadas como  
“forever chemicals”

**PFAS**

4.700 PFAS aprox.

Actualmente **tres grupos de PFAS**  
están restringidos, en virtud del  
Convenio de Estocolmo

**Sustituciones  
lamentables**



**PFOS**



**PFOA**



**PFHxS**

**PROHIBIDAS**

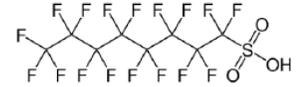
(Ley 1196 de 2008 y Circular 004 de  
2024 de Mincomercio – Anexo 27)

**LC-PFCAs (propuestos)**

**GenX**

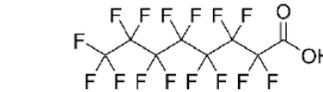
**Otras**

Ácido sulfónico de perfluorooctano  
sus sales y moléculas relacionadas  
(161 CAS - OCDE)



Perfluorooctane sulfonic acid  
(PFOS)

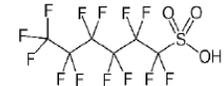
- A long-chain PFAS
- 8 perfluorinated carbons



Perfluorooctanoic acid (PFOA)

- A long-chain PFAS
- 7 perfluorinated carbons

Ácido perfluorooctanoico  
sus sales y moléculas relacionadas  
(372 CAS - SC)



Perfluorohexane sulfonic acid  
(PFHxS)

- A long-chain PFAS
- 6 perfluorinated carbons

Ácido sulfónico de perfluorohexano  
sus sales y moléculas relacionadas  
(148 CAS - SC)

PFAS de interés global  
pero que actualmente no  
se abordan tan  
ampliamente en Colombia  
como los COP.

# Principales aplicaciones de los PFAS-COP

USOS	PFOS	PFOA	PFHxS
Espumas contra incendios	X	X	X
Protección de telas, alfombras y cueros	X	X	X
Protección de papeles y empaques	X		
Recubrimientos y aditivos para recubrimientos	X		X
Productos de limpieza industriales y domésticos	X		X
Industria fotográfica	X	X	
Fotolitografía y semiconductores	X	X	X
Fluidos hidráulicos para la industria aeronáutica	X		
Metalizado (cromado duro)	X		X
PFOI y PFOB en farmacéuticos		X	
Producción de PTFE y PVDF		X	
FEP en cables de alta tensión		X	
Fluoroelastómeros, O-ring, v-belts en carros		X	



## Interrogantes iniciales frente a los PFAS-COP en Colombia

¿Cuál es la magnitud de esta problemática en Colombia?

¿Cuáles son los sectores y actores clave para abordar esta problemática?

¿Qué implicaciones trae tanto para actores gubernamentales como sectores productivos?

¿Cómo convertir conjuntamente este reto en una oportunidad?

¿Cómo manejar de forma ambientalmente adecuada los inventarios?

¿Cómo evitar la sustitución lamentable?

¿Se requiere una regulación específica?

# ¿Qué hacer entonces?

## Proyecto de Fortalecimiento para la gestión de PFAS-COP en Colombia

Niveles de bajo contenido de COP.



Inventario de COP en productos y residuos

Implementación del SGA y el RETC



Identificación de alternativas a los COP



Plan de manejo y tratamiento de residuos



Proyectos demostrativos para la sustitución de COP



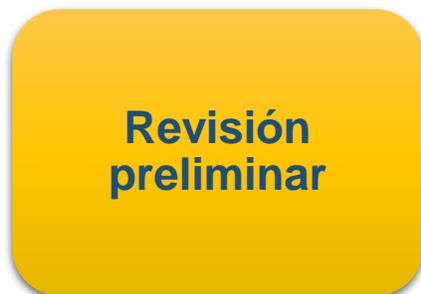
Eliminación de residuos con COP



Evaluación y gestión de sustancias químicas alternativas a los COP



## ¿Cómo saber si en nuestras actividades se utilizan PFAS-COP?



- Existencias de productos sospechosos
- Fichas de datos de seguridad
- Composición química
- Reporte explícito de PFAS-COP

Si la duda persiste...



- Análisis de tipos y características de productos/residuos de interés
- Criterios de selección de muestras
- Selección de muestras representativas



- Toma de muestras
- Caracterización analítica
- Análisis de resultados frente a límites de referencia

✓ **84 muestras de concentrados de espumas**

- 61 en sector aeronáutico
- 23 en sector hidrocarburos

✓ **3 supresores de niebla ácida para cromado**

¿Qué hemos  
encontrado  
hasta el  
momento?



## Supresores de niebla ácida en procesos de cromado

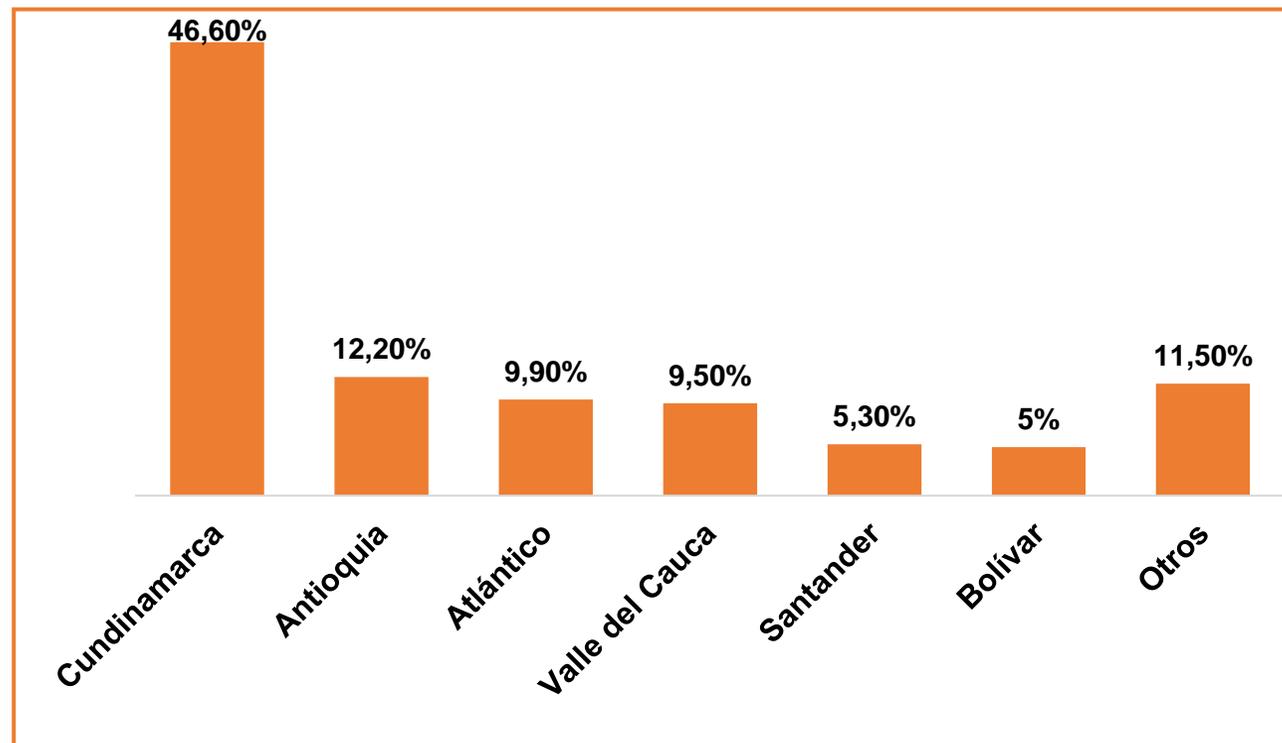


Generación de niebla ácida de cromo en el baño de ácido crómico por reacción electrolytica.

Optimización de procesos, uso de agentes físicos y químicos

Supresores de niebla ácida como agentes modificadores de la tensión superficial

- ✓ **818 organizaciones** con actividades de tratamiento y recubrimientos de metales.
- ✓ **16.360 litros** de supresores de niebla estimados (año 2023)
- ✓ **8 productos** identificados en el país.



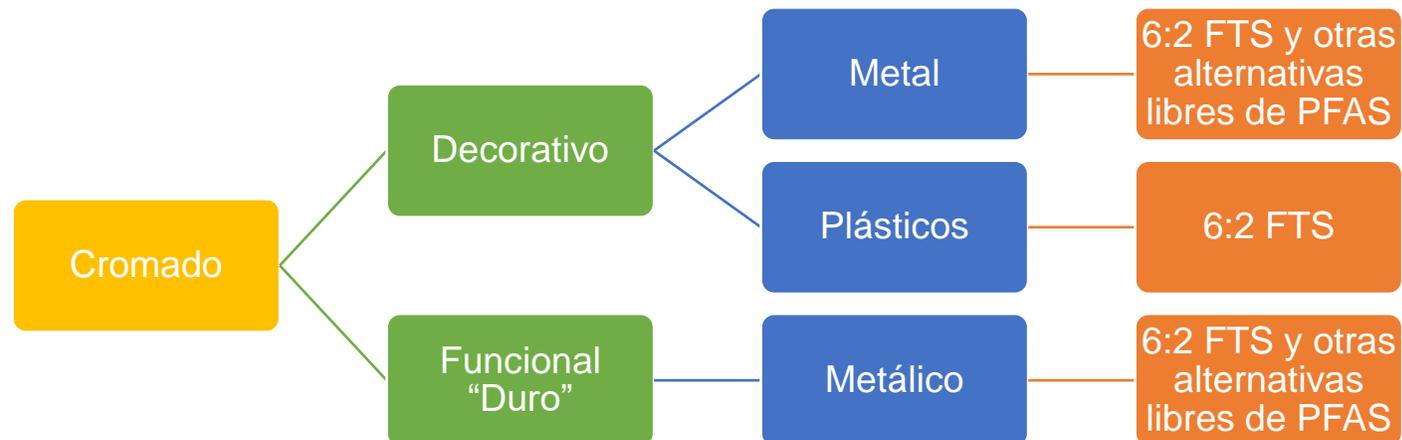
# Supresores de niebla ácida en procesos de cromado

## Monitoreo

**3 productos** supresores de niebla ácida utilizados en el sector de cromado analizados

Todos por debajo de los límites de referencia para bajo contenido de COP\*

## Tendencias sustitutos



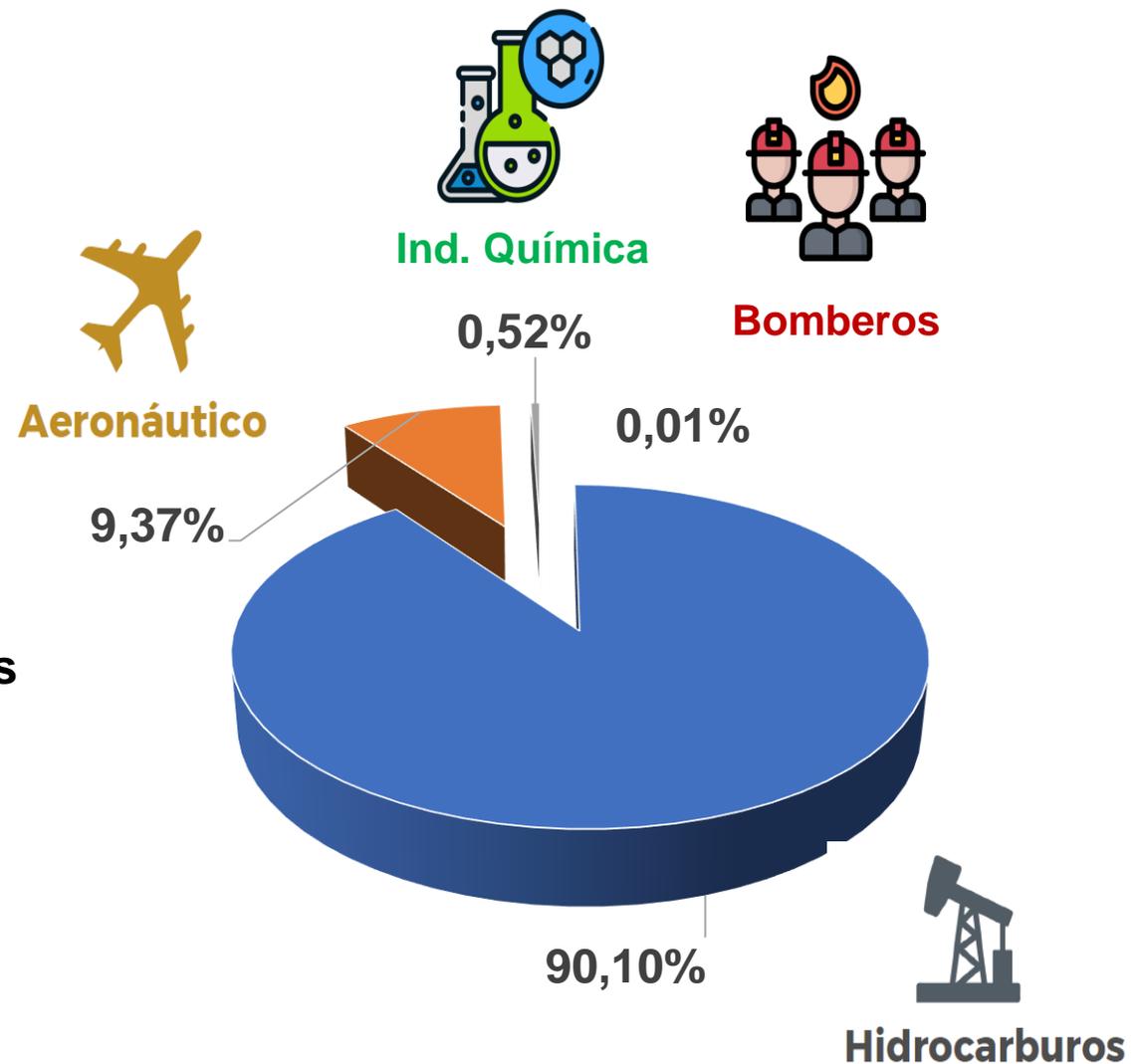
\*UNEP/CHW.16/6/Add.1/Rev.1 " Technical guidelines: General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants" <https://www.brsmeas.org/2023COPs/Meetingsdocuments/tabid/9373/language/en-US/Default.aspx>

## Existencias de concentrados de espumas para el control de incendios

### Acuerdo de colaboración



- ✓ 24 organizaciones colaboraron con sus reportes
- ✓ 668.202 galones de concentrados de espuma reportados (2.500 toneladas aprox.)
- ✓ 189 reportes de instalaciones o sistemas
- ✓ 58 productos de diferentes marcas, referencias o lotes
- ✓ Fichas técnicas y de seguridad (parcial)



## Plan monitoreo concentrados de espumas para el control de incendios

Sector  
aeronáutico



**61 muestras de concentrado**  
**(18 muestras en vehículos)**  
**(2 muestras en sistemas fijos)**

AFFF  
AR-AFFF  
Fluoroproteínicas

Sector  
hidrocarburos



**23 muestras de concentrado**  
**(5 muestras en sistemas fijos)**



## Resultados monitoreo sector aeronáutico (5 organizaciones - 61 muestras analizadas)

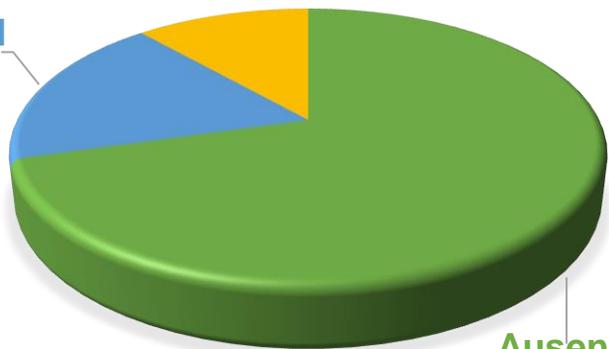
13 muestras (21%) superan los límites de referencia\*

28 toneladas aprox de espumas contaminadas

### PFOS AERONÁUTICO

Supera el límite  
11%

Menor al límite  
18%



0,021 – 5.630 ppm  
Lím. Ref. 5 ppm

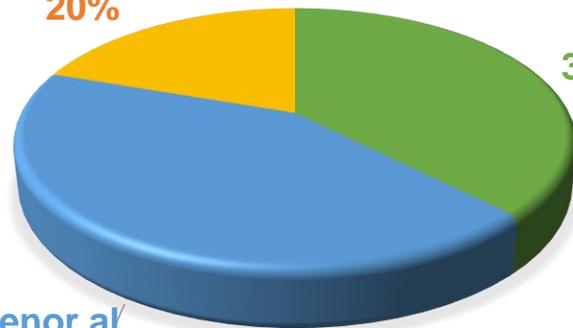
Ausente o ND  
71%

### PFOA AERONÁUTICO

Supera el límite  
20%

Ausente o ND  
38%

Menor al límite  
42%



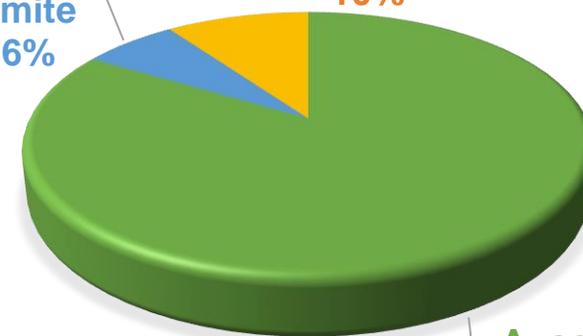
0,032 – 88 ppm  
Lím. Ref. 1 ppm

### PFHxS AERONÁUTICO

Supera el límite  
10%

Menor al límite  
6%

Ausente o ND  
84%



0,028 – 443 ppm  
Lím. Ref. 1 ppm

\*UNEP/CHW.16/6/Add.1/Rev.1 " Technical guidelines: General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants" <https://www.brsmeas.org/2023COPs/Meetingsdocuments/tabid/9373/language/en-US/Default.aspx>

## Resultados monitoreo sector hidrocarburos (2 organizaciones - 23 muestras analizadas)

4 muestras (17%) superan los límites de referencia\*

110 toneladas aprox de espumas contaminadas

### PFOS HIDROCARBUROS

Supera el límite  
9%

Menor al límite  
22%

Ausente o ND  
69%

Menor al límite  
39%

0,039 – 4.720 ppm  
Lím. Ref. 5 ppm

### PFOA HIDROCARBUROS

Supera el límite  
17%

Ausente o ND  
44%

0,024 – 73 ppm  
Lím. Ref. 1 ppm

### PFHxS HIDROCARBUROS

Supera el límite  
9%

Menor al límite  
4%

Ausente o ND  
87%

0,258 – 440 ppm  
Lím. Ref. 1 ppm

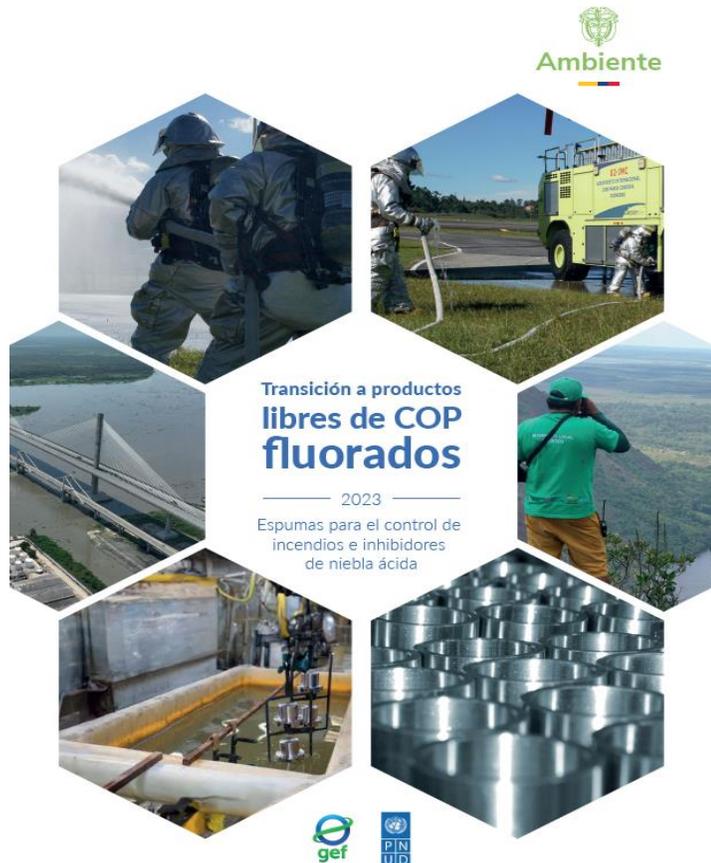
\*UNEP/CHW.16/6/Add.1/Rev.1 " Technical guidelines: General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants" <https://www.brsmeas.org/2023COPs/Meetingsdocuments/tabid/9373/language/en-US/Default.aspx>

¡Y ahora!  
¿Qué hacemos?



## Hoja de ruta para el proceso de transición hacia espumas libres de COP fluorados (PFOS, PFOA y PFHxS).

En 2023 se desarrolló una Consultoría internacional con ENRg Consultants (Inglaterra) quienes lideran procesos de sustitución de espumas en varios países europeos a través de proyectos como “Lastfire Project”.



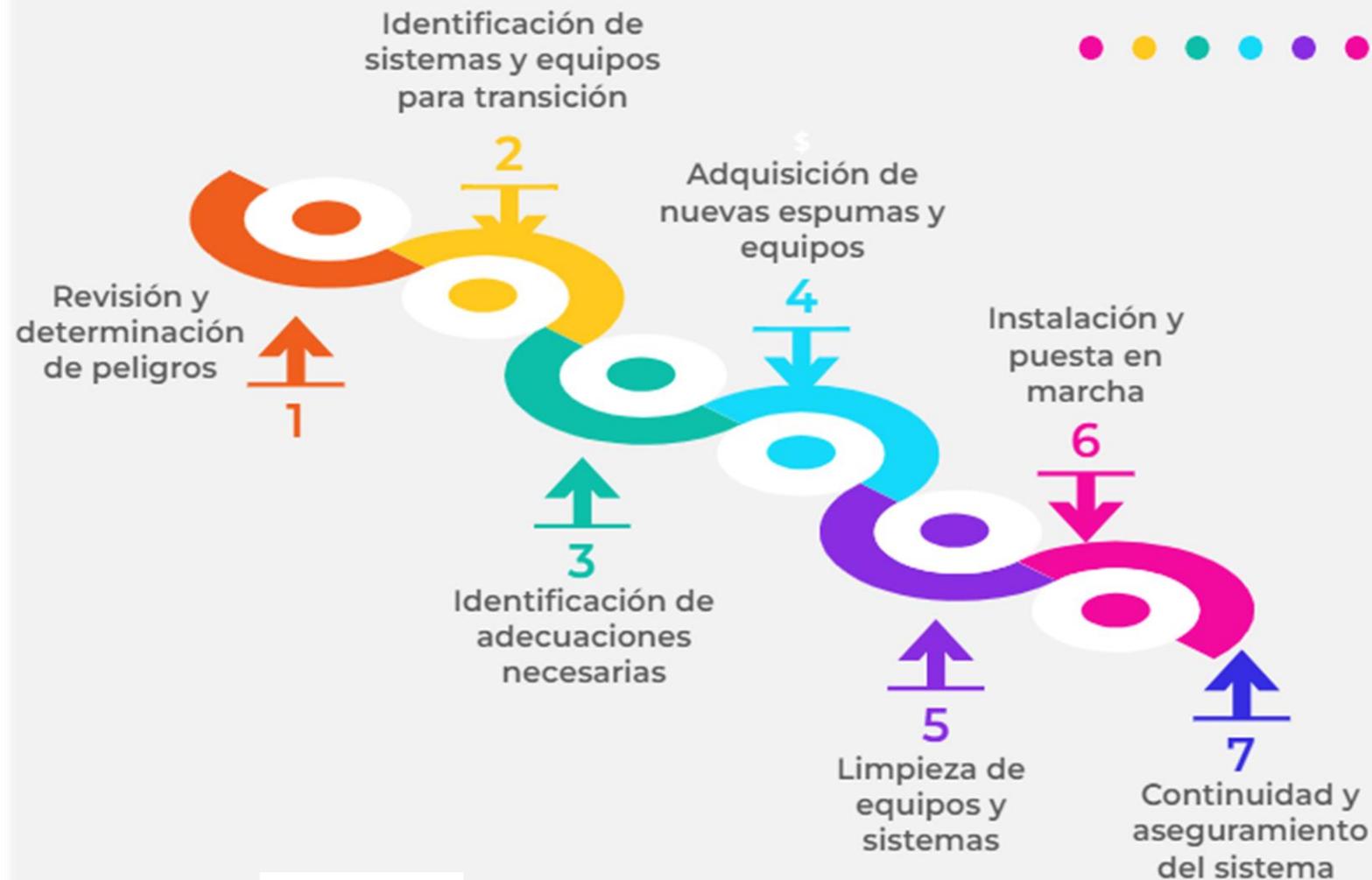
Definición de lineamientos que apoyen la sustitución de espumas con contenidos de PFOS, PFOA y PFHxS por alternativas libres de COP fluorados para el control de Incendios en aeropuertos de Colombia.

Visita a dos instalaciones aeroportuarias

Conferencias y un taller con actores interesados en el uso de concentrados de espumas para el control de incendios

Consideraciones para la elaboración de la hoja de ruta para la sustitución por espumas libres de COP fluorados.

# Hoja de ruta para el proceso de transición hacia espumas libres de COP fluorados



# 1 Determinación de peligros que requieren protección con espuma



- ✓ Determinación de necesidad de uso y tipo de espuma según aplicación.
- ✓ Evaluación del riesgo que permita determinar la necesidad actual de cualquier sistema de aplicación de espuma.
- ✓ Plan de gestión de los riesgos e incorporación de mejoras requeridas.
- ✓ Plan de manejo de residuos a generar.

## 2 Identificación de sistemas y equipos para la transición

- ✓ Proceso de gestión del cambio
- ✓ Inventario detallado de sistemas y equipos que han estado en contacto con espumas contaminadas.
- ✓ Requerimientos de intervenciones/modificaciones a nivel de ingeniería por compatibilidad.
- ✓ Alcance de las operaciones de descontaminación o reemplazo y sistemas de respaldo.



# 3 Identificación de adecuaciones específicas requeridas

- ✓ Desarrollo de protocolos detallados de limpieza y descontaminación o reemplazos.
- ✓ En concordancia con los manuales y las recomendaciones de los fabricantes.
- ✓ Considerando características de sistemas fijos y móviles.
- ✓ Definición de niveles de descontaminación.

**Acuerdo de colaboración:**

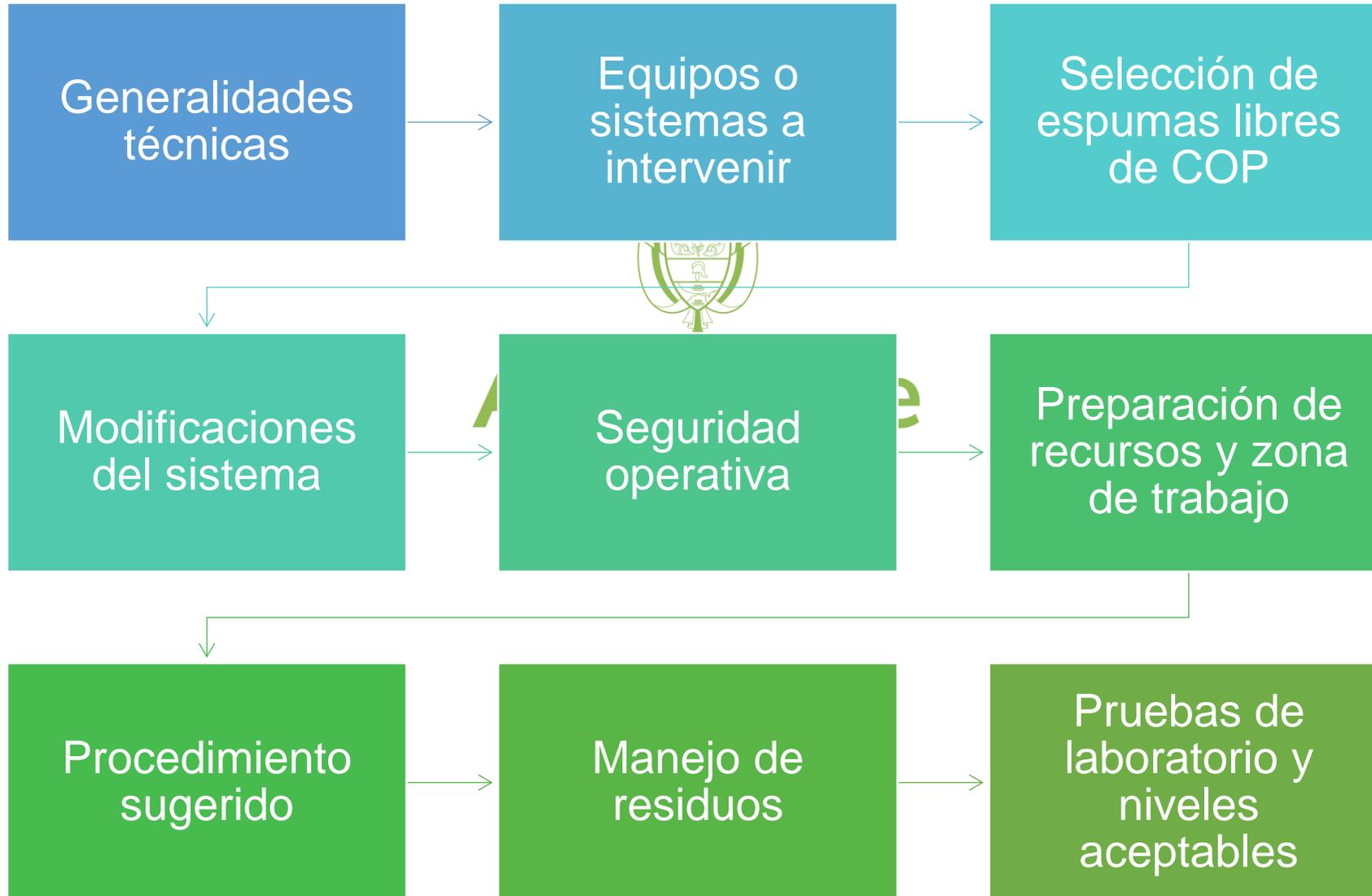


**ANRACI**  
COLOMBIA



**ANRACI**

# Estructura Guía de descontaminación



# 4 Adquisición de nuevas espumas y equipos

- ✓ Según especificaciones técnicas que garanticen el correcto desempeño del sistema y cumplimiento de la regulación y estándares.
- ✓ Garantizando compatibilidad con el sistema.
- ✓ Promoción de la confianza del usuario con la nueva espuma, a través de la realización de pruebas técnicas de aplicación de los productos.
- ✓ Sustitución por productos libres de COP fluorados.
- ✓ Analizando tendencia mundial del mercado hacia productos libres de flúor.
- ✓ Especificaciones de referencia disponibles.



# 5 Limpieza y descontaminación de los sistemas

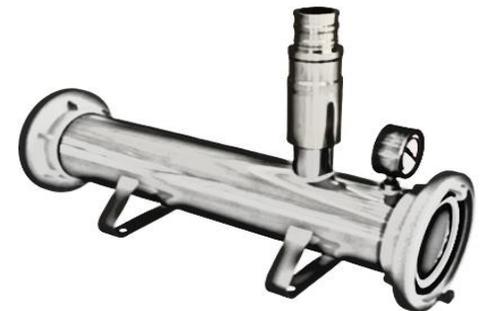
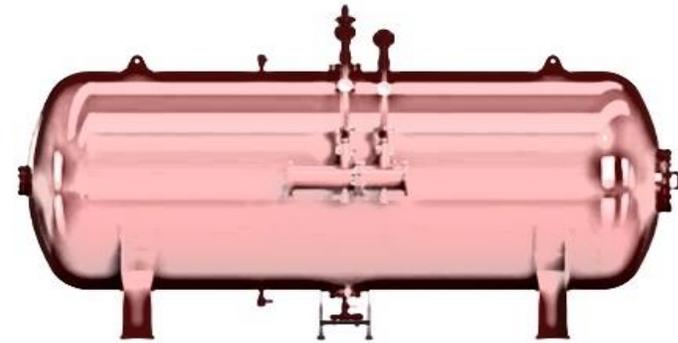


Próximamente en el marco del Proyecto COP...

- ✓ Implementación del protocolo personalizado para cada uno de los sistemas a intervenir.
- ✓ Manejo provisional del riesgo.
- ✓ Manejo ambientalmente racional de residuos generados en la operación con gestores con competencia para ello.
- ✓ Proyecto demostrativo para determinar las condiciones de operación a escala piloto de una tecnología que permita el tratamiento de residuos con PFOS, PFOA y PFHxS.
- ✓ Validación de la guía de orientación para la descontaminación de sistemas móviles mediante prueba piloto de implementación.

# 6 Instalación y puesta en marcha de los sistemas

- ✓ Carga de nueva espuma, reemplazo de equipos (si aplica) y adaptación del sistema.
- ✓ Los sistemas de protección contra incendios deben coincidir en función y rendimiento, con los riesgos que pretenden gestionar.
- ✓ Pruebas a todo el equipo de generación de espuma que se encuentra en el sitio y no solo al concentrado de espuma, sino al sistema en su conjunto.



# 7 Continuidad y aseguramiento del sistema



- ✓ Protocolo de garantía continua (almacenamiento de espuma, gestión de stock, garantía continua de espuma, pruebas y mantenimiento de sistemas, etc).
- ✓ Re - entrenamiento del personal con las condiciones del nuevo sistema.
- ✓ Pruebas de entrenamiento en lo posible simulando ambientes reales.

## Recapitulando...

### ¿Qué debo hacer si tengo productos con posible presencia de PFAS-COP?



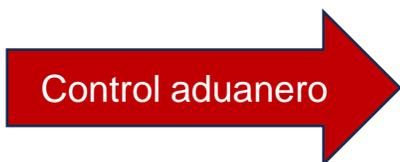
1

**Identificar**, a través de la información del proveedor, las fichas de seguridad o las pruebas de laboratorio correspondientes, los productos que contienen o pueden contener **PFOS, PFOA y PFHxS**.



2

Tomar medidas para **restringir y/o detener** el uso de los productos con contenido de **PFOS, PFOA o PFHxS**. Para el caso de las espumas para el control de incendios, se debe seguir garantizando la atención de emergencias.



3

**Evitar la importación o exportación** de productos con contenido de **PFOS, PFOA o PFHxS**.

## Recapitulando...

### ¿Qué debo hacer si tengo productos con posible presencia de PFAS-COP?

Mesas de trabajo

4

Definir un **plan de transición** que considere entrenamiento, adecuaciones y manejo de productos libres de **COP**. Para el caso de las espumas para el control de incendios, este plan debe **garantizar la atención de las emergencias**.

Recomendaciones

5

**Mantener almacenados** los productos con contenido de **PFOS, PFOA o PFHxS** de manera independiente, debidamente etiquetados y en contenedores que eviten su liberación.

Fortalecimiento

6

**Realizar la gestión ambientalmente racional** de las existencias de los productos y sus desechos que contengan o puedan contener **PFOS, PFOA y PFHxS**.



## Nuevos Retos...

- **Restricción del uso de productos con COP** mientras se dan los procesos de transición, garantizando el nivel de protección requerido.
- **Planes de transición a la medida** según las características y realidades de cada organización, dentro de plazos razonables.
- **Sustitución o descontaminación de equipos e infraestructura** en el marco de los planes de transición, en colaboración con fabricantes y proveedores.
- **Pruebas técnicas que generen confianza** para el uso de productos sustitutos de PFAS.
- **Promoción de sustituciones exitosas** con productos alternativos eficientes y con menores riesgos a la salud y el ambiente.
- **Manejo ambientalmente racional de residuos contaminados con COP** en instalaciones autorizadas para el tratamiento de este tipo de residuos peligrosos.
- **Nuevos procesos y productos libres de PFAS** (Promoción y aseguramiento).
- **Regulación específica** para determinar bajos contenidos de PFAS-COP.



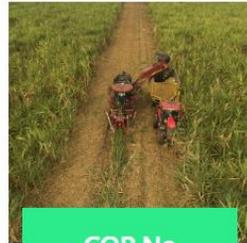
# Los invitamos a visitar el sitio web

Plan Nacional  
Implementación



Plan Nacional  
Implementación

COP No  
intencionales



COP No  
Intencionales

COP de uso  
industrial



COP de uso  
Industrial

PCB Bifenilos  
Policlorados



PCB Bifenilos  
Policlorados

Plaguicidas  
COP



Plaguicidas  
COP

Acciones



Acciones

## VIDEOS INFORMATIVOS

Convenio de Estocolmo



Contribución proyectos de Compuestos Orgánicos Persistentes-COP  
en las políticas públicas



<https://quimicos.minambiente.gov.co/cop/>

# Gracias por su atención



José Álvaro Rodríguez Castañeda  
Analista Jefe Proyectos COP  
Proyecto COP PNUD Minambiente  
[joarodriguez@minambiente.gov.co](mailto:joarodriguez@minambiente.gov.co)  
[jose.rodriguez1@undp.org](mailto:jose.rodriguez1@undp.org)

Fabián Mauricio Pinzón Rincón  
Analista Gestión y Manejo de COP  
Proyecto COP PNUD Minambiente  
[fpinzon@minambiente.gov.co](mailto:fpinzon@minambiente.gov.co)  
[fabian.pinzon@undp.org](mailto:fabian.pinzon@undp.org)



**Ambiente**

