



PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN

DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO
SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS
PERSISTENTES

2017

MINISTERIO DE AMBIENTE
Y DESARROLLO SOSTENIBLE

REPÚBLICA DE COLOMBIA

PRESIDENTE

JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN

MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

LUIS GILBERTO MURILLO

VICEMINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

CARLOS ALBERTO BOTERO LÓPEZ

DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA

WILLER EDILBERTO GUEVARA
HURTADO

EQUIPO TÉCNICO

JOSÉ ÁLVARO RODRÍGUEZ CASTAÑEDA
COORDINADOR

FABIÁN MAURICIO PINZÓN RINCÓN

SAMUEL LOZANO BARÓN

BRENDA NATALIA LÓPEZ NIÑO

MARTHA CECILIA HOYOS CALVETE

CÉSAR GARCÍA UBAQUE

JONATHAN ALEXANDER ROMERO COCA

JUAN CARLOS MENDIETA LÓPEZ

LUISA ESCOBAR CÁRDENAS

JAIME RAMÍREZ HENRÍQUEZ

EDWIN CAMELO MARTÍNEZ

Catalogación en la publicación: Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes 2017 [recurso electrónico] --- / Luis Gilberto Murillo, Ministro (2016 -); [Ed.] Pinzón Rincón, Fabián Mauricio; autores Pinzón Rincón, Fabián Mauricio; Lozano B., Samuel; López N., Brenda N.; Hoyos C., Martha C.; Ubaque G., César; Romero C., Jonathan A.; Mendieta L., Juan C.; Escobar C., Luisa; Ramírez H., Jaime; Camelo M., Edwin-; coord.: José Álvaro Rodríguez Castañeda. ---- Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017.

174 p.

ISBN: 978-958-8901-57-2

1. Convenios internacionales de medio ambiente 2. Política ambiental 3. Gestión ambiental 4. Contaminantes orgánicos persistentes 5. Sustancias peligrosas

6. Residuos peligrosos 7. Instrumentos de política 8. Planeación ambiental I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 342.02

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

No comercializable - Distribución gratuita



CORRECCIÓN DE ESTILO

MARÍA EMILIA BOTERO ARIAS

GRUPO DIVULGACIÓN DE CONOCIMIENTO Y CULTURA AMBIENTAL – MINAMBIENTE

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Una Tinta Medios SAS

PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN

DEL CONVENIO DE ESTOCOLMO
SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS
PERSISTENTES

MINISTERIO DE AMBIENTE
Y DESARROLLO SOSTENIBLE

CONTENIDO

Introducción	12
1. Contexto nacional	16
1.1 Generalidades	17
1.2 División político-administrativa	17
1.3 Ubicación y superficie	17
1.4 Regiones geográficas	18
1.5 Población	19
1.6 Economía	20
1.6.1 Sector minero-energético	21
1.6.2 Sector agropecuario	17
1.6.3 Sector manufacturero y construcción	23
1.6.4 Sector transporte	24
1.7 Biodiversidad	25
1.8 Zonificación hidrográfica y climática	25
2. Marco institucional, regulatorio y de políticas	26
2.1 Institucionalidad y otros actores involucrados	27
2.2 Instrumentos jurídicos nacionales	30
2.2.1 Políticas públicas nacionales relacionadas con la gestión de los COP	30
2.2.2 Acuerdos y convenios internacionales suscritos por Colombia relacionados con la gestión de los COP	33
2.2.3 Marco legal o normativo relacionado con la gestión de los COP	36

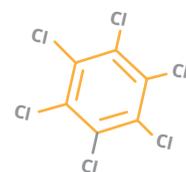


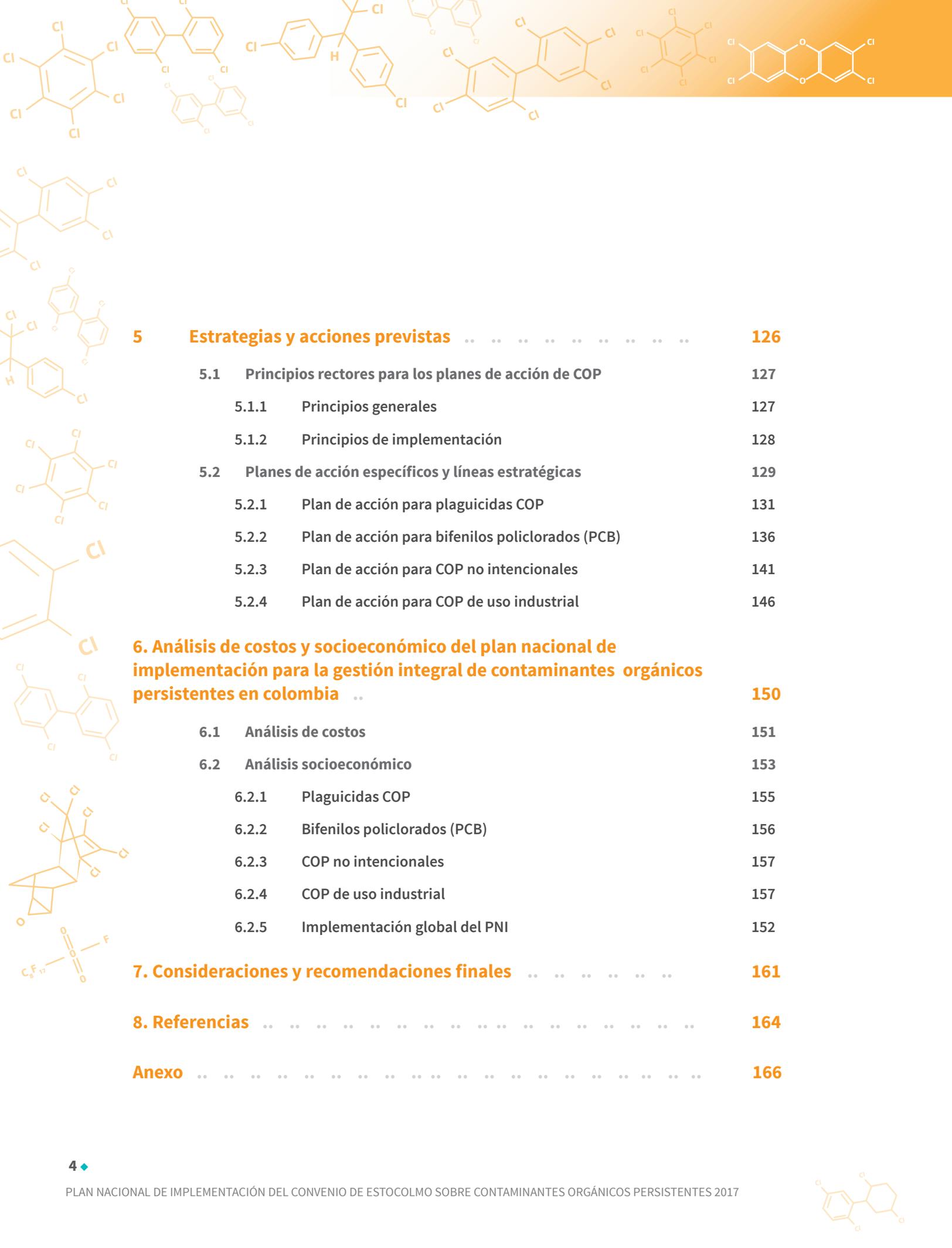
3. Situación actual de los contaminantes orgánicos persistentes en Colombia 46

3.1 Antecedentes	47
3.2 Plaguicidas COP	49
3.2.1 Avances en la implementación del plan de acción de plaguicidas cop	50
3.2.2 Actualización del inventario de plaguicidas COP	57
3.3 Bifenilos policlorados (PCB)	64
3.3.1 Avances en la implementación del plan de acción de PCB	64
3.3.2 Actualización del inventario nacional de bifenilos policlorados (PCB)	74
3.4 COP no intencionales	81
3.4.1 Avances en la implementación del plan de acción de COP no intencionales	81
3.4.2 Re-cálculo del inventario de línea base para dioxinas y furanos con el kit de herramientas 2013	85
3.5 COP de uso industrial	92
3.5.1 Avances en la implementación del plan de acción de COP de uso industrial	92
3.5.2 Elaboración del inventario inicial de COP de uso industrial	93
3.6 Aspectos por fortalecer en Colombia para mejorar el cumplimiento del convenio de Estocolmo	110

4 .Evaluación de capacidad para el monitoreo y manejo de contaminantes orgánicos persistentes en Colombia 114

4.1 Capacidad para el monitoreo de COP (toma de muestras y determinación analítica)	115
4.2 Capacidad para la vigilancia, seguimiento y control de cop por parte de las autoridades ambientales	119
4.3 Capacidad para el manejo ambientalmente seguro de COP	122
4.4 Conclusiones sobre capacidad de monitoreo y manejo de COP	124





5	Estrategias y acciones previstas	126
5.1	Principios rectores para los planes de acción de COP	127
5.1.1	Principios generales	127
5.1.2	Principios de implementación	128
5.2	Planes de acción específicos y líneas estratégicas	129
5.2.1	Plan de acción para plaguicidas COP	131
5.2.2	Plan de acción para bifenilos policlorados (PCB)	136
5.2.3	Plan de acción para COP no intencionales	141
5.2.4	Plan de acción para COP de uso industrial	146
6.	Análisis de costos y socioeconómico del plan nacional de implementación para la gestión integral de contaminantes orgánicos persistentes en Colombia ..	150
6.1	Análisis de costos	151
6.2	Análisis socioeconómico	153
6.2.1	Plaguicidas COP	155
6.2.2	Bifenilos policlorados (PCB)	156
6.2.3	COP no intencionales	157
6.2.4	COP de uso industrial	157
6.2.5	Implementación global del PNI	152
7.	Consideraciones y recomendaciones finales	161
8.	Referencias	164
Anexo	166



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Producción anual y volumen de exportaciones de petróleo (miles de barriles día calendario)	21	Tabla 3.4 Jornadas de capacitación para fortalecer la capacidad técnica para el manejo ambientalmente seguro de PCB en el periodo 2013-2016	66
Tabla 1.2 Producción anual y exportaciones de carbón (miles de toneladas)	22	Tabla 3.5 Herramientas desarrolladas en el periodo 2013-2016 para promover el manejo ambientalmente seguro de PCB	70
Tabla 1.3 Generación anual de energía eléctrica (gigavatio hora - GWh)	22	Tabla 3.6 Equipos contaminados con PCB almacenados a 2016	72
Tabla 1.4 Tasas de crecimiento porcentual del sector agropecuario	23	Tabla 3.7 Equipos contaminados con PCB identificados en zonas de alto riesgo a 2015	74
Tabla 1.5 Artículos del sector manufacturero tenidos en cuenta en el PIB	23	Tabla 3.8 Grupos de clasificación de elementos según su contenido de PCB	75
Tabla 1.6 Tasas de crecimiento porcentual del sector manufacturero y construcción	24	Tabla 3.9 Investigaciones adelantadas en Colombia para dioxinas y furanos por la academia	83
Tabla 1.7 Tasas de crecimiento porcentual del sector transporte	25	Tabla 3.10 Síntesis de resultados del recálculo de la línea base 2002 para liberaciones de dioxinas y furanos según su contribución	90
Tabla 2.1 Listado de sustancias COP reguladas por el Convenio de Estocolmo	34	Tabla 3.11 Investigaciones sobre COP de uso industrial adelantadas por la academia	92
Tabla 2.2 Síntesis de normativa específica para COP en Colombia	40	Tabla 3.12 Principales categorías de aparatos eléctricos y electrónicos y RAEE con presencia de c-octa-BDE	96
Tabla 2.3 Principales medidas adoptadas por Colombia para el manejo ambientalmente seguro de residuos o desechos peligrosos (incluidos los COP)	43	Tabla 3.13 Estimaciones de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos categorías 3 y 4 para la serie 2002 – 2015	97
Tabla 3.1 Movimiento transfronterizo de plaguicidas COP por el Convenio de Basilea	55	Tabla 3.14 Contenido de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos aparatos eléctricos y electrónicos de consumo en hogares en 2013	98
Tabla 3.2 Investigaciones relativas a plaguicidas COP con participación del Instituto Nacional de Salud - INS	56		

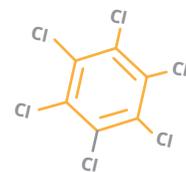




Tabla 3.15 Congéneres del c-octa-BDE para el año 2013

99

Tabla 3.16 Síntesis de estimaciones de c-octa-BDE en Colombia

100

Tabla 3.17 Cantidades estimadas de c-penta-BDE en la fracción de espuma de poliuretano de vehículos

101

Tabla 3.18 Cantidad de c-penta-BDE por tipo de vehículo de fabricación nacional, del parque automotor de 2012 en Colombia

102

Tabla 3.19 Cantidad de c-penta-BDE en vehículos importados modelos 1975-2004, del parque automotor 2012 en Colombia

103

Tabla 3.20 Cantidades de c-penta-BDE en vehículos al final de la vida útil en 2012

104

Tabla 3.21 Congéneres del c-penta-BDE para el año 2012 en vehículos de modelos 1975 a 2004

104

Tabla 3.22 Síntesis de estimaciones de c-penta-BDE en Colombia

105

Tabla 3.23 Productos químicos con contenido de PFOS, utilizados en diferentes aplicaciones industriales

106

Tabla 3.24 Estimaciones de sustancias tipo PFOS en alfombras y tapetes de fibras artificiales o sintéticas de fabricación nacional

108

Tabla 6.1 Costos financieros totales Plan Nacional de Implementación

152

Tabla 6.2 Análisis costo beneficio para el grupo de plaguicidas

155

Tabla 6.3 Análisis costo beneficio para el grupo contaminantes PCB

156

Tabla 6.4 Análisis costo beneficio para el grupo de COP no intencionales

157

Tabla 6.5 Análisis costo beneficio para el grupo de COP de uso industrial

158

Tabla 6.6 Resultados del análisis socioeconómico del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo

159

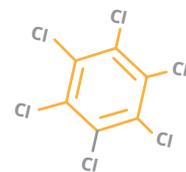
Tabla 6.7 Resultados del análisis socioeconómico comparativo del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo

160



LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1 PIB de los departamentos de mayor participación en Colombia	20	Gráfica 3.9 Cantidad de equipos y desechos eliminados según clasificación para los años 2014 y 2015.	80
Gráfica 1.2 Variación porcentual de las tasas de crecimiento de las exportaciones e importaciones en Colombia entre 2000 y 2014	21	Gráfica 3.10 Comparación entre las liberaciones totales anuales iniciales para la línea base 2002 y el recálculo de estas liberaciones con el kit de herramientas 2013	86
Gráfica 3.1 - parte 1. Estadísticas de producción y comercialización de plaguicidas COP en Colombia hasta el año 2014 (toneladas de ingrediente activo)	60	Gráfica 3.11 Comparación de liberaciones totales anuales por grupo de fuentes	87
Gráfica 3.2. Continuación estadística de producción y comercialización de plaguicidas COP en Colombia hasta el año 2014 (toneladas de ingrediente activo)	61	Gráfica 3.12 Contribuciones de cada grupo de fuentes de liberación al total	87
Gráfica 3.3 Número de personas certificadas en competencias laborales para la toma de muestras en aceites dieléctricos y superficies sólidas en el periodo 2013-2016	67	Gráfica 3.13 Comparativo de participación de cada grupo a la liberación al total	88
Gráfica 3.4 Metas de marcado e identificación de equipos	76	Gráfica 4.1 Alcance de los servicios ofrecidos actualmente para el monitoreo de COP	116
Gráfica 3.5 Cantidad total de equipos Vs. equipos marcados por estado de los mismos para los años 2014 y 2015.	77	Gráfica 4.2 Servicios ofrecidos actualmente para la toma de muestras y análisis de COP	118
Gráfica 3.6 Cantidad total de equipos Vs. equipos marcados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para los años 2014 y 2015	77	Gráfica 4.3 Metodologías más utilizadas en Colombia para toma y análisis de muestras de COP	119
Gráfica 3.7 Cantidad de equipos y equipos desechados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para el año 2015.	78	Gráfica 4.4 Metodologías más utilizadas en Colombia para toma y análisis de muestras de COP	121
Gráfica 3.8 Cantidad de equipos y equipos desechados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para los años 2014 y 2015.	79	Gráfica 4.5 Principales factores que inciden sobre las acciones de vigilancia, seguimiento y control adelantados por las autoridades ambientales	121
		Gráfica 4.6 Capacidad actual para el manejo ambientalmente seguro de COP	124
		Gráfica 6.1 Participación de cada grupo de COP en los costos de implementación del PNI	153



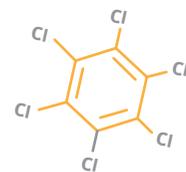


SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
ASINFAR	Asociación de Industrias Farmacéuticas Colombianas
BACEX	Banco de Datos de Comercio Exterior
Cancillería	Ministerio de Relaciones Exteriores
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CONASA	Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental
DANE	Departamento Nacional de Estadística
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
EPSA	Empresa de Energía del Pacífico
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FINDETER	Financiera de Desarrollo Territorial
GEF	Fondo Multilateral del Medio Ambiente – Global Environment Facility
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM	Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INS	Instituto Nacional de Salud
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés



INVIMA	Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas
MinAgricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MinEducación	Ministerio de Educación
MinMinas	Ministerio de Minas y Energía
MinTrabajo	Ministerio de Trabajo
MinTransporte	Ministerio de Transporte
MinSalud	Ministerio de Salud y Protección Social
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación
PNN	Parques Nacionales Naturales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POLFA	Policía Fiscal y Aduanera
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SUISA	Sistema Unificado de Información de Salud Ambiental
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación



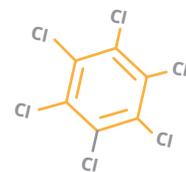


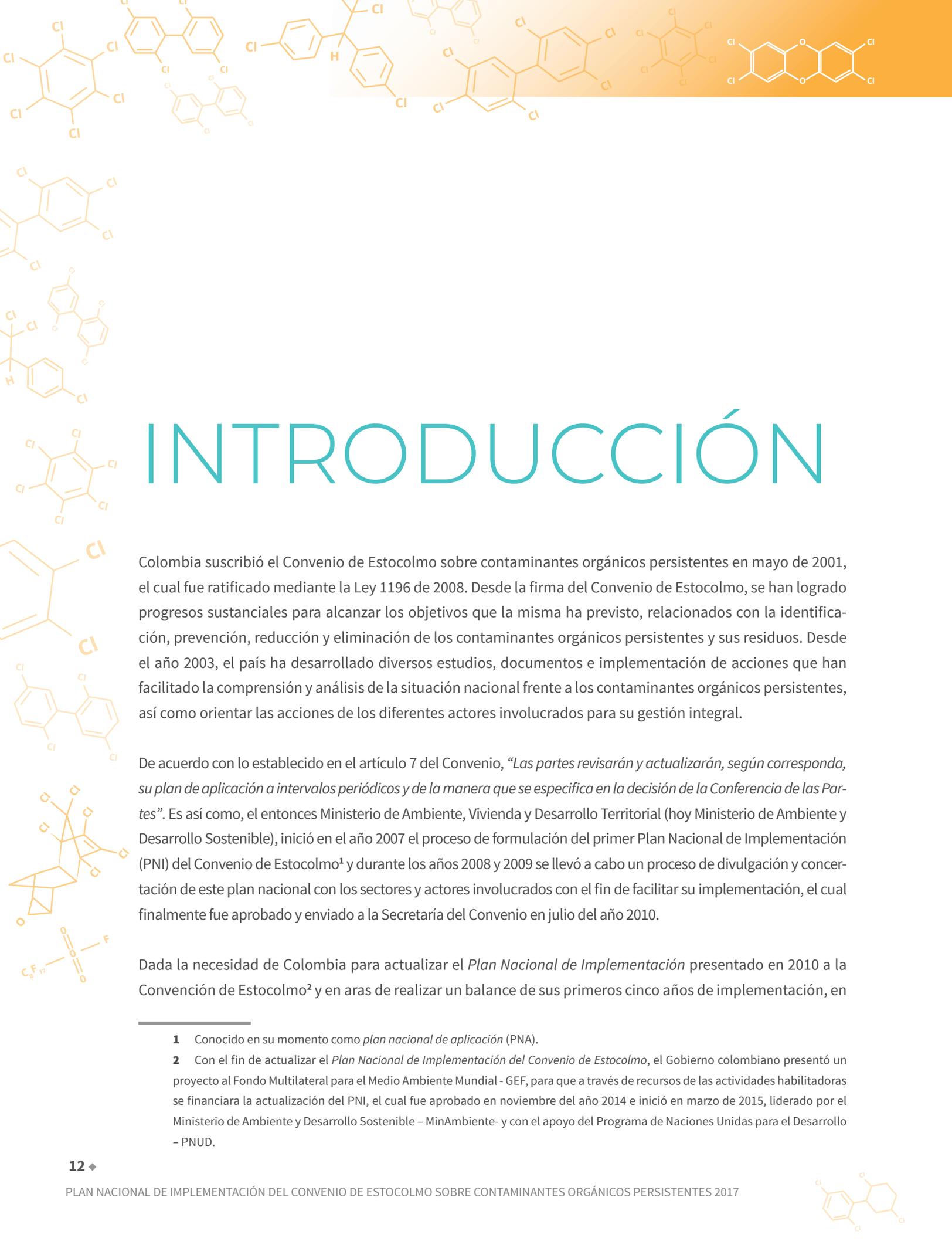
SÍMBOLOS

α -BHC	Alfa-hexaclorociclohexano
ABS	Acrilonitrilo butadieno estireno
BDE	Bromodifenil éter
β -BHC	Beta-hexaclorociclohexano
BPA	Buenas prácticas agrícolas
c-octa-BDE	Éter de octabromodifenilo
COL	Peso colombiano
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
c-penta-BDE	Éter de Pentabromodifenilo
CRT	Tubo de rayos catódicos
DDE	Diclorodifenildicloroetileno
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
dl-PCBs	Dioxine like PCB
EQT/a	Equivalente toxicológico anual
F	Factor multiplicación regional
FE	Factor de Emisión
HBB	Hexabromobifenilo
HBCD	Hexabromociclododecano
HCB	Hexaclorobenceno
hepta-BDE	Éter de Heptabromodifenil
hexa-BDE	Éter de Hexabromodifenil
IVC	Inspección, vigilancia y control
ISO	Isómeros
kg	Kilogramos
KPEG	Potasio en polietilenglicol
L	Litros
L1	Línea estratégica 1



L2	Línea estratégica 2
L3	Línea estratégica 3
L4	Línea estratégica 4
L5	Línea estratégica 5
m ²	Metro cuadrado
MPA	Mejores prácticas ambientales
MSF	Medidas fitosanitarias
MTD	Mejores técnicas disponibles
Ni	Níquel
NTC	Norma Técnica Colombiana
OE	Objetivo específico
PBDE	Éteres de polibromobifenilo
PCB	Bifenilos policlorados
PCDD	Dibenzoparadioxinas policloradas
PCDF	Dibenzofuranos policlorados
PeCB	Pentaclorobenceno
PFOS	Ácido perfluorooctano sulfónico
PFOSF	Fluoruro de perfluorooctano sulfonilo
PIB	Producto interno bruto
PNA	Plan nacional de aplicación (equivalente a PNI)
PNI	Plan nacional de implementación
ppm	Partes por millón
RAEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
Respel	Residuos peligrosos
T	Toneladas métricas
µg	Microgramos
USD	Dólares de los EEUU
VUCE	Ventanilla Única de Comercio Exterior
ZNI	Zona no interconectada





INTRODUCCIÓN

Colombia suscribió el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes en mayo de 2001, el cual fue ratificado mediante la Ley 1196 de 2008. Desde la firma del Convenio de Estocolmo, se han logrado progresos sustanciales para alcanzar los objetivos que la misma ha previsto, relacionados con la identificación, prevención, reducción y eliminación de los contaminantes orgánicos persistentes y sus residuos. Desde el año 2003, el país ha desarrollado diversos estudios, documentos e implementación de acciones que han facilitado la comprensión y análisis de la situación nacional frente a los contaminantes orgánicos persistentes, así como orientar las acciones de los diferentes actores involucrados para su gestión integral.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del Convenio, “*Las partes revisarán y actualizarán, según corresponda, su plan de aplicación a intervalos periódicos y de la manera que se especifica en la decisión de la Conferencia de las Partes*”. Es así como, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), inició en el año 2007 el proceso de formulación del primer Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo¹ y durante los años 2008 y 2009 se llevó a cabo un proceso de divulgación y concertación de este plan nacional con los sectores y actores involucrados con el fin de facilitar su implementación, el cual finalmente fue aprobado y enviado a la Secretaría del Convenio en julio del año 2010.

Dada la necesidad de Colombia para actualizar el *Plan Nacional de Implementación* presentado en 2010 a la Convención de Estocolmo² y en aras de realizar un balance de sus primeros cinco años de implementación, en

¹ Conocido en su momento como *plan nacional de aplicación* (PNA).

² Con el fin de actualizar el *Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo*, el Gobierno colombiano presentó un proyecto al Fondo Multilateral para el Medio Ambiente Mundial - GEF, para que a través de recursos de las actividades habilitadoras se financiara la actualización del PNI, el cual fue aprobado en noviembre del año 2014 e inició en marzo de 2015, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente- y con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD.



el año 2015 el país inició el proceso de actualización de este plan nacional, motivado por factores tanto internos como externos dados en los últimos años. A nivel interno, se dieron cambios en las circunstancias nacionales tales como la reorganización institucional del sector público y el cambio en la capacidad para la gestión de COP. Como factor externo aparece la adición de 16 nuevas sustancias COP a los anexos del Convenio (entre 2009 y 2016), frente a los 12 COP iniciales abordados en el plan 2010.

El proceso se organizó en torno a cuatro componentes:

Componente 1: definición del plan de trabajo y el alcance para la actualización del PNI y establecimiento de las responsabilidades de las partes interesadas para este proceso, en el marco del cual se adelantó también la revisión del cumplimiento de las actividades establecidas en el plan nacional inicial, así como la organización y sensibilización de los actores involucrados (julio-diciembre 2015).

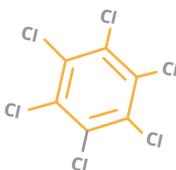
Componente 2: desarrollo de los inventarios de COP y evaluación de la capacidad e infraestructura nacional; para lo cual se actualizaron los inventarios de los COP que se realizaron inicialmente y se incorporaron en los inventarios, los compuestos incluidos a los anexos del Convenio en las últimas conferencias de las partes. De igual forma, se actualizó el marco institucional, normativo y de política, así como la evaluación de capacidad nacional para el monitoreo y manejo de COP (noviembre 2015 - mayo 2016).

Componente 3: desarrollo del plan de acción para los nuevos COP y actualización del plan de acción para los COP iniciales. En este sentido, se realizaron las consultas requeridas a nivel gubernamental y con los diferentes actores interesados en el país, para la revisión y concertación de los objetivos, estrategias y planes de acción específicos para la gestión integral de COP. Así mismo, se actualizaron las estimaciones de costos financieros y el análisis socioeconómico para la implementación de la nueva versión del PNI (mayo 2016 - abril 2017).

Componente 4: actualización del plan nacional de implementación, obteniéndose como resultado el presente documento (diciembre 2016 – junio 2017).

A partir de los resultados e insumos obtenidos en este proceso, así como los lineamientos establecidos por la Convención para la actualización de los PNI³, se presenta este documento como la primera actualización del Plan nacional de implementación del Convenio de Estocolmo en Colombia, para lo cual se siguieron las siguientes etapas principales:

3. Guidance for developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants – Draft UNEP, UNIDO, UNITAR (2014).



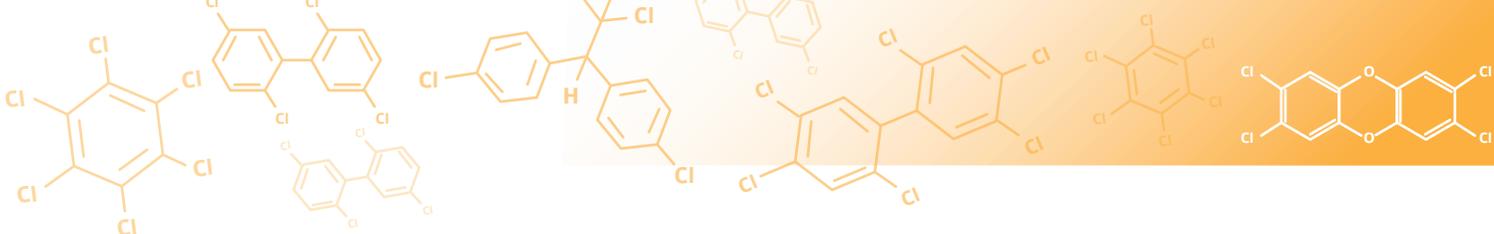


Figura 1. Etapas del proceso para la actualización del PNI



Este proceso, si bien ha sido liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MinAmbiente con el apoyo de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, contó con la activa participación de los diferentes actores involucrados e interesados, tanto públicos como privados. Se aprovecharon algunos espacios de participación con las entidades y organizaciones que conforman la mesa de seguridad química en el marco de la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental – CONASA, así como los diferentes talleres de construcción colectiva y realimentación dados durante todo el proceso.

Esta versión del PNI, actualiza la información presentada la versión inicial del plan nacional (2010) de acuerdo con la situación actual del país en materia de COP; así mismo incorpora las sustancias incluidas a los anexos del Convenio y se estructura atendiendo los más recientes lineamientos brindados por la Convención de Estocolmo a través de sus documentos de orientación.

En su primer capítulo se mantiene el enfoque descriptivo de nuestro país a través de un pequeño perfil con la actualización de las principales cifras socioeconómicas y ambientales, en aras de brindar información de contexto general.



Seguido a ello, se encuentra la información concerniente a la actualización del marco institucional, normativo y de políticas aplicables a la gestión integral de COP. En este capítulo, se describe cómo se encuentran hoy día organizados los actores públicos por sectores administrativos (salud, trabajo, agricultura, ambiente, entre otros), así como su interacción con los principales actores del sector privado. Así mismo, se complementa el marco normativo y de políticas aplicables, con aquellas expedidas de manera posterior al año 2010.

En el tercer capítulo, se encuentran plasmados los principales logros obtenidos hasta el momento por Colombia en materia de gestión integral de COP a partir de la implementación de su primer plan nacional por parte de los diferentes actores involucrados. De la misma manera, se presentan los resultados de la actualización de los inventarios de plaguicidas COP y bifenilos policlorados (PCB), así como un inventario inicial para COP de uso industrial y un re-cálculo del inventario de COP no intencionales, siguiendo para cada caso los lineamientos metodológicos más reciente disponibles para ello.

Por su parte en el capítulo cuatro, se presentan los resultados de la actualización de la evaluación de capacidad actual para el monitoreo (toma de muestras y determinación analítica), vigilancia, seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales y manejo seguro de COP en Colombia.

La información compilada y presentada en los cuatro primeros capítulos, se utilizó como insumo fundamental para la formulación y construcción colectiva de los planes de acción para cada grupo de COP con los respectivos actores involucrados, así como la respectiva revisión y ajuste de sus objetivos y estrategias, los cuales son presentados en el quinto capítulo.

En el sexto capítulo se presentan los resultados de la estimación de costos financieros para la implementación de la nueva versión del PNI, así como de la actualización del análisis socioeconómico y la relación costo-beneficio que obtiene el país, a raíz de la implementación de este plan nacional.

Finalmente, se presenta un séptimo y último capítulo con algunas consideraciones y recomendaciones finales para la implementación de este plan nacional.



C₈F₁₇ || O

1. CONTEXTO NACIONAL



En este capítulo se presenta el perfil general del país, sus particularidades físicas, demográficas, políticas y económicas, con el fin de facilitar la comprensión de los capítulos siguientes, en el marco de las características de Colombia.

1.1. Generalidades

La República de Colombia es un Estado unitario, democrático, participativo y pluralista con separación de poderes. El Presidente es elegido por voto popular por un período de cuatro años. De acuerdo con el Banco de la República, a nivel Latinoamérica para el año 2016, Colombia presentó junto a Chile y México, una tasa de crecimiento por debajo de sus promedios históricos, pero mejor que otros países en la región como Argentina, Brasil, Ecuador y Venezuela, que presentaron tasas negativas. El PIB aumentó 2,0%, cifra menor en 1,1 puntos que el crecimiento observado en 2015, debido, principalmente, al ajuste de la demanda interna y al bajo dinamismo en las exportaciones reales (Banco de la República, 2017).

1.2. División político-administrativa

La división político-administrativa del territorio nacional se ha organizado de diferentes maneras, las cuales han respondido a la evolución histórica de la nación. En la actualidad el país cuenta con 32 departamentos, 1101 municipios, San Andrés Isla, 5 distritos⁴ incluido el Distrito Capital de Bogotá el cual si bien es municipio está sujeto a un régimen especial, 20 corregimientos departamentales y 8059 centros poblados, clasificados en corregimientos municipales, inspecciones de policía y caseríos (DANE, 2016a).

1.3. Ubicación y superficie

Colombia se ubica en el extremo noroeste de América del Sur, con territorio que se extiende aproximadamente desde los 16°10' de latitud norte hasta los 4°13' de latitud sur, y desde 66°50' hasta los 84°46' de longitud al oeste de Greenwich, incluida su área marítima. La superficie total de 2.070.408 km², de los cuales el 55,1% corresponde al área continental y 44,9% al área marítima (IGAC, 2008). Su ubicación le permite tener costas sobre los océanos Atlántico y Pacífico y vecindad con 11 países, siendo sus fronteras terrestres, Venezuela (2.219 km), Brasil (1.645 km), Perú (1.626 km), Ecuador (586 km) y Panamá (266 km); y cuenta con límites marítimos con Ecuador, Costa Rica, Panamá, Nicaragua, Honduras, Jamaica, Haití y República Dominicana (Cancillería, 2016).

4. Los 5 distritos son: Distrito Capital de Bogotá, el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, el Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta; el Distrito Especial, Industrial y Portuario de Barranquilla, y el Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico de Buenaventura.



1.4. Regiones geográficas⁵

De acuerdo a las características homogéneas en cuanto a condiciones de relieve, climáticas, geológicas, geomorfológicas y de suelos, junto con las actividades socioculturales que se llevan a cabo en un paisaje visible, se pueden reconocer seis regiones geográficas: Caribe, Insular, Pacífica, Andina, Orinoquia y Amazonía (IGAC, 2008 reportado por IDEAM, PNUD, Minambiente, DNP, Cancillería, 2015).

- *Región Insular*, comprende las aguas marítimas del Caribe y oceánicas del Pacífico, junto con las islas continentales y oceánicas, donde las actividades principales de la población corresponden a la pesca, comercio y turismo.
- *Región Andina*, abarca las vertientes cordilleranas Occidental, Central y Oriental, los valles longitudinales de los ríos Cauca y Magdalena e incluye los altiplanos de Nariño, Cauca, Huila, Antioquia, Quindío, Tolima, Cundinamarca, Boyacá y los Santanderes hasta la frontera con Venezuela. Comprende áreas muy secas como las de los cañones Chicamocha y Patía, y muy húmedas como la vertiente oriental de la cordillera Oriental. Las mayores actividades económicas del país se concentran en esta región que reúne cerca de las dos terceras partes de la población, siendo las predominantes la ganadería, la agricultura, (cultivos de café, la caña de azúcar, arroz y algodón son los más representativos), y la minería, donde se destacan las explotaciones de oro, plata, platino, hierro, carbón, sal, mercurio y petróleo. Además se concentran las principales industrias del país en textiles, calzado, productos químicos, alimentos y bebidas.
- *Región Caribe*, comprende las llanuras costeras desde La Guajira hasta el golfo de Urabá, pasando por la Sierra Nevada de Santa Marta. Presentan áreas inundables como la Depresión Momposina y la desembocadura del río Atrato. El clima de la región es árido y semiárido e incluso desértico. Se destacan actividades económicas como la ganadería, los cultivos de banano y palma de aceite, y la minería de carbón y níquel. Es la segunda región en cantidad de población.
- *Región Pacífica*, va desde la frontera con Panamá hasta el Ecuador en el sentido norte-sur y entre el litoral del océano Pacífico, la Serranía del Baudó y la vertiente occidental de la cordillera Occidental. La población es en su mayoría afrodescendiente, con presencia de etnias indígenas y colonos, dedicados a diversas actividades en las que se destaca principalmente la explotación forestal y la minería.
- *Región Orinoquia*, conocida también como la Altillanura, está conformada por las llanuras de sabana, cubiertas de gramíneas y bosques de galería, que se extienden desde el piedemonte de la vertiente exterior de la cordillera Oriental y comprende la cuenca occidental del río Orinoco hasta la frontera con Venezuela, incluyendo la Serranía de la Macarena. Su clima es cálido, húmedo y lluvioso. Las actividades más importantes son la ganadería extensiva, la exploración petrolífera y los cultivos de arroz, plátano y palma de aceite.
- *Región Amazonía*, abarca desde los Llanos Orientales hasta la selva en los límites con Brasil, Perú y Ecuador. Es una extensa región de superficies onduladas y planas, conformada por bosque húmedo tropical de gran diversidad, serranías, y afloramientos rocosos. Se desarrollan actividades de ganadería en el piedemonte, agricultura de subsistencia y explotación forestal.

⁵ Sección elaborada a partir de la información presentada en el capítulo de circunstancias nacionales del documento “Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, publicado por IDEAM, PNUD, MINAMBIENTE, DNP y Cancillería en agosto de 2015.





1.5. Población

La población proyectada para el año 2017 es de 49.291.609 colombianos, de los cuales el 50,62% son mujeres y el 49,38% son hombres; para el 2020 se estima una población total de 50.911.747 habitantes según las proyecciones realizadas por el DANE a partir del censo 2005. El índice poblacional es de 40,7 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo la región Andina la que concentra mayor densidad con casi el 76% del total nacional (DANE, 2010). En relación a la pertenencia étnica de la población del país según las cifras del último censo adelantado en el país (2005), era la siguiente: 0,01% perteneciente al grupo de los ROM, 0,02% palenqueros de San Basilio, 0,08% raizales del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 3,43% indígenas, el 10,52% negros, mulatos o afrocolombianos y el 85,94% sin pertenencia étnica (DANE, s.f.)

1.6. Economía

En el año 2015 el producto interno bruto (PIB) nacional presentó un crecimiento de 3,1% respecto al año 2014⁶. Los departamentos de mayor participación en el PIB nacional fueron: Bogotá D.C. (25,2%); Antioquia (13,7%), Valle del Cauca (9,5%), Santander (8,1%), Cundinamarca (5,1%) y Meta (4,1%); estas seis economías concentran el 65,7% del agregado nacional. Las menores participaciones las registraron Guainía y Vaupés con 0,0% cada uno. Las mayores variaciones se presentaron en los departamentos de Santander (9,3%); Antioquia (6,9%) y Atlántico (6,6%); mientras que Arauca (-7,6%); Meta (-2,9%) y Chocó (-2,1%) registraron los mayores decrecimientos (DANE, 2016).

Gráfica 1.1 PIB de los departamentos de mayor participación en Colombia



Fuente: DANE (2017)

Según el DANE, en el año 2015 los departamentos que registraron los mayores crecimientos a precios constantes de 2005 por encadenamiento fueron: Cauca (5,7%); Arauca y Atlántico (5,3%); Quindío (4,8%) y Nariño (4,7%). Para estos departamentos a excepción de Atlántico, el comportamiento se atribuyó principalmente a las actividades de construcción y explotación de minas y canteras; en el caso del departamento de Atlántico el crecimiento se explica por las actividades de construcción e industria manufacturera.

En cuanto al comercio exterior el país ha tenido una tendencia creciente, exceptuando los años 2014 y 2015 donde la economía tuvo un freno importante, con una balanza comercial negativa al cierre del 2015.



Gráfica 1.2 Variación porcentual de las tasas de crecimiento de las exportaciones e importaciones en Colombia entre 2000 y 2014



Fuente: DANE (2016)

En la gráfica 1.2 se presenta una descripción general del comportamiento de los principales sectores económicos en Colombia para el año 2016, frente a las cifras reportadas en 2015.

1.6.1. Sector minero-energético

Este sector se caracteriza por la producción de petróleo, gas natural, energía eléctrica y producción de minerales principalmente carbón. De acuerdo con el DANE durante el 2016 el valor de este sector decreció 6,5% comparado con el 2015, principalmente por la disminución del valor agregado de extracción de petróleo crudo y gas natural, a pesar del aumento en la extracción de carbón, minerales metálicos y no metálicos (DANE, 2017).

Tabla 1.1 Producción anual y volumen de exportaciones de petróleo (miles de barriles día calendario)

Indicador	2012	2013	2014	2015	2016*
Producción anual	944	1028	990	1005	461
Volumen de las exportaciones	613	703	462	473	415

*Datos con corte a primer semestre de 2016

Fuente: UPME (2016)

Colombia es el principal productor de carbón en América Latina y está entre los 10 exportadores a nivel mundial, como se observa en la tabla 1.2, la producción de este mineral en el 2015 descendió un 3,42% con respecto al año anterior sin alcanzar la meta del gobierno nacional a pesar que las exportaciones aumentaron 2,87% en este periodo (UPME, 2016).

Tabla 1.2 Producción anual y exportaciones de carbón (miles de toneladas)

Indicador	2012	2013	2014	2015	2016*
Producción anual	89.024	85.496	88.578	85.548	44.629
Exportaciones	83.295	80.587	80.143	82.444	43.905

*Datos con corte a primer semestre de 2016

Fuente: UPME (2016)

Por otra parte, durante el periodo 2012-2015, en el país aumento la capacidad instalada de generación de energía eléctrica. Para el año 2016 la energía hidráulica represento el 70% del total nacional del Sistema Interconectado Nacional, seguido por una categoría denominada “otros” (12%) que involucra generación a partir de bagazo, combustóleo, ACPM, entre otros; la generación con gas (10%), la generación con carbón (8%) y menos del 1% a partir de tecnologías como la eólica (UPME, 2016).

Tabla 1.3 Generación anual de energía eléctrica (gigavatio hora - GWh)

Fuente	2012	2013	2014	2015	2016*
Hidráulica	47.581	44.362	44.741	44.681	25.863
Gas	9.231	820	7.839	9.511	7.891
Carbón	2.478	5.764	5.935	6.522	3.854
Viento	54	57	70	68	40
Otros	640	3.187	5.737	5.762	2.366
Total	59.988	62.196	64.327	66.548	40.018

*Datos con corte a primer semestre de 2016

Fuente: UPME (2016)

En cuanto a las reservas probadas de gas natural, se ha observado una disminución porcentual desde el 2012, pasando de 5.726 Gp³ (gigapies cúbicos) a tener en el 2015: 4.361 Gp³. Del mismo modo se ha observado una disminución en la producción fiscalizada de gas se pasó de tener en el 2013: 34.325 mpcdc (millones de pies cúbicos día calendario) a tener en el 2015: 28.798 mpcdc (UPME, 2016).

En cuanto a los productos exportados por el sector se encuentra petróleo, derivados y conexos del petróleo, hulla, coque y briquetas, durante los años 2016 y 2017 se ha encontrado un aumento del 55,6% (DANE, 2017).



1.6.2. Sector agropecuario

Este sector se caracteriza por la producción de café, cultivos permanentes (frutas, nueces, plantas bebestibles, semillas, frutos oleaginosos, caña de azúcar, flores y plantas vivas), cultivos transitorios (cereales, legumbres, raíces, tubérculos, materias vegetales y productos de tabaco sin elaborar), animales vivos (ganado bobino, aves de corral y ganado porcino), productos animales (leche sin elaborar y huevos con cascara), silvicultura, extracción de madera, pesca, producción de peces de criadero, granjas piscícolas, cultivos transitorios y permanentes. Durante el año 2016 se ha observado una disminución en el PIB del volumen porcentual, dado principalmente por la caída en la actividad de silvicultura, caza y pesca y producción de café uno de los productos más importantes en la economía del país (DANE, 2017).



Tabla 1.4 Tasas de crecimiento porcentual del sector agropecuario

Sector	2012	2013	2014	2015	2016
Agropecuario	2,5	5,2	2,3	3,3	0,5

Fuente: elaborado a partir de información del DANE (2017)

En cuanto a las exportaciones realizadas por este sector se encuentran café sin tostar (descafeinado o no), cascarilla de café, bananos frescos o secos, aceite de palma, flores y follaje cortado, productos de pastelería y artículos de confitería (DANE, 2017). En cuanto a la variación entre los años 2016 y 2017 se ha visto un aumento en las exportaciones del 12,7% (DANE, 2017).

1.6.3. Sector manufacturero y construcción

El sector manufacturero incluye una gran variedad de artículos o productos elaborados en el país; a continuación, se señalan los artículos tenidos en cuenta en las cifras del PIB para este sector (DANE, 2017):

Tabla 1.5 Artículos del sector manufacturero tenidos en cuenta en el PIB

Artículos procesados por el sector manufacturero	
Carnes y pescados	Productos de papel y cartón
Aceites, grasas, cacao	Edición e impresión
Productos lácteos	Productos de la refinación del petróleo
Productos de molinería	Sustancias y productos químicos
Productos de café y trilla	Productos de caucho y de plástico

Artículos procesados por el sector manufacturero

Azúcar y panela	Productos minerales no metálicos
Bebidas	Productos metalúrgicos básicos
Hilazas e hilos	Maquinaria y equipo
Artículos textiles	Otra maquinaria y suministro eléctrico
Prendas de vestir	Equipo de transporte
Curtido y preparado de cueros	Muebles
Productos de madera	Otros bienes manufacturados n.c.p.*

* n.c.p: no clasificados previamente.

Fuente: elaborado a partir de información del DANE (2017)

El PIB del sector manufacturero ha presentado una recuperación desde el año 2014 con aumentos importantes en los años 2015 y 2016, evidenciándose una fuerte concentración en las principales regiones del país como Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca, Atlántico y Santander (IDEAM, 2015). En cuanto a las exportaciones realizadas por el sector se encuentra la maquinaria, equipos de transporte, artículos manufacturados diversos y clasificados según el material y productos químicos, en cuanto a la variación de los años 2016-2017 se ha visto un decrecimiento en las exportaciones de 0,7% (DANE, 2017).

En cuanto a la construcción se evidencia un crecimiento importante debido al aumento en el país de edificaciones residenciales, no residenciales, trabajos de mantenimiento y reparación de edificaciones (DANE, 2017).

Tabla 1.6 Tasas de crecimiento porcentual del sector manufacturero y construcción

Sector	2012	2013	2014	2015	2016
Industrias manufactureras	-1,1	-1,2	0,2	1,2	3
Construcción	6	9,8	9,9	3,9	4,1

Fuente: elaborado a partir de información del DANE (2017)

1.6.4. Sector transporte

Este sector está compuesto por el transporte terrestre urbano, interurbano, aéreo, complementario, marítimo, fluvial y férreo. El PIB ha mostrado en el año 2016 una disminución de -0,1% principalmente por la caída de servicios de correo y telecomunicaciones, a pesar del aumento en los servicios de transporte aéreo, complementarios y terrestres (DANE, 2017). Al año 2015 el país cuenta con 206.727 kilómetros de infraestructura terrestre carretero, de los cuales el 9,3% corresponde a carreteras primarias, 21,8% a carreteras secundarias y 68,8% carreteras terciarias. Para el año 2014, el país contaba con 1.008 kilómetros de vías férreas en operación, 18.225 kilómetros de vías fluviales navegables y 543 pistas aéreas (MinTransporte, 2015).

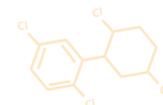


Tabla 1.7 Tasas de crecimiento porcentual del sector transporte

Sector transporte	2012	2013	2014	2015	2016
Servicios de transporte terrestre	2,6	10,8	5,9	2,1	0,3
Servicios de transporte por vía aérea	-1,4	5,8	5	9,1	5,1
Servicios complementarios de transporte	5,6	4,4	4,2	5,4	2,5
Servicios de correo y telecomunicaciones	6,9	1,1	3,6	-1,3	-1,9

Fuente: elaborado a partir de información del DANE (2017)

1.7. Biodiversidad

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo contribuyendo con un estimado de 56.343 especies, convirtiéndolo en el primer país en diversidad de aves y orquídeas; el segundo en plantas, anfibios, mariposas y peces dulceacuícolas; el tercero en palmas y reptiles y el cuarto en mamíferos (SiB Colombia, 2016). Esa diversidad está representada en 59 áreas naturales pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales que representan 14.268.224 hectáreas (142.682 km² marinos y terrestres) de la superficie nacional, donde 11,27% constituye el área continental y 1,5% el área marina. En 26 de estas áreas, se cuenta con presencia de comunidades indígenas y afro descendientes (PNN, 2016). Al ser un país del trópico ubicado en la zona ecuatorial, tiene una gran representación de grupos taxonómicos en fauna y flora típica del área a la que se suman variedades de migraciones de fauna desde distintas partes del planeta por la variedad de ecosistemas. Colombia posee el 44,25% de los páramos suramericanos, siendo así, uno de los países con mayores áreas húmedas a nivel mundial y con alta fluidez de ríos a lo largo y ancho del país. Colombia presenta biomas de páramo, selvas amazónicas, vegetación herbácea arbustiva de cerros amazónicos, bosques bajos y catingales amazónicos, sabanas llaneras, matorrales xerofíticos y desiertos, bosques aluviales, bosques húmedos tropicales, bosques de manglar, bosques y vegetación de pantano, las sabanas del caribe, bosques andinos y bosques secos o subhúmedos tropicales. Con esta variedad Colombia se posiciona como uno de los 19 países megadiversos del mundo (PNN, 2016).

1.8. Zonificación hidrográfica y climática

El régimen hidrológico en Colombia se caracteriza por ser bimodal en zonas ubicadas entre la cordillera de los Andes o unimodal en las zonas costeras, llanos orientales y amazonas, en cuanto a la zonificación hidrográfica del país dividido en 5 macro cuencas Magdalena - Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacífico, que a su vez se dividen en cuencas y subcuencas. Para agua subterránea el país cuenta con 16 provincias hidrogeológicas equivalentes al 74.5% del territorio nacional y 61 sistemas acuíferos (IDEAM, 2015).

Por su parte, la zonificación climática muestra que gran parte del país presenta temperaturas cálidas (79%) y rangos de lluvia entre 2000 y 7000 mm, siendo predominantemente húmedo (40%) y muy húmedo (36,5%). Se cuenta con diversos tipos de paisajes desde desérticos y selváticos hasta de glaciar. La zona de convergencia intertropical, que rige de forma general el ciclo anual de las variaciones climáticas en Colombia, produce dos temporadas húmedas y dos secas durante el año, con excepción de algunas variaciones locales con comportamientos monomodales (IDEAM, 2016).



2. MARCO INSTITUCIONAL, REGULATORIO Y DE POLÍTICAS



En este capítulo se presenta en primera instancia, la actualización del marco institucional que interviene de una manera u otra en la gestión integral de COP del país, así como la identificación de otros actores involucrados o interesados, que, si bien no hacen parte de la institucionalidad pública, resultan fundamentales para el cumplimiento del plan nacional propuesto. Posteriormente se presentan de manera sintetizada los instrumentos jurídicos con que cuenta actualmente Colombia para la gestión integral de COP, tales como las políticas nacionales aplicables, el marco reglamentario y normativo asociado y los tratados, convenios o acuerdos multilaterales que de una manera u otra aportan en esta materia.

2.1. INSTITUCIONALIDAD Y OTROS ACTORES INVOLUCRADOS

Desde la promulgación de la Constitución Política en el año 1991 y las necesidades cambiantes de la administración pública, se han realizado reformas en el marco institucional con el propósito de garantizar que exista armonía, coherencia y articulación entre las actividades que realice cada una de las entidades, conforme con las competencias que le han sido atribuidas, para formular, ejecutar y evaluar las políticas, planes y programas, que le permitan el ejercicio de sus funciones, evitar duplicidad de funciones entre las entidades públicas de cualquier orden, y permitir una participación y comunicación directa entre la administración y el administrado.

La última de estas reformas, se efectuó en el año 2011 a través de la Ley 1444, mediante la cual el Congreso de la República, escindió algunos ministerios y permitió modificar la estructura de la administración pública. Para la temática que nos ocupa en este plan, se destacan principalmente las relacionadas con los sectores de salud, trabajo y ambiente.

Por una parte, se integró el Sector Administrativo de Salud y Protección Social y se determinaron los objetivos y la estructura del Ministerio de Salud y Protección Social⁷ como organismo rector de este sector, a quien le corresponde, formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud, y participar en la formulación de las políticas en materia de pensiones, beneficios económicos periódicos y riesgos profesionales. Los principales actores institucionales que hacen parte de este sector administrativo y tienen relación con la gestión de COP en el país, son además del Ministerio de Salud y Protección Social como cabeza de sector, entidades adscritas como el Instituto Nacional de Salud -INS⁸ y el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA.

7. A través del Decreto 4107 de 2011.

8. Mediante Decreto 4109 de 2011, se cambió la naturaleza jurídica del INS y se determinó su objeto y estructura.



Así mismo, se modificaron los objetivos y la estructura del Ministerio del Trabajo y se integró el Sector Administrativo de Trabajo⁹, del cual también hace parte, el Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA como actor importante en esta temática, en especial en lo concerniente al proceso de certificación de competencias laborales. La función principal del Ministerio de Trabajo como cabeza de sector, es formular y adoptar las políticas, planes generales, programas y proyectos para el trabajo, el respeto por los derechos fundamentales, las garantías de los trabajadores, el fortalecimiento, promoción y protección de las actividades de la economía solidaria y el trabajo decente, a través un sistema efectivo de vigilancia, información, registro, inspección y control; así como del entendimiento y diálogo social para el buen desarrollo de las relaciones laborales. La reforma realizada a este sector, busca mejorar la protección del derecho fundamental al trabajo, fortaleciendo el sistema de inspección, vigilancia y control laboral.

De otra parte, se integró el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se dio la reorganización a nivel de objetivos y estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible¹⁰ con el objeto de erigirlo como la entidad encargada de formular la política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, de manera que se garantice el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación, dirigir el Sistema Nacional Ambiental - SINA, asegurar la adopción y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el ambiente y el patrimonio natural de la Nación.

Otros actores institucionales de especial interés en esta materia y que hacen parte del Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible son el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR, y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA¹¹.

Todo lo antes indicado, le apunta entre otros aspectos, a la observancia de los diferentes compromisos adquiridos por el país en virtud de tratados multilaterales medioambientales, dentro de los que se halla el Convenio de Estocolmo, donde Colombia, ha hecho notoria ante la comunidad internacional su responsabilidad en el manejo seguro y sostenible de las sustancias químicas y de los residuos peligrosos.

Si bien hasta el momento se ha hecho mención principalmente a los sectores de salud, trabajo y ambiente, no son los únicos sectores que cuentan con actores involucrados en el marco de la gestión integral de COP en Colombia.

De la misma manera, se resalta la labor y contribuciones que realizan otros actores tanto públicos como privados, que juegan un papel fundamental en la implementación de muchas de las acciones y estrategias pre-

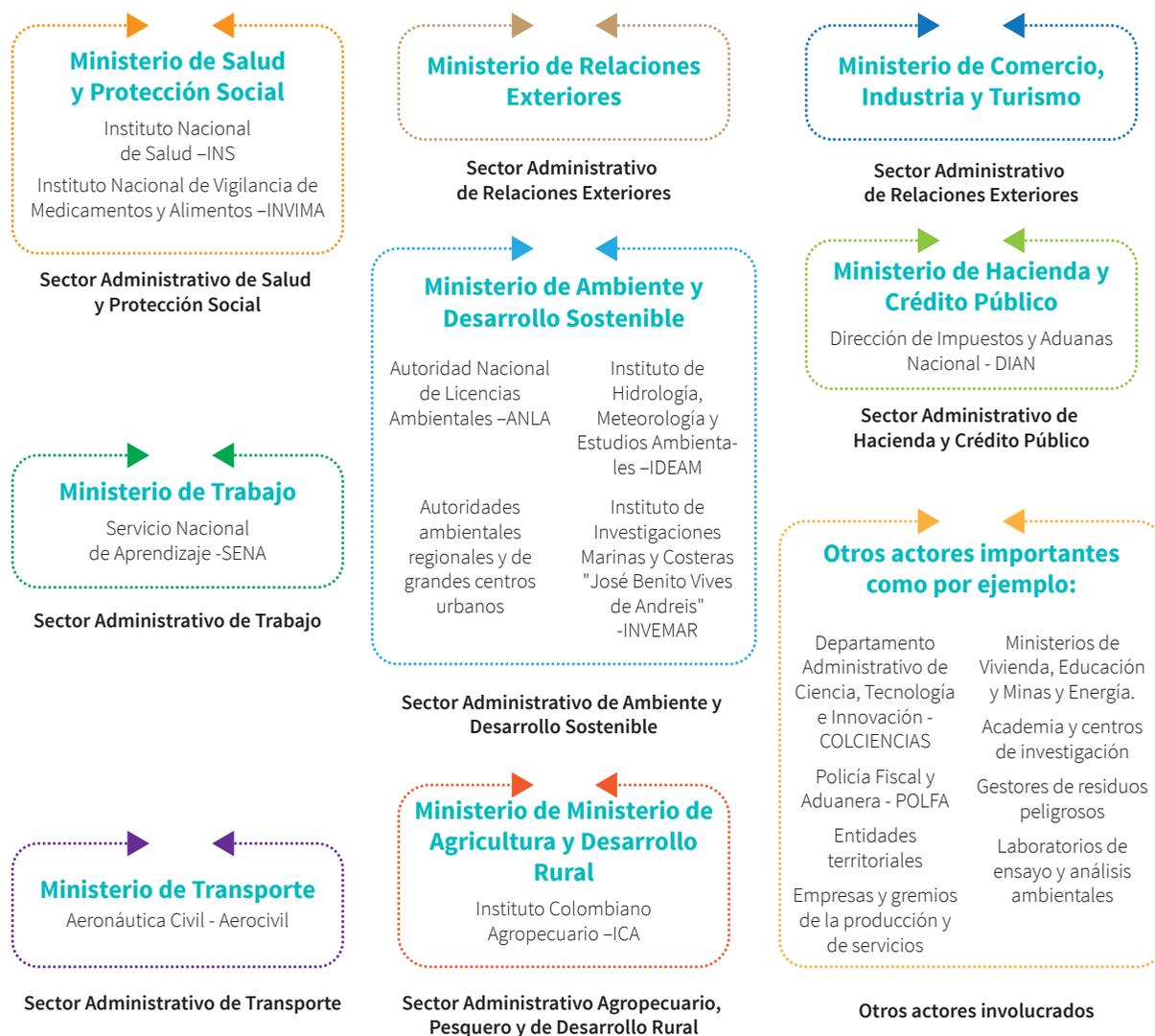
9. De acuerdo con el Decreto 4108 de 2011.

10. Mediante el Decreto 3570 de 2011

11. Creada a través del Decreto 3573 de 2011

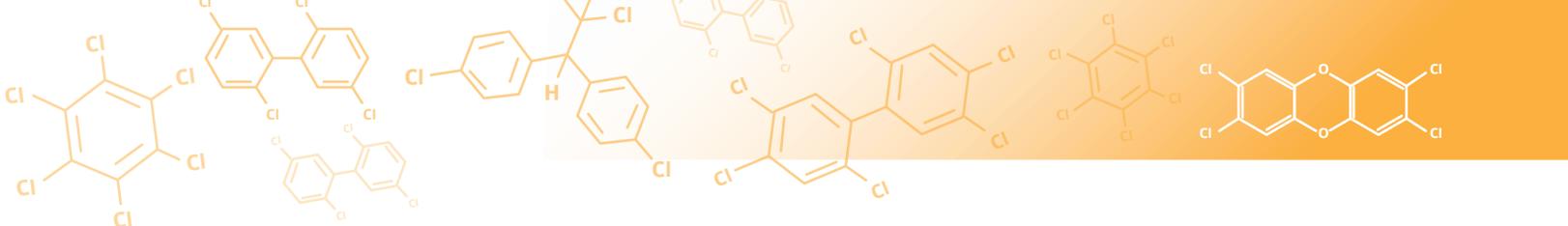


Figura 2.1 Principales actores involucrados en la gestión integral de COP en Colombia



vistas para la gestión integral de COP en Colombia; entre ellos se encuentran la academia, la Policía Fiscal y Aduanera – POLFA, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS, empresas y gremios de la producción y de servicios, gestores y receptores de residuos peligrosos, laboratorios de ensayo y análisis ambientales, entre otros.

Por otra parte, se destaca la instancia de coordinación intersectorial denominada la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental –CONASA y los consejos territoriales de salud ambiental en todo el territorio nacional, establecidos a raíz de instrumentos de política pública como el documento CONPES 3550 de 2008, que concibió los lineamientos para la formulación de la Política Integral de Salud Ambiental y el Decreto 2972 de 2010, que crea y reglamenta la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental –CONASA.



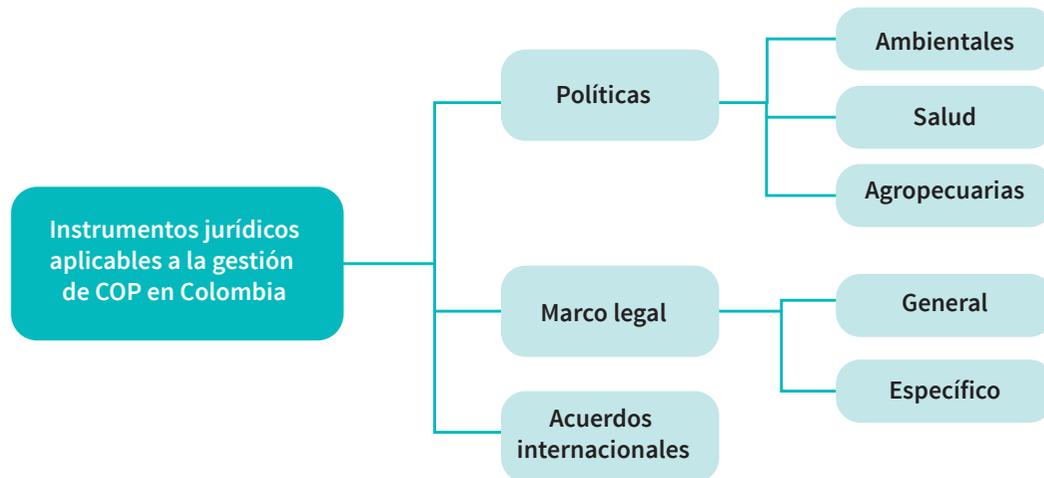
De acuerdo con el objetivo de esta comisión intersectorial, así como lo establecido en el artículo 9 de la Ley 1196 de 2008 y el artículo 9 del Convenio de Estocolmo, Colombia se encuentra revisando en el marco de esta comisión intersectorial, la incorporación efectiva de mecanismos en el plan de acción de CONASA, que permitan su operación como centro nacional de coordinación para el intercambio de información sobre COP, a través de la mesa de seguridad química de esta Comisión.

En la figura 2.1, se presenta una relación de las entidades públicas que de una u otra manera tienen asignadas competencias que en mayor o menor grado tienen relación con las sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos y pueden contribuir con la gestión de COP, precisando que los Ministerios hacen parte del sector central de la administración pública nacional.

2.2. INSTRUMENTOS JURÍDICOS NACIONALES

En este acápite se presenta la revisión general y actualización de la normativa vigente que se considera relevante para la adecuada gestión de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) en Colombia, en la cual se incluyó el análisis de los siguientes instrumentos:

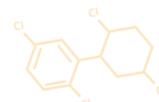
Figura 2.2 Principales instrumentos jurídicos aplicables a la gestión de COP



2.2.1. Políticas públicas nacionales relacionadas con la gestión de los COP

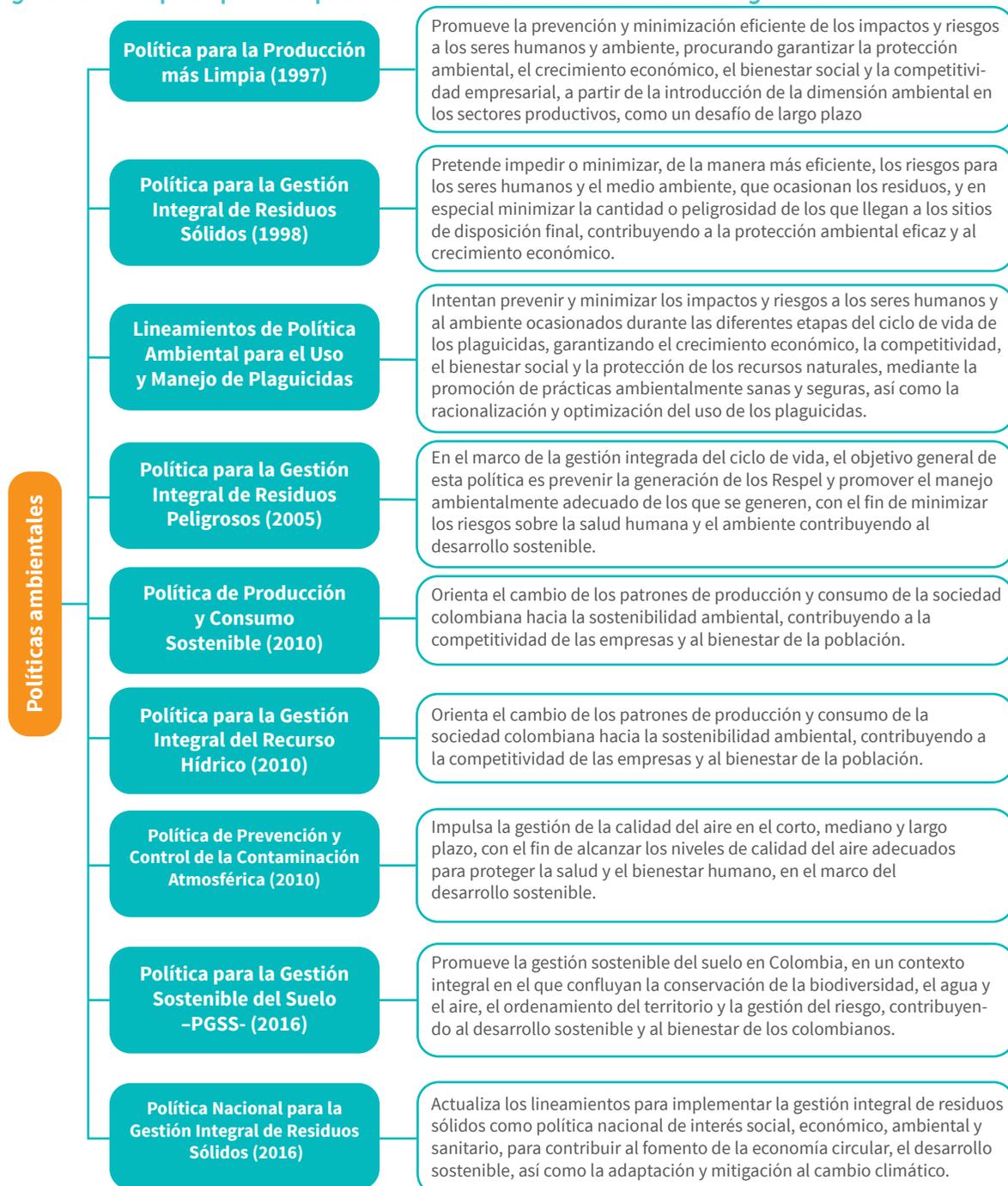
Las políticas públicas son un conjunto de acciones y decisiones encaminadas a solucionar problemas propios de las comunidades. En el diseño e implementación de las políticas públicas pueden intervenir conjuntamente la sociedad civil, las entidades privadas y las instancias gubernamentales en sus distintos niveles¹².

12. Tomado de: http://escuelapnud.org/biblioteca/pmb/opac_css/doc_num.php?explmun_id=390



Las políticas públicas procuran resolver problemas o necesidades de distintos tipos, tales como, económicos, sociales, de salud, de educación, de vivienda, de infraestructura o ambientales. A continuación, se presentan las principales políticas ambientales, de salud y agropecuarias existentes actualmente en Colombia que de manera directa o indirecta atienden aspectos relacionados con la gestión de los COP.

Figura 2.3 Principales políticas públicas ambientales relacionadas con la gestión de COP



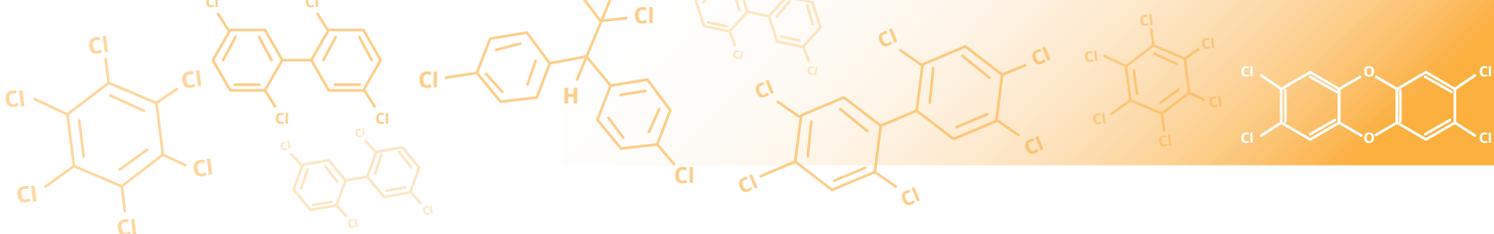


Figura 2.4 Principales políticas públicas y planes de salud relacionados con la gestión de COP

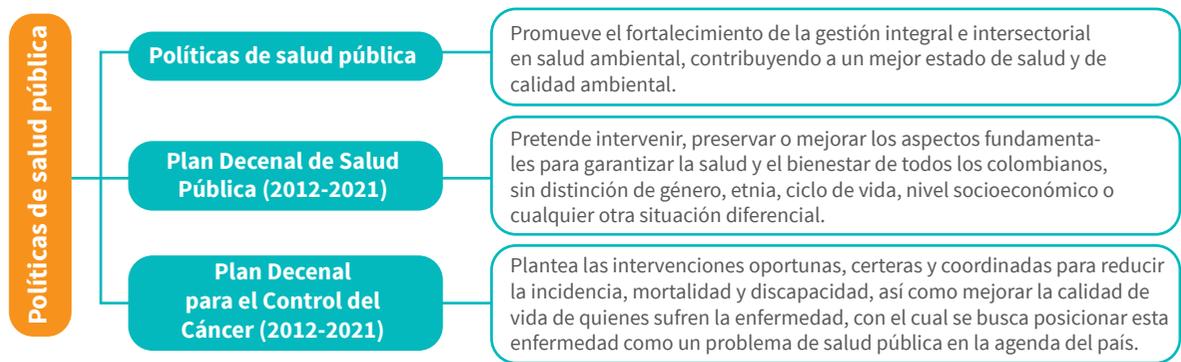


Figura 2.5 Principales políticas públicas agropecuarias relacionadas con la gestión de COP.



2.2.2. Acuerdos y convenios internacionales suscritos por Colombia relacionados con la gestión de los COP

El Congreso de la República de Colombia, aprobó el “*Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*’ hecho en Estocolmo el 22 de mayo de 2001, la ‘*Corrección al artículo 1 del texto original en español*’ del 21 de febrero de 2003, y el ‘*Anexo G al Convenio de Estocolmo*’ del 6 de mayo de 2005”, a través de la Ley 1196 del 5 de junio de 2008¹³.

Este convenio entró en vigor para Colombia el 20 de enero de 2009 de acuerdo a lo previsto en su artículo 26 numeral 2¹⁴, toda vez que el 23 de octubre de 2008, Colombia depositó ante la Secretaría General de las Naciones Unidas el correspondiente Instrumento de Ratificación.

El objetivo del Convenio¹⁵ es proteger la salud humana y el medio ambiente frente estos contaminantes, fundamentado en la legislación ambiental y la normativa relacionada. Se instituye que los países deben plantear estrategias para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencional de Contaminantes Orgánicos Persistentes –COP- (artículo 3 del Convenio), así como determinar las existencias de éstos y sus desechos (artículo 6 del Convenio), los cuales deben gestionarse de manera ambientalmente adecuada con carácter irreversible, dado que los COP comprenden una serie de sustancias con propiedades tóxicas, persistentes, bioacumulables y que se movilizan a grandes distancias en el medio ambiente.

Igualmente se orienta a reducir al mínimo y, cuando sea posible, eliminar las liberaciones de COP producidos de forma no intencional, como son por ejemplo las dioxinas y furanos, mediante la adopción de conceptos de *mejores prácticas ambientales* y *mejores técnicas disponibles*, en las actividades potencialmente generadoras de estas emisiones (artículo 5 del Convenio).

La Convención de Estocolmo hasta el año 2016, había incluido en las listas de sustancias reguladas (anexos A, B y C del Convenio) un total de 28 COP; sin embargo, se debe tener en cuenta que año a año se adelantan nuevos estudios que podrían seguir incrementando las listas de compuestos con estas características. A continuación, se presentan las sustancias reguladas actualmente por el Convenio y su año de inclusión, de acuerdo con la agrupación para su gestión en Colombia y los anexos a los cuales pertenecen:

13. Publicada en el Diario Oficial número 47.011 del 5 de junio de 2008 y declarada exequible mediante sentencia de la Corte Constitucional C-944 del 1º de octubre de 2008, al encontrarla acorde con la Constitución Política de 1991.

14. Entrada en vigor. (...) 2. 2. Respecto de cada Estado u organización de integración económica regional que ratifique, acepte o apruebe el presente Convenio o que se adhiera a él después de haber sido depositado el quincuagésimo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, el Convenio entrará en vigor el nonagésimo día contado a partir de la fecha en que dicho Estado u organización de integración económica regional haya depositado su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

15. Teniendo presente el principio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el cual implica que ante sospecha de una actividad que genera un riesgo de daño irreparable, aunque no halla certeza científica, deberían generarse medidas para reducir este riesgo; es decir, frente a la sospecha de los efectos nocivos e irreparables de estas sustancias sobre el medio ambiente y la salud humana, deben tomarse medidas para regularlas.

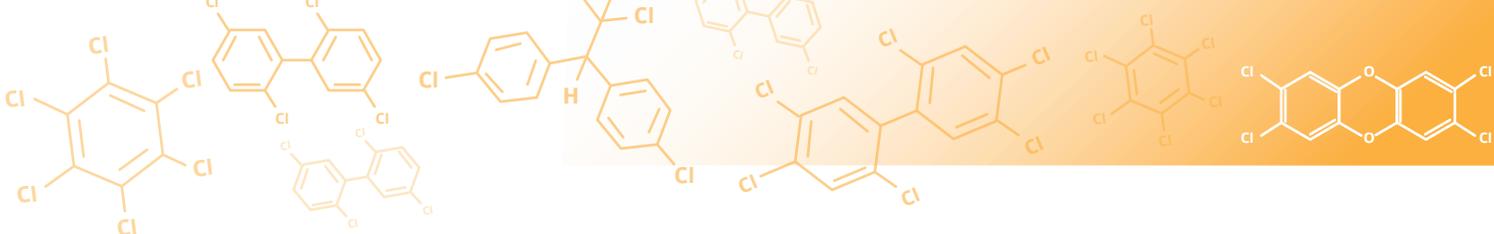


Tabla 2.1 Listado de sustancias COP reguladas por el Convenio de Estocolmo

Grupo	Anexo	Sustancia COP	Año de inclusión
Plaguicidas COP	A	Aldrina o aldrín	2001
		Dieldrina o dieldrín	2001
		Endrina o endrín	2001
		Clordano	2001
		Heptacloro	2001
		Hexaclorobenceno (HCB)	2001
		Mírex	2001
		Toxafeno o canfecloro	2001
		Clordecona	2009
		Pentaclorobenceno (PeCB)	2009
		Lindano	2009
		Alfa-hexaclorociclohexano	2009
		Beta-hexaclorociclohexano	2009
		Endosulfán	2011
		Pentaclorofenol y sus sales y ésteres	2015
PCB	A	Diclorodifeniltricloroetano (DDT)	2001
		Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS) (p.e.: sulfluramida), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF).	2009
COP no intencionales	C	Bifenilos policlorados (PCB)	2001
		Dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD)	2001
		Dibenzofuranos policlorados (PCDF)	2001
		Bifenilos policlorados -PCB (dioxin-like PCBs)	2001
		Pentaclorobenceno (PeCB)	2009
		Hexaclorobenceno (HCB)	2001
COP de uso industrial	A	Naftalenos policlorados	2015
		Hexabromobifenilo	2009
		Éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo (c-penta-BDE)	2009
		Éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo (c-octa-BDE)	2009
		Éter de decabromodifenilo (c-deca-BDE)	2017
		Pentaclorobenceno (PeCB)	2009
		Hexabromociclododecano (HBCD)	2013
		Hexaclorobutadieno	2015
		Hexaclorobenceno (HCB)	2001
		Naftalenos policlorados	2015
	Parafinas cloradas de cadena corta (SCCPs)	2017	
B	Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo	2009	

Nota: se debe tener en cuenta que algunos de los COP pueden hacer parte de varios de los grupos y varios de los anexos del Convenio (A, B y C).



A partir de la firma del Convenio de Estocolmo, el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el apoyo de otros Ministerios y del sector privado, ha avanzado en el logro de los objetivos de identificación, prevención, reducción y eliminación de estas sustancias y sus residuos. Es así como, desde el año 2003 se han desarrollado una serie de actividades que han permitido conocer y analizar la situación nacional de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) en una primera fase.

Durante el año 2007, se adelantó la formulación del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo (PNA) (artículo 7 del Convenio), y desde finales del año 2008 y parte del 2009 se llevó a cabo un proceso de divulgación y concertación de este plan nacional con los sectores relacionados, con el propósito de facilitar su implementación. Este primer plan nacional incluyó en primera instancia, acciones para los 12 COP iniciales, establecidos en el Convenio de Estocolmo, así como algunas medidas preliminares para los adicionales en el año 2009 (a falta de un inventario para estas nuevas sustancias COP).

Desde el año 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, lideró el proceso de revisión y actualización del *Plan nacional de implementación* (o aplicación) del Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes¹⁶, del cual se derivó el presente documento, el cual incluye acciones formuladas para los 28 COP regulados hasta el momento por el Convenio y presentados en la tabla 2.1.

El acuerdo multilateral que recoge los compromisos de diferentes países del mundo en torno a la protección de la salud y el ambiente para la reducción y eliminación de contaminantes orgánicos persistentes -COP-, es el Convenio de Estocolmo, sin embargo, también existen otros tratados o acuerdos multilaterales como el Convenio de Basilea¹⁷ y el Convenio de Rotterdam¹⁸ que comprenden otro tipo de medidas frente a sustancias químicas de carácter peligroso y permiten establecer sinergias en cuanto a los esfuerzos que realizan las partes para la regulación de estas sustancias.

Para el caso de Colombia, en la figura 2.8 se presentan los principales tratados o convenios suscritos por nuestro país, cuyos esfuerzos compartidos pueden de una u otra manera contribuir con el cumplimiento de los compromisos adquiridos en materia de COP.

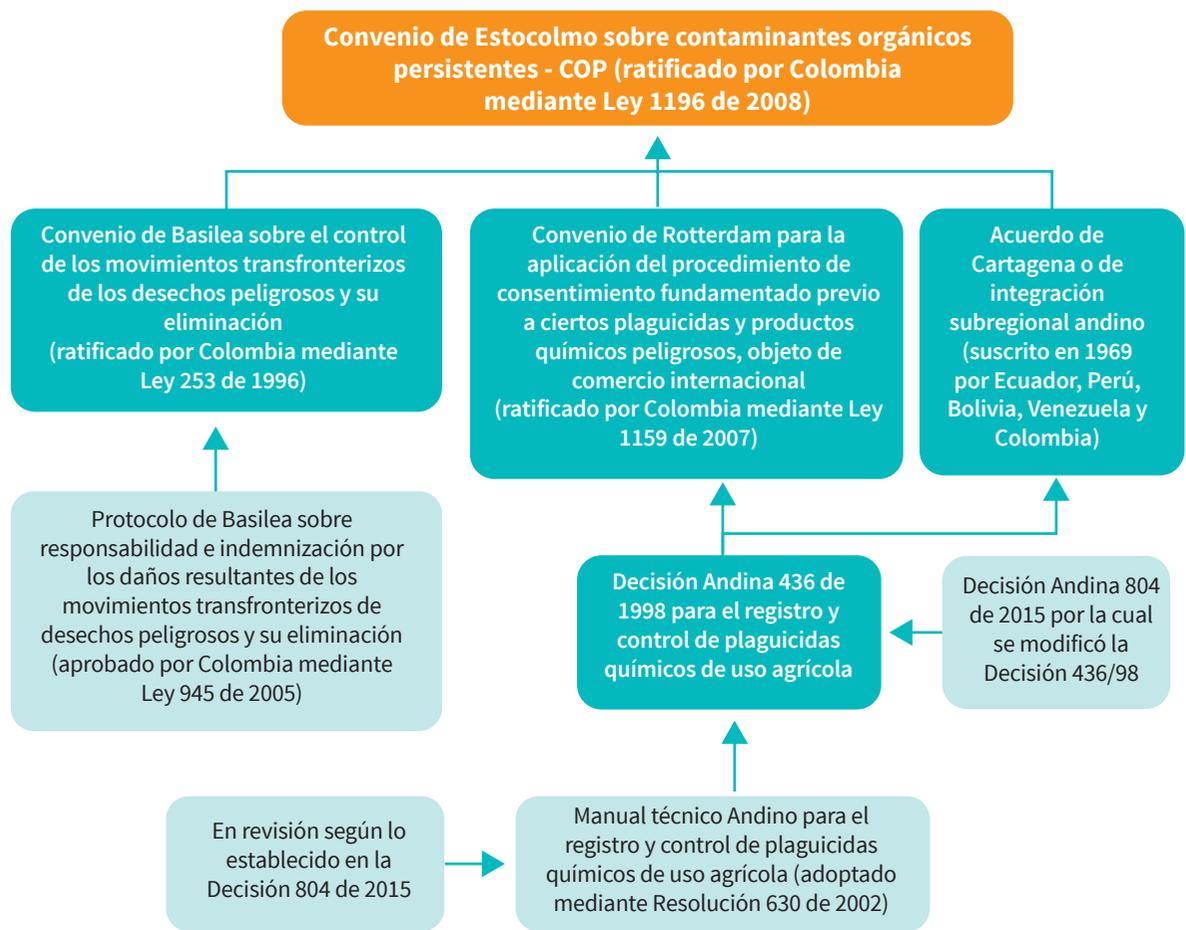
16. Con recursos del Global Environment Facility – GEF y el apoyo de United Nations Development Programme – UNDP.

17. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos

18. Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional



Figura 2.6 Acuerdos internacionales suscritos por Colombia relacionados con gestión de COP



En caso de desear profundizar en relación a los alcances de cada uno de estos acuerdos multilaterales suscritos por Colombia, se sugiere consultar el documento “Actualización del marco institucional, regulatorio y de políticas relativas a la gestión de COP - 2016” disponible en www.minambiente.gov.co.

2.2.3. Marco legal o normativo relacionado con la gestión de los COP

La legislación colombiana surge en concordancia con la Constitución Política que es la norma jurídica suprema positiva que rige la organización de un Estado, en la misma establecen los derechos y los deberes de las personas, y de ésta se infiere que toda persona tiene derecho a la vida, a la salud, a gozar de un ambiente sano y a la seguridad, por lo tanto, si se quiere proteger y reconocer estos derechos, la preocupación del Estado



colombiano debe orientarse a procurar una calidad de vida óptima, para lo cual debe encauzar sus políticas a la protección de la salud humana, la integridad física y el medio ambiente frente a los agentes contaminantes.

La Constitución de 1991 le otorgó gran trascendencia a la temática ambiental. Dentro de los preceptos constitucionales encontramos entre otros los siguientes:

- (I) La obligación del Estado y de todas las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (artículo 8);
- (II) La naturaleza de servicios públicos a cargo del Estado que se asigna a la salud y el saneamiento ambiental (artículo 49);
- (III) El derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano, la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo, y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, (artículo 79);
- (IV) La obligación del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, así como, prevenir los factores de deterioro ambiental (artículo 80);
- (V) La prohibición existente en relación con el ingreso al país de residuos nucleares y desechos tóxicos (artículo 81);
- (VI) El deber de la persona y del ciudadano de proteger los recursos culturales y naturales del país y de velar por la conservación de un ambiente sano (artículo 95, numeral 8);
- (VII) El deber del Estado de promover la internacionalización de las relaciones políticas, económicas, sociales y ecológicas sobre bases de equidad, reciprocidad y conveniencia nacional (artículo 226);
- (VIII) La posibilidad de limitar, mediante la expedición de leyes, el alcance de la libertad económica, cuando así lo exija el interés social, el ambiente y/o el patrimonio cultural de la Nación (artículo 333);
- (IX) La necesidad de incluir las políticas ambientales como uno de los elementos esenciales del Plan Nacional de Desarrollo que cuatrienalmente debe expedirse (artículos 339 y 340); y
- (X) La inclusión del saneamiento ambiental como uno de los objetivos fundamentales de la actividad del Estado (artículo 366).

En este sentido, Colombia ha desarrollado desde décadas atrás, instrumentos normativos que son coherentes con estos preceptos constitucionales a través de la expedición de diferentes leyes, decretos y resoluciones. Para el caso que nos ocupa, se presenta a continuación un marco sintetizado de la principal normativa tanto general como específica, que de una u otra forma contribuye con la gestión integral de COP en el país.



Figura 2.7 Normativa general que contribuye con la gestión integral de COP

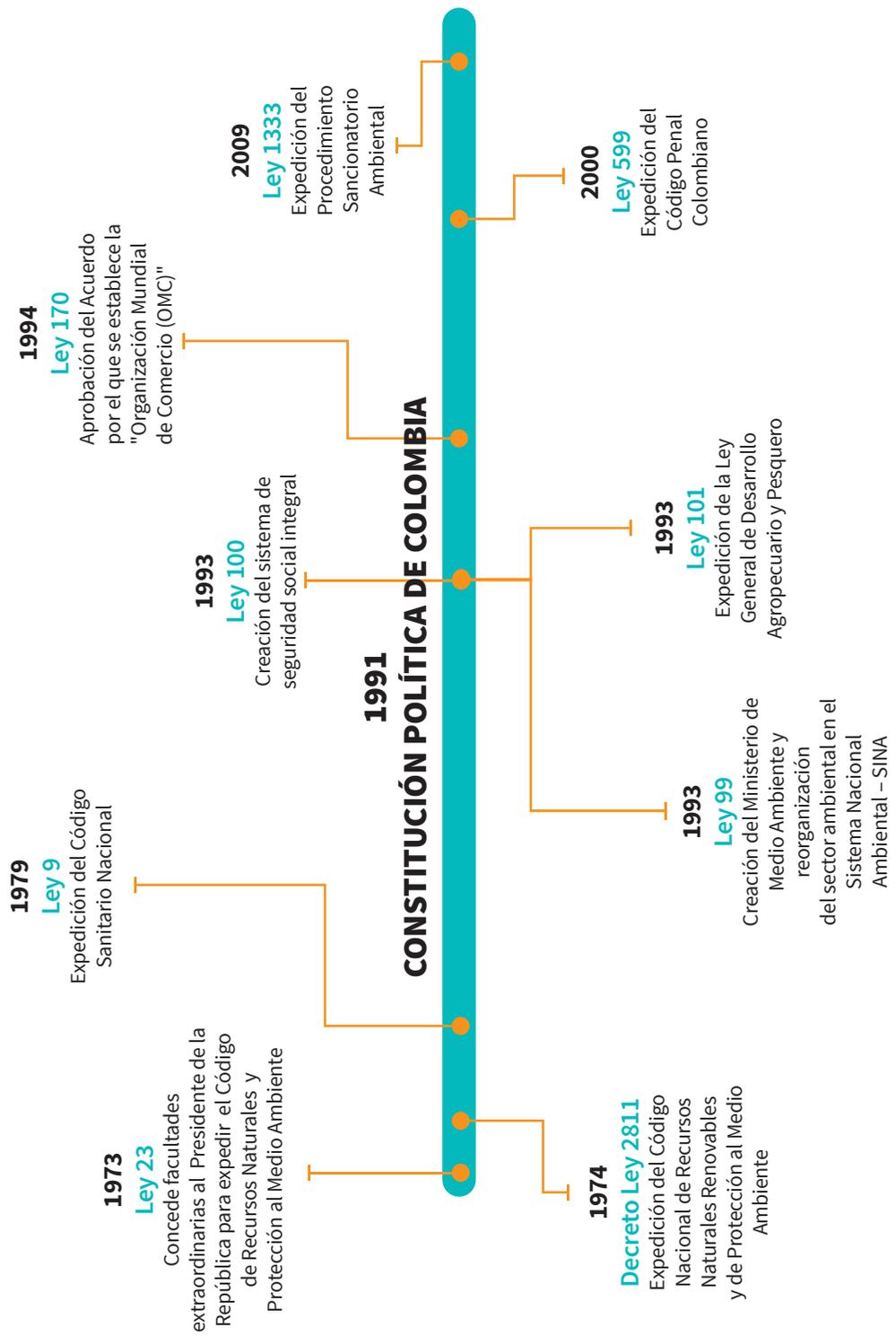
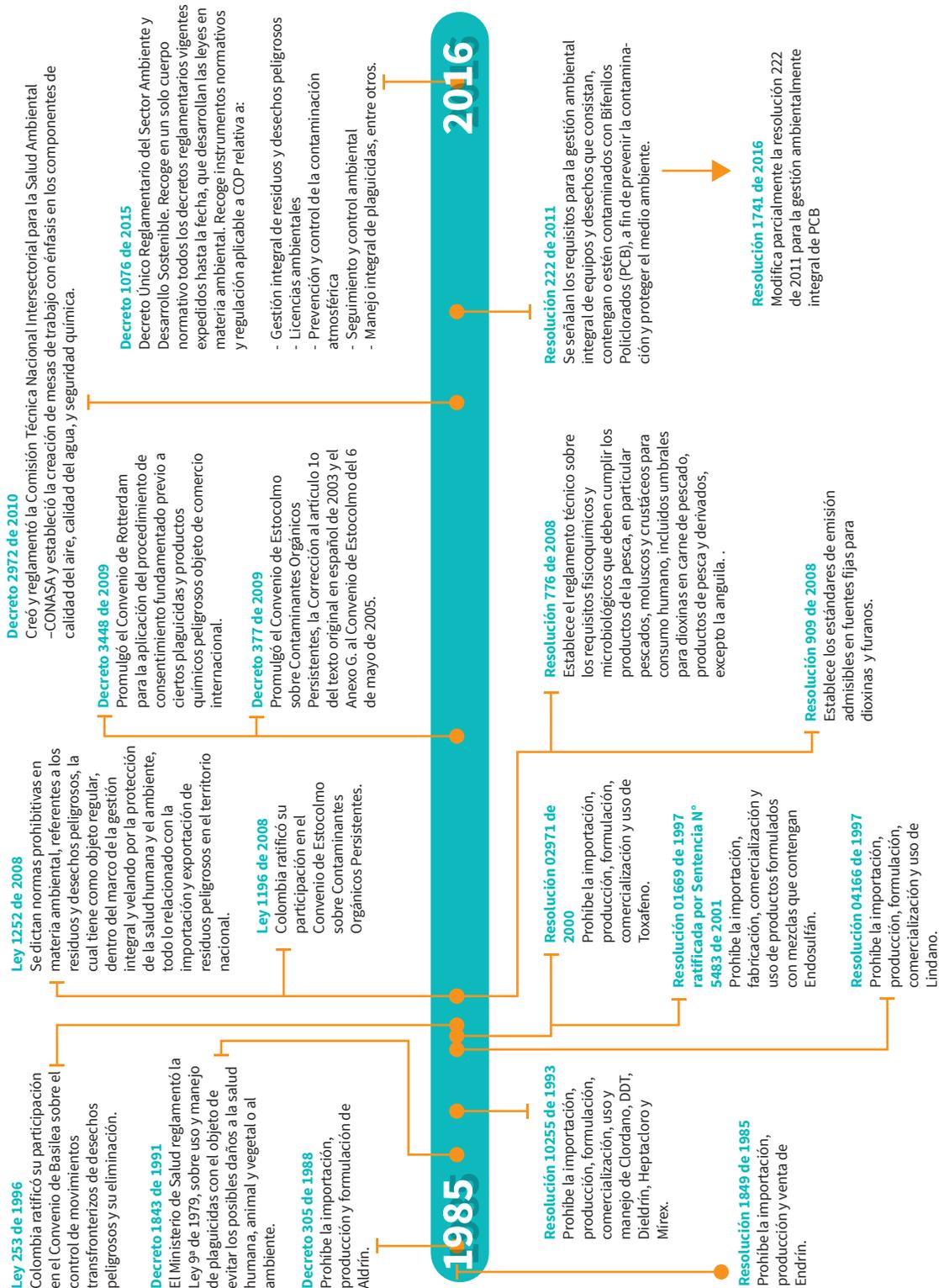


Figura 2.8 Normativa específica que contribuye con la gestión integral de COP.



A continuación se presenta la tabla 2.2 con las medidas jurídicas y administrativas adoptadas por Colombia para algunas de las sustancias clasificadas como COP, que permiten dar cumplimiento a las restricciones en materia de prohibición, utilización, importación y exportación de los mismos, así como medidas para reducir las liberaciones derivadas de fuentes antrópicas de algunos COP no intencionales (dioxinas y furanos), en el marco de los artículos 3 y 5 la Ley 1196 de 2008 por la cual se aprueba el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes en nuestro país, dando cumplimiento a los artículos 3 y 5 (literal g) del Convenio de Estocolmo.

Tabla 2.2 Síntesis de normativa específica para COP en Colombia

Sustancia	Prohibición definitiva	Entidad que emite la norma	Resumen
Endrina o endrín	Resolución 1849 de 1985	Instituto Colombiano Agropecuario - ICA	Prohíbe su importación, producción y venta
Aldrina o aldrín	Decreto 305 de 1988	Ministerio de Salud (1) y Ministerio de Agricultura (2)	Prohíbe su importación, producción y formulación
Clordano	Resolución 10255 de 1993	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo
DDT	Resolución 10255 de 1993	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo
Dieldrina o Dieldrín	Resolución 10255 de 1993	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo
Heptacloro	Resolución 10255 de 1993	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo
Mírex	Resolución 10255 de 1993	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, producción, formulación, comercialización, uso y manejo
Lindano	Resolución 04166 de 1997	Ministerio de Salud (1)	Prohibir su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso
Toxafeno o canfecloro	Resolución 02971 de 2000	Ministerio de Salud (1)	Prohíbe su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso
Endosulfán	Resolución 01669 de 1997 ratificada por Sentencia N° 5483 de 2001	Ministerio de Salud (1) y Consejo de Estado respectivamente	Prohíbe su importación, fabricación, comercialización y uso de productos formulados con mezclas que contengan este ingrediente activo



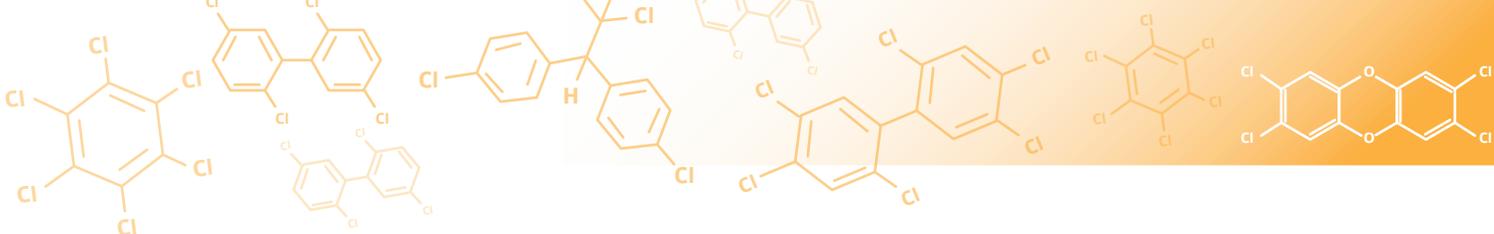
Sustancia	Prohibición definitiva	Entidad que emite la norma	Resumen
PCB	Resoluciones 222 de 2011 y 1741 de 2016	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (3)	Prohíbe la producción, uso, importación de PCB o equipos o desechos contaminados con estos. Se prohíbe la exportación de PCB y desechos contaminados, para fines distintos a su gestión ambientalmente adecuada. Adicionalmente, establece todos los requisitos para la gestión ambiental integral ¹⁹ de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con PCB.
	Resolución 776 de 2008	Ministerio de la Protección Social (1)	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, incluidos umbrales para PCB (dl-PCB) en carne de pescado, productos de pesca y derivados, excepto la anguila.
Dioxinas	Resolución 909 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (3)	Establece los estándares de emisión admisibles en fuentes fijas para dioxinas
	Resolución 776 de 2008	Ministerio de la Protección Social (1)	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, incluidos umbrales para dioxinas en carne de pescado, productos de pesca y derivados, excepto la anguila.
Furanos	Resolución 909 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (3)	Establece los estándares de emisión admisibles en fuentes fijas para furanos
	Resolución 776 de 2008	Ministerio de la Protección Social (1)	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, incluidos umbrales para furanos en carne de pescado, productos de pesca y derivados, excepto la anguila.

(1) Actualmente denominado Ministerio de Salud y Protección Social

(2) Actualmente denominado Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

(3) Actualmente denominado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

19. Gestión ambiental integral de PCB. Conjunto articulado de acciones técnicas, financieras, administrativas, educativas y de planeación, relacionadas con la adquisición, identificación, manipulación, almacenamiento y transporte, seguimiento y monitoreo, incluyendo las etapas de uso y fin de la vida útil de los equipos con el fin de prevenir su contaminación con PCB, así como el manejo y eliminación de forma ambientalmente adecuada de los equipos y desechos contaminados con PCB, enmarcado en principios de prevención, precaución y minimización de riesgos, así como de eficiencia técnica y económica



De la misma manera, en la siguiente lista se presentan las sustancias COP que no cuentan con reglamentación específica en Colombia, pero su gestión se ampara por ahora en la Ley 1196 de 2008:

- a. Hexaclorobenceno
- b. Alfa-hexaclorociclohexano
- c. Beta-hexaclorociclohexano
- d. Clordecona
- e. Pentaclorobenceno
- f. PFOS y sus sales y PFOSF
- g. Hexabromobifenilo
- h. Éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo (c-penta-BDE)
- i. Éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo (c-octa-BDE)
- j. Hexabromociclododecano
- k. Hexaclorobutadieno
- l. Pentaclorofenol y sus sales y ésteres
- m. Naftalenos policlorados

Por otra parte, en el artículo 5 tanto de la Ley 1196 de 2008 como del Convenio de Estocolmo, se establece la necesidad de adoptar medidas para la reducción de las liberaciones de COP no intencionales, para lo cual Colombia cuenta además de la Resolución 909 de 2008 descrita en la tabla 2.2, con el Decreto Único Ambiental 1076 de 2015, el cual en su título 5 (sección 3 del capítulo 1) prohíbe la práctica de quemas abiertas (que es la principal fuente de liberación de COP no intencionales según el inventario presentado en el capítulo 3) dentro del perímetro urbano de ciudades, poblados y asentamientos humanos, y en las zonas aledañas que fije la autoridad competente. Así mismo, prohíbe la práctica de quemas abiertas rurales, salvo las quemas controladas que se hagan para la preparación del suelo en actividades agrícolas, el descapote del terreno en actividades mineras, la recolección de cosechas o disposición de rastrojos y las quemas abiertas producto de actividades agrícolas realizadas para el control de los efectos de las heladas, estarán controladas y sujetas a las reglas que para el efecto establezcan el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Salud y Protección Social y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible²⁰ con miras a la disminución de dichas quemas, al control de la contaminación atmosférica, la prevención de incendios, la protección de la salud, los ecosistemas, zonas protectoras de cuerpos de agua e infraestructura.

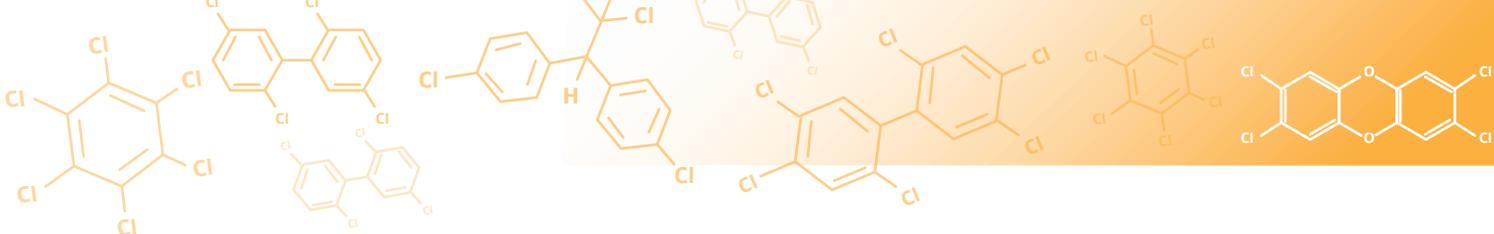
Adicionalmente, en concordancia con el artículo 6 de la Ley 1196 de 2008 y del Convenio de Estocolmo, relacionados con Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de existencias y desechos, Colombia en el Decreto Único Ambiental 1076 de 2015, en su título 6 relativo a la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, contiene varios apartes para garantizar el manejo ambientalmente seguro de estos residuos, incluidos los relacionados con existencias y desechos COP. En la tabla 2.3, se presentan algunas de las principales medidas establecidas en este sentido:

²⁰ Para lo cual se expidió la Resolución 532 de 2005 estableciendo los requisitos, términos, condiciones y obligaciones, para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.



Tabla 2.3 Principales medidas adoptadas por Colombia para el manejo ambientalmente seguro de residuos o desechos peligrosos (incluidos los COP)

Temática	Descripción
Licenciamiento ambiental para el manejo seguro de residuos peligrosos (artículo 2.2.2.3.2.3)	Da la competencia a las autoridades ambientales regionales y urbanas para otorgar o negar las licencias ambientales para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos.
Objeto y alcance de la reglamentación (artículos 2.2.6.1.1.1 y 2.2.6.1.1.2)	En el marco de la gestión integral, se pretende prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. Las disposiciones del decreto se aplican en el territorio nacional a las personas que generen, gestionen o manejen residuos desechos peligrosos.
Obligaciones del generador de residuos peligrosos (artículo 2.2.6.1.3.1 literales a y b)	Entre otras obligaciones se encuentran, garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera y elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendiente a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. Igualmente, se encuentra la obligación de declarar en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos reglamentado mediante Resolución 1362 de 2007.
Responsabilidad del generador y gestor o receptor de residuos peligrosos (artículos 2.2.6.1.3.2 y 2.2.6.1.3.8)	El generador es responsable de los residuos peligrosos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus efluentes, emisiones, productos y subproductos, y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. La responsabilidad subsiste hasta tanto se le de un manejo ambientalmente seguro a los mismos. De la misma manera el gestor o receptor del residuo peligroso, asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el manejo ambientalmente seguro del mismo.
Obligaciones del transportador de residuos peligrosos (artículo 2.2.6.1.3.6 literales a y b)	Entre otras obligaciones se encuentran, garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que recibe para transportar; así como dar cumplimiento a la normativa específica en materia de transporte de mercancías peligrosas.
Obligaciones del gestor o receptor de residuos peligrosos (artículo 2.2.6.1.3.7 literales a, c y d)	Entre otras obligaciones se encuentran, tramitar y obtener las licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental a que haya lugar; brindar un manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos o desechos recibidos para realizar una o varias de las etapas de manejo, de acuerdo con la normatividad vigente; expedir al generador una certificación, indicando que ha concluido la actividad de manejo de residuos o desechos peligrosos para la cual ha sido contratado, de conformidad con lo acordado entre las partes.
Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios (artículo 2.2.6.1.3.9)	Aquellas personas que resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada de residuos o desechos peligrosos, estarán obligadas entre otras cosas, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y el ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes.



Temática	Descripción
----------	-------------

Movimiento Transfronterizo de Residuos o Desechos Peligrosos (artículo 2.2.6.2.1.1)

Todo movimiento transfronterizo de residuos o desechos peligrosos está sujeto a lo estipulado en Ley 253 de 1996, por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

El exportador de residuos o desechos peligrosos debe tomar todas las medidas aplicables desde la normatividad vigente, para asegurar que los residuos o desechos peligrosos sean transportados y eliminados de tal manera que se proteja la salud humana y el ambiente por los posibles efectos adversos que pudieran resultar en el desarrollo de dichas actividades. Queda prohibida la introducción, importación o tráfico de residuos o desechos peligrosos al territorio nacional, por parte de cualquier persona natural o jurídica, de carácter público o privado. De igual forma, será prohibida la disposición o recepción final de residuos peligrosos en rellenos sanitarios que no cumplan con la capacidad o condiciones físicas y técnicas adecuadas para tal fin.

Quien pretenda introducir carga en la cual se detecte la presencia de residuos peligrosos al territorio nacional o introduzca ilegalmente esta carga, deberá devolverla inmediatamente, de acuerdo con la legislación aduanera y con una estricta supervisión por parte de las autoridades ambientales competentes o quien haga sus veces, sin perjuicio de las sanciones penales a que haya lugar. En caso de presentarse una emergencia relacionada con el transporte de residuos peligrosos introducidos ilegalmente dentro del territorio nacional, que ponga en riesgo inminente a la salud humana o el ambiente, la multa o sanción debe ajustarse de acuerdo con las evaluaciones del impacto generado.

Solamente podrán ser exportados del territorio nacional aquellos residuos peligrosos que por su complejidad no puedan ser tratados ambiental y sanitariamente dentro del territorio colombiano. Para este caso, el generador, transportador y receptor de residuos peligrosos, deberán cumplir con lo establecido en el Convenio de Basilea y demás normatividad vigente que regule la materia.

Transporte y autorización para movimientos transfronterizos. (artículos 2.2.6.2.1.2 y 2.2.6.2.1.3)

Los elementos a ser sometidos a movimiento transfronterizo, deben estar embalados, etiquetados y transportados de conformidad con los reglamentos y normas internacionales y tener previamente la autorización de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, así como consentimiento previo de los países involucrados.

Prohibiciones (artículo 2.2.6.2.2.1)

- a) Introducir o importar al territorio nacional residuos o desechos peligrosos;
- b) Importar residuos o desechos que contengan o estén constituidos por contaminantes orgánicos persistentes (aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, hexacloro-benceno, mirex, toxafeno, bifenilos policlorados, DDT) de acuerdo con lo establecido en el Convenio de Estocolmo.
- c) Importar equipos o sustancias que contengan bifenilos policlorados (PCB), en una concentración igual o superior a 50 mg/kg.
- d) Quemar residuos o desechos peligrosos a cielo abierto;
- e) Ingresar residuos o desechos peligrosos en rellenos sanitarios, sino existen celdas de seguridad dentro de este, autorizadas para la disposición final de este tipo de residuos;
- f) Transferir equipos eléctricos en desuso, que contengan o hayan contenido fluidos dieléctricos, mediante remates, bolsas de residuos, subastas o donaciones públicas o privadas, a personas o empresas que no cuenten con las licencias ambientales correspondientes y sin informar previamente a la autoridad ambiental competente los resultados de las caracterizaciones físico-químicas efectuadas para determinar el contenido de bifenilos policlorados PCB.



Temática	Descripción
Prohibiciones (artículo 2.2.6.2.2.1)	g) La disposición o enterramiento de residuos o desechos peligrosos en sitios no autorizados para esta finalidad por la autoridad ambiental competente; h) El abandono de residuos o desechos peligrosos en vías, suelos, humedales, parques, cuerpos de agua o en cualquier otro sitio.

En caso de querer profundizar en la manera como se relacionan estos instrumentos con la gestión de COP, así como el detalle de la reglamentación por cada uno de los sectores institucionales del país, se sugiere consultar el documento *“Actualización del marco institucional, regulatorio y de políticas relativas a la gestión de COP - 2016”*, disponible en www.minambiente.gov.co.





3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS **CONTAMINANTES ORGÁNICOS** PERSISTENTES EN COLOMBIA



3.1. Antecedentes

A partir de los progresos sustanciales que ha realizado Colombia desde el año 2003²¹ en materia de COP, se han desarrollado una serie de informes, estudios, documentos e implementación de medidas que han contribuido a comprender y analizar la situación nacional de estas sustancias en nuestro país.

Como parte de las acciones adelantadas para la primera versión del PNI (2010), se elaboró el inventario de existencias de plaguicidas COP (2006), el inventario preliminar de PCB (2007) y el inventario de fuentes y liberación de dioxinas y furanos línea base 2002 (2005). Así mismo, se elaboró la evaluación de la capacidad institucional e infraestructura disponible y evaluación del marco regulatorio para la gestión de COP en Colombia (2005), la evaluación de las implicaciones económicas y sociales del uso y reducción de contaminantes orgánicos persistentes (COP) incluyendo las necesidades para el mejoramiento de la capacidad nacional (2006) y el Manual de evaluación y gestión del riesgo asociado a los COP (2007), así como material divulgativo inicial para las necesidades de aquel momento.

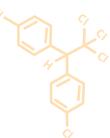
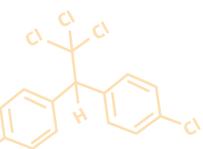
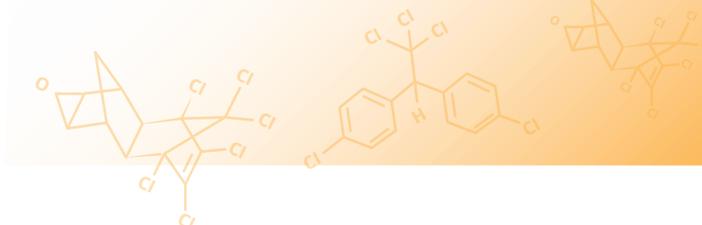
Los insumos mencionados anteriormente, le permitieron al país no solo prepararse para su ratificación del Convenio de Estocolmo en el año 2008²², sino contar con los elementos necesarios para la formulación de su primer Plan Nacional de Implementación (o aplicación) en el año 2010. Este primer plan de implementación estructuró sus estrategias bajo el concepto de la administración de riesgos considerando dos etapas: el análisis o diagnóstico y la gestión del riesgo, con 3 líneas estratégicas (prevención, eliminación y reducción). Si bien, estas líneas estratégicas se consideraban adecuadas para las necesidades del momento, hoy día en la actualización del PNI se ha dado continuidad al concepto de gestión del riesgo, pero reformulando las acciones en 5 líneas estratégicas tal y como se han concebido en la política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas del año 2016²³, las cuales serán abordadas en el capítulo 5 de este documento.

En aras de conocer el estado actual de las acciones propuestas en el marco del PNI 2010, se indagó con los diferentes actores responsables de su implementación sobre los avances logrados en los 5 primeros años

21. En especial en el marco de proyectos financiados con recursos del GEF correspondientes al rubro de actividades habilitadoras desarrollados en Colombia en los periodos 2003 - 2009 y 2015 - 2017, así como proyectos específicos para generación de capacidad para la gestión integral de PCB (2013 - 2018).

22. Mediante la expedición de la Ley 1196 de 2008.

23. Documento CONPES 3868 del 5 de octubre de 2016.



de ejecución de este plan nacional. A continuación, se presentan para cada uno de los 4 grupos de COP, los principales desarrollos o avances en la implementación del plan inicial (2010 - 2016), así como la actualización o elaboración de los inventarios correspondientes a cada uno de ellos en el marco del proyecto de revisión y actualización del PNI (2015 - 2017).

Adicionalmente y con el fin de profundizar en el conocimiento de la situación actual de los COP en el país, se presentan los resultados de las siguientes acciones adelantadas durante el año 2016 en materia de inventarios de COP, como insumo fundamental para la actualización del PNI:

- Actualización del inventario de plaguicidas COP
- Actualización del inventario de PCB
- Recálculo del inventario de línea base de dioxinas y furanos (2002) con el kit de herramientas 2013, dado que la actualización del mismo, se tiene programada para iniciar en el año 2018.
- Elaboración de un inventario inicial para COP de uso industrial como primera aproximación a su situación en Colombia.

Se espera que, en el mediano plazo, se cuente como insumo importante para la actualización de los inventarios de COP, con la consolidación de los instrumentos y los mecanismos de gestión ambiental y en especial la gestión de sustancias químicas y su sistema de información asociado, que se han venido fortaleciendo en los últimos años en la materia.



En el 2016, se elaboró y aprobó el documento CONPES 3868²⁴, sobre la Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas, tomando como base las orientaciones y recomendaciones del Comité de Químicos de la OCDE, que contribuyen al proceso de adhesión del país a este organismo internacional. Con el fin de reducir los efectos adversos a la salud y al ambiente, se proponen diferentes acciones a través de la puesta en marcha de los programas de gestión de sustancias químicas de uso industrial y de prevención de accidentes mayores asociados a estas sustancias, promovidos por varios ministerios y entidades con competencias en el tema.

Como parte de estos programas, se prevé el diseño e implementación del registro de emisiones y transferencia de contaminantes, lo cual se ha venido adelantando con la participación interinstitucional e intersectorial, en línea con las directrices de la OCDE²⁵, como un sistema con información sobre la naturaleza y cantidad de las emisiones y transferencias de contaminantes al ambiente, liberados por diferentes actividades productivas en el territorio nacional que estará disponible al público, de tal manera que con esta herramienta se suministre información al público sobre fuentes contaminantes que permita la promoción de mejoras ambientales en los procesos industriales y se garantice al ciudadano su derecho a la información.

3.2. Plaguicidas COP²⁶

De acuerdo con un estudio de la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC²⁷, Colombia se destaca por ser uno de los 5 países con mayor uso promedio de plaguicidas en el mundo para el mejoramiento de la productividad agrícola (incluidos algunos plaguicidas COP). En el 2013 se vigilaban 1.573 productos que hacían parte de 5 tipos de plaguicidas²⁸ en su mayoría herbicidas (40,8%), fungicidas (35,6%) e insecticidas (23,3%) (SIC, 2013). Dado este patrón de consumo bastante significativo, se han realizado esfuerzos importantes en el fortalecimiento de las instituciones involucradas en el proceso de registro de plaguicidas en el marco de la implementación de la Decisión Andina para la evaluación de plaguicidas.

Dado que en el país se han identificado desde décadas atrás efectos nocivos, especialmente en salud, asociados al uso de muchas de estas sustancias, Colombia ha venido reglamentando prohibiciones para muchos de ellos desde la década de los 80, a través de entidades como los Ministerios de Salud y Agricultura o el ICA. Como parte de estas, se encuentran prohibiciones específicas para algunos plaguicidas considerados hoy día sustancias COP, de manera previa a la suscripción del Convenio de Estocolmo.

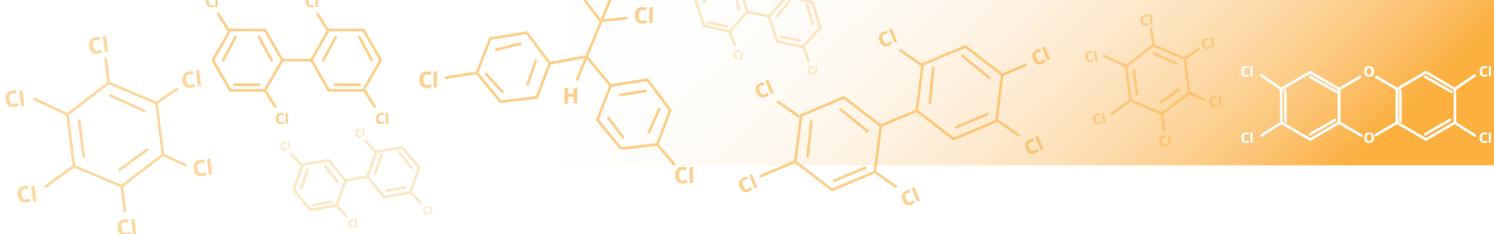
24. Documento CONPES 3868 aprobado 5 de octubre de 2016. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia. Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas.

25. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Recomendación C (96) 41 sobre la implementación de un sistema de registro de emisiones y transferencias de contaminantes.

26. Las sustancias abordadas en este grupo de COP, que cuentan con aplicaciones como plaguicidas son 17 en total. Del anexo A: Aldrina o aldrín, dieldrina o dieldrín, endrina o endrín, clordano, heptacloro, mirex, toxafeno o canfecloro, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, lindano, clordecona, endosulfán, pentaclorofenol y sus sales y ésteres; de los anexos A y C: hexaclorobenceno (HCB), pentaclorobenceno PeCB; del Anexo B: DDT y PFOS como sulfuramida.

27. Estudio sobre plaguicidas en Colombia. Superintendencia de Industria y Comercio – Grupo de Estudios Económicos, 2013.

28. Herbicidas, fungicidas, insecticidas, insecticidas-acaricidas e insecticidas-fungicidas.



Si bien Colombia cuenta hoy día con normativa explícita de prohibición para producción, uso o comercialización para 10 de las sustancias COP que tienen aplicaciones como plaguicidas²⁹ tal y como se presentó en la tabla 2.2, aún no hay reglamentación específica para las otras siete³⁰. En este sentido, las entidades de control sanitario y ambiental, se amparan en la Ley 1196 de 2008 que ratifica la participación del país en la Convención de Estocolmo sobre COP, para evitar la producción y comercialización de plaguicidas COP, en el marco del proceso de registro de plaguicidas en el territorio nacional. Sin embargo, es conveniente adelantar la expedición de normativa explícita de prohibición para las demás sustancias, tal y como se plantea en el plan de acción específico para este grupo de COP en el capítulo 5.

Colombia dada su vocación agrícola, ha utilizado décadas atrás algunos de los plaguicidas considerados hoy día como sustancias COP; así mismo, ha utilizado algunas otras para el control de vectores en salud pública. Los plaguicidas COP que se utilizaron en Colombia son:

- Aldrina o aldryn
- Dieldrina o dieldryn
- Endrina o endryn
- Clordano
- DDT
- Heptacloro
- Mírex
- Hexaclorobenceno (HCB)
- Toxafeno o canfecloro
- Lindano
- Endosulfán
- Pentaclorofenol y sus sales y ésteres
- Ácido perfluorooctano sulfónico PFOS (p.e.: sulfluramida), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF).

A pesar de la reglamentación específica para algunos de ellos, se presume que, de esta lista, se continúan utilizando de manera ilegal el endosulfán y el lindano en situaciones muy puntuales que se deben identificar de manera más detallada por las autoridades competentes.

3.2.1. Avances en la implementación del plan de acción de plaguicidas COP

Como parte del primer plan de acción específico para plaguicidas COP del año 2010 y la continuidad dada al mismo a través del plan actualizado presentado en el capítulo 5 de este documento, se plantearon estrategias desde el enfoque preventivo, de gestión del riesgo asociado a estas sustancias y de eliminación de sus existencias.

29. 1) Aldryn, 2) endryn, 3) dieldryn, 4) clordano, 5) DDT, 6) heptacloro, 7) mírex, 8) lindano, 9) toxafeno y 10) endosulfán.

30. 1) Hexaclorobenceno, 2) alfa-hexaclorociclohexano, 3) beta-hexaclorociclohexano, 4) clordecona, 5) pentaclorobenceno, 6) sulfluramida (PFOS) y 7) pentaclorofenol.



Dentro de las acciones prevista en el plan 2010 para la estrategia de prevención, se buscaba mantener actualizado el registro para fabricación o comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola incluyendo las consideraciones correspondientes para los plaguicidas COP, para lo cual se encontró que Colombia continúa adelantando esfuerzos importantes para el mejoramiento y actualización de este registro, el cual es otorgado por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, a partir de los procedimientos establecidos en la reglamentación de la Comunidad Andina Naciones – CAN, así como el fortalecimiento de los procesos de evaluación a nivel toxicológico, de riesgo ambiental y de efectividad adelantados por Instituto Nacional de Salud - INS, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y el ICA respectivamente.

En este sentido, en el periodo 2010 – 2015 se adelantó la re-evaluación de las moléculas para la aplicación de la norma andina en registros otorgados previamente³¹ y actualmente se está llevando a cabo la actualización del Manual Técnico Andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, acorde con la Decisión Andina 804 de 2015 (Minsalud, 2016).

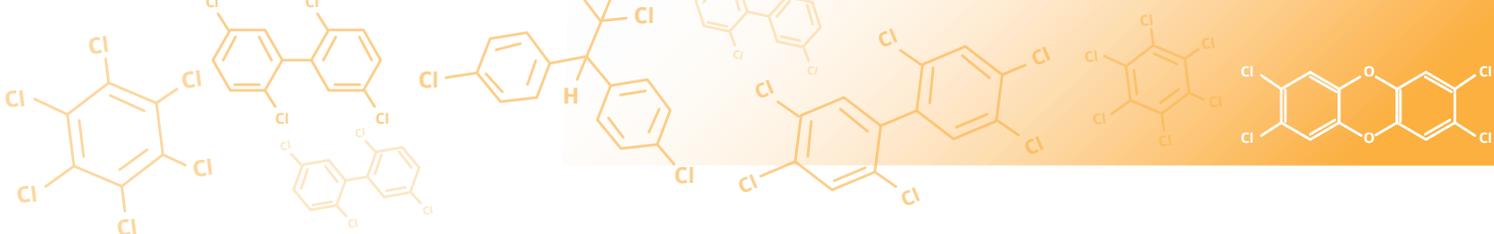
Por otra parte, el sector ambiental continúa fortaleciendo sus procesos de evaluación técnico-jurídica, así como el seguimiento anual correspondiente, no sólo para los plaguicidas de uso agrícola mencionados anteriormente (incluidos los COP), sino también para otros plaguicidas químicos (usados en salud pública, industria, veterinarios y domésticos) en el marco tanto de los dictámenes ambientales como del licenciamiento ambiental de plantas de producción, formulación o re-envase de estos plaguicidas químicos. Así mismo, se realiza de forma continua la revisión previa para emitir un concepto ambiental (favorable o desfavorable) para la importación de plaguicidas a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior -VUCE (ANLA, 2016), la cual implica la revisión de las restricciones aplicables a dichas sustancias (incluidas las del Convenio de Estocolmo).

Los resultados de las evaluaciones tanto ambientales como en salud de diferentes sustancias utilizadas como plaguicidas, podrían constituirse en una fuente importante de información para participar como país de las discusiones referentes a la posible inclusión de nuevas moléculas a las listas de sustancias COP, en el marco de lo establecido en el numeral 4 del artículo 3, tanto de la Ley 1196 de 2008, como del Convenio de Estocolmo.

En relación al fortalecimiento del Sistema de medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF), el cual pretende garantizar la sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos en el país, se encontró que la evaluación adelantada por el DNP y Fedesarrollo (2012)³² a la política de medidas fitosanitarias, evidencia pasos importantes al lograr

31. De acuerdo con la Resolución 3497 de 2014, por medio de la cual se establece el procedimiento para la reevaluación de los plaguicidas químicos de uso agrícola registrados con anterioridad a la entrada en vigencia de la Decisión CAN 436 y se establecen otras disposiciones.

32. Evaluación institucional y de resultados de la política nacional de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos. DNP & Fedesarrollo (2012). Págs. 13, 26, 296 y 299.



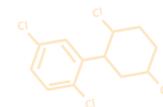
introducir la noción de Sistema como parte integral de esta política, pasando de un esquema disperso de autoridades en materia de sanidad e inocuidad y con poca comunicación entre estas, a un enfoque más transversal a los sectores de agricultura, salud, ambiente y comercio, que facilita el logro de los resultados esperados por parte de las entidades, operando bajo un enfoque de Sistema de MSF.

En algunas de las entidades que conforman el Sistema de MSF, se dieron importantes fortalecimientos de sus plantas de personal, infraestructura física (laboratorios, sedes, etc.), sistemas de información, y capacidad operativa, como lo son el ICA, el INVIMA y el INS, permitiendo a su vez su fortalecimiento a nivel normativo y técnico. Sin embargo, el estudio concluye que, dado que el Sistema de MSF se encuentra en proceso de consolidación, se debe continuar con su fortalecimiento desde la Comisión de MSF y las entidades que la conforman, con el fin de lograr los objetivos propuestos en las respectivas políticas, así como fortalecer el monitoreo en alimentos de contaminantes de interés, incluidos los COP.

A partir del año 2010, el INVIMA viene desarrollando planes nacionales sub-sectoriales de vigilancia y control de plaguicidas (incluyendo algunos COP) y contaminantes químicos en productos alimenticios de origen animal y vegetal, cuyos resultados han sido comunicados oficialmente al ICA para la gestión del riesgo correspondiente.

En este sentido, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural junto con el Ministerio de Salud y Protección Social, expidieron la normativa específica³³, para establecer la articulación de las autoridades

33. Resolución 770 de 2014, por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes nacionales subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos.



sanitarias que les permita trabajar conjuntamente en la formulación ejecución, seguimiento y evaluación de los planes nacionales subsectoriales de vigilancia y control de residuos en alimentos, así como la implementación del sistema de inspección, vigilancia y control (IVC) de residualidad de plaguicidas incluyendo los COP en alimentos.

Por otra parte, y en concordancia con las políticas nacionales agropecuarias, de salud y ambiente, así como con el espíritu de la Decisión Andina 804 de 2015, se orienta el uso y manejo correcto de plaguicidas en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA) para prevenir y minimizar riesgos a la salud y al ambiente. Entre 2010 y 2015 se certificaron 1.929 predios en BPA para la producción de aguacate, mora, cítricos, cebolla, ciruela, espinaca, mango, marañón, granadilla, pitahaya, piña, plátano, tomate, lechuga y repollo, se realizaron talleres de entrenamiento para capacitadores a más de 1.000 técnicos extensionistas en buenas prácticas agrícolas, se realizaron jornadas de campo en diferentes regiones con un total de 4.612 productores beneficiados y se socializó la normativa sobre buenas prácticas agrícolas a más de 11.000 personas entre productores, comercializadores y actores relacionados con la cadena hortofrutícola en todo el país (ICA, 2015). Se espera que con la implementación de las BPA y la conciencia que se logre desarrollar en los agricultores en cuanto al uso responsable de agroquímicos, se prevenga o minimice el uso de plaguicidas COP en Colombia.

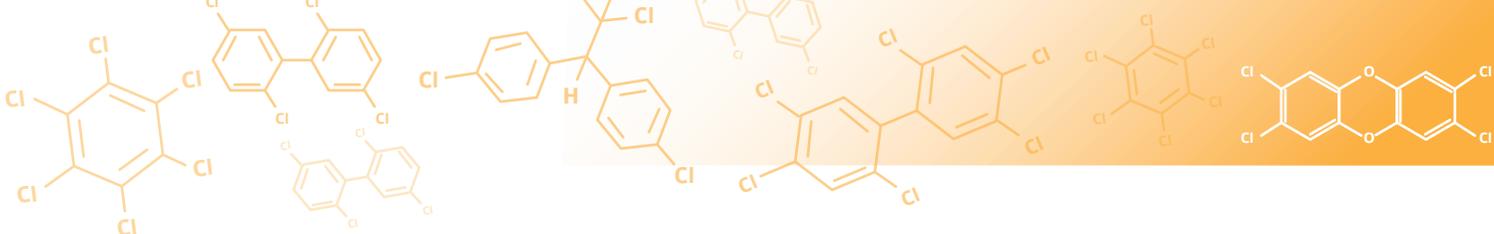
En materia de control aduanero, se han logrado sinergias importantes entre la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, la Policía Fiscal y Aduanera - POLFA y el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA; sin embargo, se hace necesario continuar con su fortalecimiento para evitar el ingreso y uso ilegal de sustancias prohibidas en Colombia, incluidos algunos plaguicidas COP.

Las existencias de plaguicidas COP que se han identificado en los últimos 5 años (posteriores a las identificadas y reportadas en el PNI 2010³⁴), han obedecido a incautaciones realizadas en acción conjunta de la DIAN, la POLFA y el ICA en los años 2010, 2011 y 2014, en las cuales se recuperaron 110, 250 y 43 litros respectivamente, de plaguicidas cuyo componente activo es el endosulfán y que pretendían ingresar y ser comercializados de manera ilegal en el país. Estas existencias de endosulfán producto de las incautaciones, se eliminaron de manera ambientalmente segura a través de gestores y receptores de residuos peligrosos autorizados (DIAN, 2016), así como otras existencias de plaguicidas obsoletos como lindano.

Sin embargo, se considera que las estadísticas disponibles al respecto, siguen siendo muy generales para incautaciones, al no encontrarse discriminadas por componentes activos (salvo algunas excepciones puntuales como las descritas para endosulfán), sino tan solo por subgrupos funcionales³⁵ lo cual dificulta determinar cuánto de

34. El país a través del entonces Ministerio de Protección Social (hoy denominado Ministerio de Salud y Protección Social) eliminó en el año 2009 existencias de 167,46 toneladas de DDT, de las cuales 149,57 toneladas (principalmente DDT en altas concentraciones) fueron exportadas a Finlandia y 17,89 toneladas (de residuos contaminados con bajas concentraciones de DDT) fueron eliminadas en el país, tal y como se reportó en el PNI 2010.

35. Fungicidas, garrapaticidas, herbicidas, insecticidas, mosquicidas, plaguicidas, raticidas, rodenticidas, larvicidas.



ello corresponde a plaguicidas COP³⁶. Las autoridades de control aduanero, aún no cuentan con la capacidad técnica y operativa para realizar la descripción técnica de la totalidad de las mercancías aprehendidas por contrabando, esto se hace evidente en la forma de sistematizar la información de los productos en sus bases de datos, donde no se pueden identificar los ingredientes activos y nombres comerciales de muchos plaguicidas.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que estas aprehensiones no siempre se deben a prohibiciones de las sustancias en el territorio nacional, sino que también puede tratarse de otro tipo de sustancias que a pesar de ser permitidas, no cumplen con el procedimiento de legalización de estos productos para su ingreso.

Así mismo, las autoridades aduaneras manifiestan contar con contratos de almacenamiento de mercancías aprehendidas en la mayoría de las Direcciones Seccionales del país; sin embargo, por la información suministrada en sus bases de datos, no se puede determinar si este almacenamiento se está dando de manera ambientalmente segura, lo que podría implicar potenciales riesgos ambientales y en salud en algunas regiones del país. Lo anterior genera la necesidad de establecer mecanismos de apoyo a las autoridades aduaneras y de comercio en el fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas, para que las mercancías con características peligrosas aprehendidas sean identificadas, manejadas y gestionadas hasta su disposición final conforme a la reglamentación ambiental vigente. Así mismo, fortalecer las capacidades de gestión interinstitucional frente a los plaguicidas listados en los anexos del Convenio de Estocolmo.

En el año 2015, se promulgó la Ley 1762 de 2015 o Ley Anticontrabando que ha permitido incrementar los operativos que permiten identificar y dismantelar organizaciones y bandas delictivas dedicadas a este flagelo, en el marco de un trabajo interinstitucional e intergremial, donde el sector privado se ha sumado a los esfuerzos para proteger la industria nacional y el empleo. En este sentido, se cuenta con esfuerzos importantes de algunos gremios de la producción industrial a través de su participación en programas asociados a la lucha contra el contrabando y un proyecto contra la falsificación de productos y usurpación de marcas (ANDI, 2016).

A pesar de los esfuerzos adelantados por entidades de control como la Policía Fiscal y Aduanera, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales - DIAN y el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, así como sus sinergias con algunos gremios del sector agropecuario, no se han podido consolidar aún cifras o estimaciones que permitan aproximarse a la magnitud de la problemática de comercio ilegal o contrabando de plaguicidas COP en Colombia.

Sin embargo, esta condición de comercio ilegal, se ha corroborado a través de la aparición y reporte de casos recientes de intoxicación, asociados especialmente al uso ilegal de endosulfán. Así mismo, la aparición de éste y otros plaguicidas organoclorados en los estudios adelantados por el Instituto Nacional de Salud – INS (presentados en la tabla 3.2) y los monitoreos ambientales realizados principalmente en aguas marinas y sus

36. De acuerdo con los boletines de resultados operacionales de lucha contra el contrabando y comercio ilícito de químicos en Colombia para los últimos años de la POLFA (2016), se adelantaron incautaciones totales de 141,1 toneladas de plaguicidas para 2013, 57,4 toneladas para 2014 y 54,4 para 2015.



sedimentos liderado por el INVEMAR³⁷, corrobora su presencia y persistencia en parte de la población y ecosistemas de nuestro país.

En relación al manejo ambientalmente seguro de las existencias, en el marco del Convenio de Basilea se realizaron los siguientes movimientos transfronterizos de plaguicidas COP entre los años 2010 y 2015 para su eliminación (ANLA, 2017):

Tabla 3.1 Movimiento transfronterizo de plaguicidas COP por el Convenio de Basilea

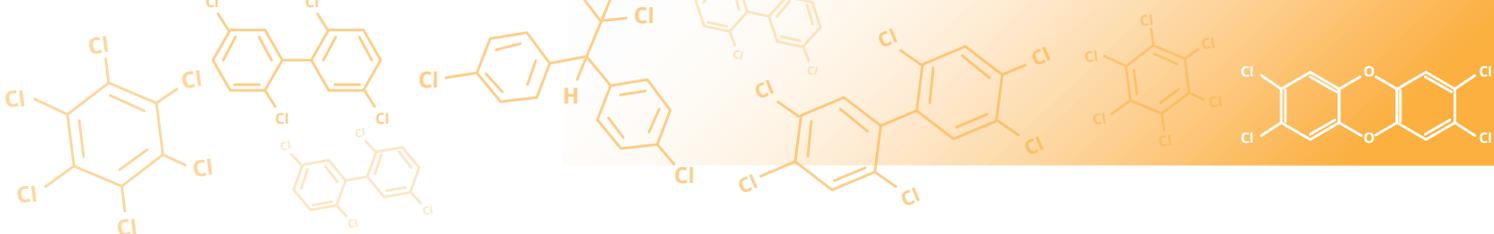
Plaguicida COP exportado	Cantidad (kg) año 2011 con destino a Finlandia	Cantidad (kg) año 2013 con destino a Finlandia	Cantidad (kg) año 2015 con destino a Suecia
Endosulfán	1.324	1.737	-
Lindano	322	-	1.471

Fuente: Elaborada a partir de información suministrada por ANLA (2017)

De otro lado, en relación a la sustitución del DDT en Colombia dada su prohibición, ésta se ha dado a través de una estrategia de gestión integrada de vectores que contempla las medidas de control integrales e integradas dirigidas al vector, entre las que se tienen el saneamiento ambiental básico, la protección personal y el uso de insecticidas químicos de uso en salud pública en forma racional y prudente. El control químico como uno de los componentes del control integral de vectores, está indicado ante situaciones de emergencia por presencia de focos o brotes epidémicos con el objeto de eliminar o reducir densidades de insectos transmisores de enfermedades, utilizándose insecticidas catalogados como larvicidas y adulticidas. La selección y el seguimiento de los insumos y equipos, es concordante con el *Plan decenal de salud pública 2012-2021* y las guías y normas sobre recomendaciones del Plan de Evaluación de Plaguicidas de la Organización Mundial de la Salud (WHOPES), entre otros.

Por otra parte, se ha identificado la necesidad de establecer una mesa de trabajo interinstitucional público-privada en el marco de la cual se discutan aspectos técnicos y científicos relativos a la inclusión de nuevos COP, la aplicación de procesos de solicitud de exenciones y medidas restrictivas que deben tomar las Partes al respecto, así como discutir nuevas sustancias a ser incluidas al Convenio.

37. Teniendo en cuenta que la calidad de las aguas marinas es un muy buen indicador que permite entre otros, evidenciar el escurrimiento de plaguicidas provenientes de las actividades continentales, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR publica su informe periódico “Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombianos”, en el cual se presentan los resultados del monitoreo realizado para los siguientes plaguicidas COP, entre otras sustancias de interés: hexaclorociclohexano total, aldrín, heptacloro, organoclorados totales, sumatoria DDT y sus metabolitos. En general los valores encontrados en el último reporte de monitoreo de aguas marinas y costeras (2015), se encuentra que si bien hay presencia de algunos plaguicidas COP, las concentraciones encontradas no superan los valores de referencia planteados por la Environmental Protection Agency – US EPA o la Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME, salvo para el caso de DDT en sedimentos en la estación Ciénaga La Caimanera del departamento de Sucre para la temporada seca 2014, cuya concentración fue de 6,0 ng/L superando el límite planteado por la CCME (1999) de 4,77 ng/L. En términos generales se puede decir que las concentraciones encontradas para la mayoría de casos, no representan riesgo de efectos agudos a seres vivos (INVEMAR, 2016).



Por su parte, los sitios contaminados con plaguicidas COP identificados previamente en el país, fueron caracterizados en el año 2009 por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en alianza con la Universidad Nacional de Colombia, llevando a cabo tres estudios en El Copey (Cesar), Codazzi (Cesar) y Barranquilla (Atlántico). En estos estudios se determinó el nivel de contaminación de los suelos con plaguicidas COP y se llevó a cabo el análisis de evaluación de riesgos para los sitios en estos municipios, encontrándose que para el caso de Barranquilla sería importante llevar a cabo una remediación de suelos y sus aguas subterráneas³⁸, mientras que para el caso de El Copey, se trata de una situación muy específica que no genera mayores riesgos en salud pública, pero que limita el uso de los predios. Para el caso de Codazzi, se considera que las concentraciones son bajas y por ende no se considera un sitio contaminado. Al indagar recientemente sobre los avances en la gestión de los dos sitios contaminados (Barranquilla y El Copey), se encuentra que los predios fueron delimitados y señalizados para tratar de evitar el acceso a los mismos. En este sentido, este aspecto debe ser abordado por el país, en el marco de los esfuerzos que se están adelantando en materia de lineamientos de política para la gestión de sitios contaminados y pasivos ambientales.

En cuanto a estudios e investigaciones de exposición a plaguicidas COP, el Instituto Nacional de Salud a través del Grupo Salud Ocupacional y del Ambiente, ha participado en la publicación de diferentes artículos científicos relacionados con plaguicidas organoclorados que incluyen varios de los COP y se presentan de manera sintética en la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Investigaciones relativas a plaguicidas COP con participación del Instituto Nacional de Salud - INS

Título	Descripción
Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez capitán (2012)	Los resultados mostraron la presencia de plaguicidas organoclorados en el río, en el tejido de los peces y en las muestras biológicas humanas. En el estudio participaron 101 trabajadores directamente expuestos a plaguicidas, quienes manipulan productos de alta toxicidad, evidenciándose fallas en las medidas de higiene y seguridad industrial, por lo que se recomendó implementar y/o reforzar los programas tendientes a minimizar la exposición laboral. El 88,0% presentaron algún nivel para cualquiera de los siguientes 11 plaguicidas: α -BHC, β -BHC, HCB, heptacloro, oxiclordano, α -clordano, γ -clordano, α -endosulfán, β -endosulfán, endosulfán y 4,4-DDE, con un promedio de 1,087 ug/L, un rango entre 4,1255 y 0,1929 ug/L y reportándose este último con mayor frecuencia. La mediana que se obtuvo en las determinaciones de estos plaguicidas en 105 muestras de suero fue de 1,2514 ug/L. Este estudio sugiere que en el país existe un mercado ilegal de plaguicidas prohibidos y un desconocimiento en la sociedad agricultora sobre los graves riesgos a la salud humana, animal y ambiental. Por su parte, las mediciones de plaguicidas COP en el pez Capitán, estuvieron por debajo de los límites máximos de residualidad permitidos por la Food and Droug Administration -FDA.

38. Cabe aclarar que los países que se acogen al Convenio de Estocolmo, se encuentran obligados a identificar los sitios contaminados con COP; sin embargo, la decisión para adelantar su remediación es autónoma para cada país, de acuerdo con la disponibilidad de recursos para ello. En caso de adelantarse el saneamiento de esos sitios, éste deberá efectuarse de manera ambientalmente segura.



Organochlorine pesticide exposure among agricultural workers in Colombian regions with illegal crops: an exploration in a hidden and dangerous world (2010)

Para este estudio se recolectó una muestra de 99 individuos entre el 2005 y 2006 en zonas donde existen cultivos ilegales. Se cuantificaron plaguicidas organoclorados por cromatografía en muestras de suero y sangre, detectándose heptacloro (72.73%), 4,4-DDE (19.19%), aldrín (15.15%), g-chlordane (12.12%), dieldrín (11.11%), achlordane (10,10%), a-endosulfán (8.08%), endosulfan (6.06%), b-endosulfan (5.05%), oxychlordane (3.03%), 4,4-DDT (3.03%), y 2,4-DDT (2.02%). No se identificó asociación entre las variables analizadas y los niveles de exposición, pero los datos sugirieron que se utilizaron plaguicidas organoclorados prohibidos en Colombia.

Exposición a plaguicidas y efectos genotóxicos en trabajadores cultivadores de arroz (2013)

Todas las muestras de sangre reportan valores positivos para los plaguicidas organoclorados a-HCH, hexaclorobenceno, heptacloro, oxiclordano, 4,4-DDE, β -endosulfán, 2,4-DDT y endosulfán sulfato. Los individuos evaluados que trabajan en el cultivo de arroz del municipio de El Guamo presentan un daño en el ADN mayor a los individuos de los municipios del Espinal y Purificación. Estos valores pueden estar relacionados con la exposición ocupacional y ambiental a estos plaguicidas, así como a la manipulación de los mismos sin un adecuado uso de elementos de protección personal para su manejo y almacenamiento. Adicionalmente, El Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) del Instituto Nacional de salud, reportó para el año 2011 un total de 9.068 intoxicaciones por plaguicidas de las cuales 765 (8,44%) fueron reportadas en el departamento del Tolima. El 30,75% de la población objeto del estudio, refirió antecedentes de intoxicación de los cuales fueron reportados en mayor proporción por los trabajadores del municipio de Purificación y uno de ellos asociado claramente a plaguicidas organoclorados.

Fuente: Elaborada a partir de información suministrada por el INS (2016)

3.2.2. Actualización del inventario de plaguicidas COP

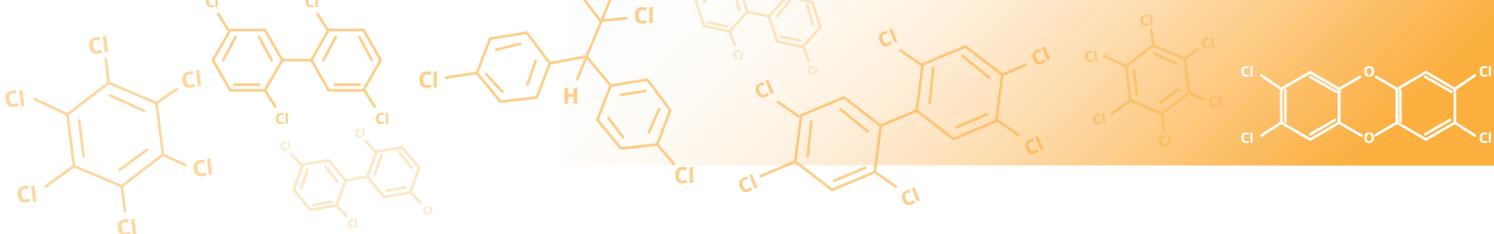
Generalidades

En la actualización realizada al inventario de plaguicidas COP, se incorporó información relativa a sustancias adicionadas por el Convenio de Estocolmo a los anexos del convenio en los últimos años para un total de 17 sustancias con aplicaciones como plaguicida³⁹.

Se tomó como base el inventario elaborado en el año 2006 e información complementaria al mismo que ha obtenido el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en los años 2014 a 2016 a través de indagaciones específicas con las autoridades ambientales, seccionales del ICA, DIAN y gremios relacionados con la producción o comercialización de plaguicidas en el país, así como la verificación de información con los principales actores involucrados.

Si bien buena parte de los plaguicidas COP en Colombia, han sido prohibidos de manera explícita desde años atrás por las autoridades sanitarias y de salud, se analizaron las estadísticas oficiales de Colombia en relación a producción, importación y exportación de estas sustancias, para verificar la congruencia

³⁹. Las sustancias abordadas en el inventario actualizado, que cuentan con aplicaciones como plaguicidas COP fueron: del anexo A: aldrina o aldrín, dieldrina o dieldrín, endrina o endrín, clordano, heptacloro, mírex, toxafeno o canfecloro, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, lindano, clordecona, endosulfán, pentaclorofenol y sus sales y ésteres; de los anexos A y C: hexaclorobenceno (HCB), pentaclorobenceno (PeCB); del anexo B: DDT y PFOS como sulfluramida.



con estas medidas. Para ello, las estadísticas sobre producción y comercialización de plaguicidas COP reportadas en el inventario del año 2006, fueron complementadas para la serie 1970-2014⁴⁰ de las 9 sustancias iniciales con esta aplicación⁴¹ y se agregaron las series 2000-2014 para 8 nuevas sustancias que incluyen dentro de sus principales usos, su acción como plaguicida, las cuales fueron adicionadas a los anexos del Convenio entre 2009 y 2015⁴².

Resultados

En la gráfica 3.1 se presenta de manera sintetizada, el comportamiento de las estadísticas de producción, importación y exportación de los plaguicidas COP en Colombia. Adicionalmente, se identifica con una línea roja el año de prohibición para cada sustancia (cuando existe) y acorde a lo establecido al artículo 3 (numeral 1) de la Ley 1196 de 2008 y el Convenio de Estocolmo⁴³, y con la línea verde el año de inclusión en las listas anexas del Convenio.

A partir de las cifras oficiales, se puede inferir que las prohibiciones realizadas en Colombia entre los años 1985 y 2000, que fueron presentadas en la tabla 2.2, permitieron detener tanto la producción como la comercialización formal de algunos de los plaguicidas COP como el aldrín, endrín, dieldrín, toxafeno o canfecloro, heptacloro, DDT, mírex y clordano, lo cual a su vez se encuentra en concordancia con el artículo 3 de la Ley 1196 de 2008 y el mismo artículo del Convenio de Estocolmo. De la lista inicial de plaguicidas COP que entraron en vigor en el año 2004, tan solo para el caso del hexaclorobenceno, no se cuenta con una normativa específica de prohibición en Colombia; sin embargo, solo se reportaron algunas importaciones para los años 1976 y 1977.

Por su parte, el lindano y el endosulfán cuya entrada en vigor como COP a nivel internacional se dio en los años 2009 y 2011 respectivamente, también contaban de manera previa con una prohibición en Colombia para su producción, uso y comercialización desde los años 1997 y 2001.

Si bien para el caso del lindano se registraron exportaciones en los años 1998 (1,83 toneladas), 2005 (2,33 toneladas) y 2007 (2,02 toneladas), las cifras oficiales revelan que su comercialización formal se detuvo un par de años atrás a la entrada en vigor de su regulación a nivel internacional en 2009.

De manera similar para el caso del endosulfán, se registraron para el año 2002 importaciones de 238,6 toneladas y exportaciones de 1.136,81 toneladas aproximadamente, infiriéndose que, según las cifras oficiales,

40. Información con corte a 2014, de acuerdo con el último boletín técnico de estadísticas publicado por el ICA en el año 2015.

41. Aldrín, eldrín, dieldrín, toxafeno, hexaclorobenceno, heptacloro, DDT, mírex y clordano.

42. Alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, lindano, clordecona, pentaclorobenceno, endosulfán, sulfluramida-derivada del PFOS y pentaclorofenol.

43. El cual cita que cada Parte prohibirá y/o adoptará las medidas jurídicas y administrativas que sean necesarias para eliminar: (i) su producción y utilización de los productos químicos enumerados en el anexo A con sujeción a las disposiciones que figuran en ese anexo; y (ii) sus importaciones y exportaciones de los productos químicos incluidos en el anexo A de acuerdo con las disposiciones del párrafo 2, y (b) restringirá su producción y utilización de los productos químicos incluidos en el anexo B de conformidad con las disposiciones de dicho anexo.





Colombia detuvo su producción y comercialización legal de esta sustancia a partir del año 2002, la cual luego sería regulada en el marco del Convenio de Estocolmo a partir del año 2011.

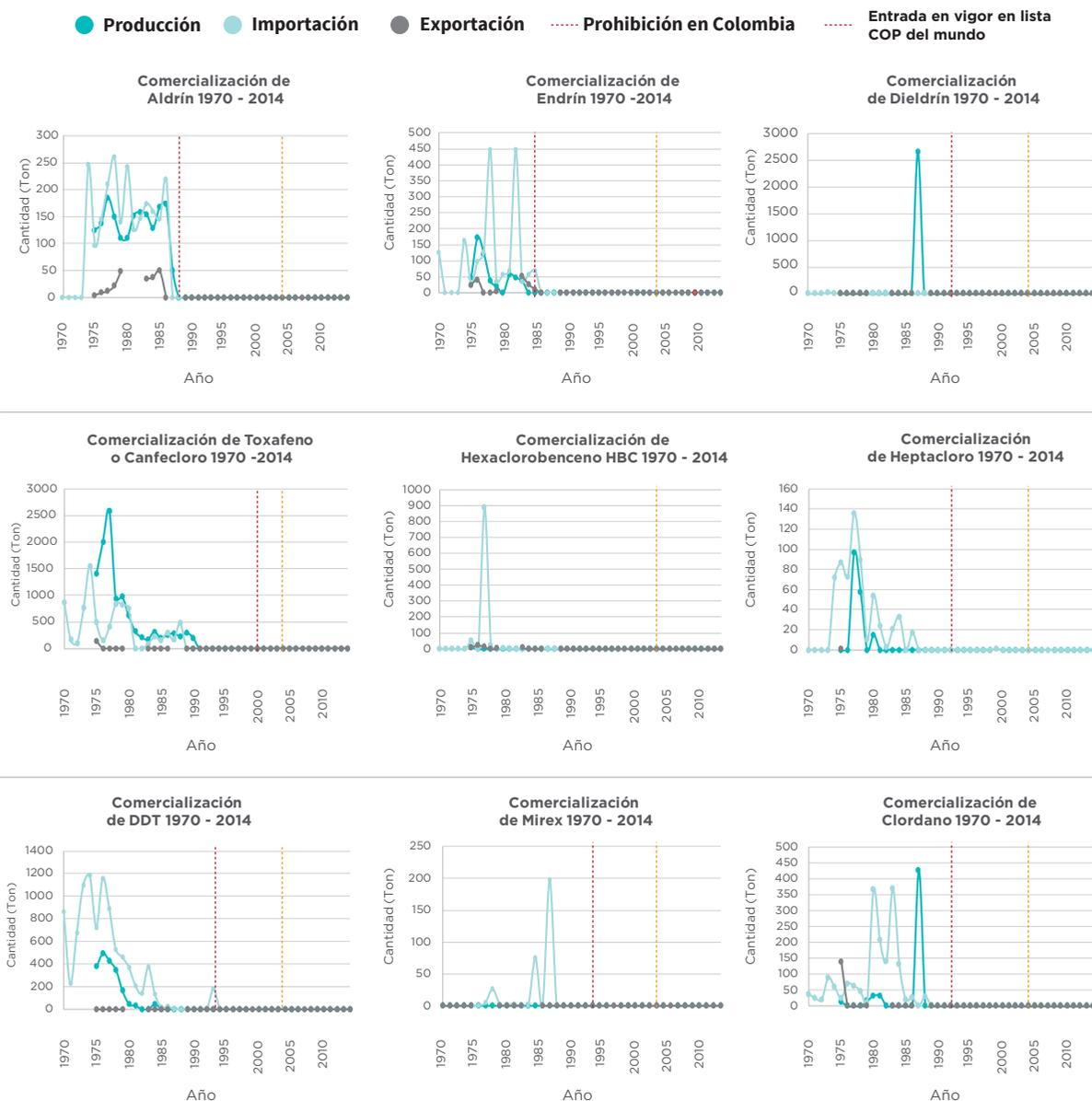
Para otras de las sustancias presentadas como el alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clor-decona y pentaclorobenceno, se evidencia que, según las cifras oficiales, desde el año 2000 y hasta la fecha, en Colombia no se ha realizado ningún tipo de producción o comercialización de estos COP. Por otra parte, se reportaron para los años 2009 y 2010, importaciones menores de pentaclorofenol; sin embargo, su entrada en vigor como COP se dio hasta el año 2015.

En relación a la sulfluramida (PFOS), se pueden apreciar inicialmente importaciones de esta sustancia a nuestro país de 12 y hasta 25 toneladas entre los años 2001 y 2003; para posteriormente registrar importaciones más significativas entre los años 2008 y 2011 de 54 toneladas anuales, excepto para el 2010. Estas últimas importaciones llaman la atención, en el entendido que la sustancia fue adicionada al anexo B (con restricciones) del Convenio de Estocolmo a partir del año 2009, pero se considera fueron dadas en el marco de un proceso de transición en el cual aún existía desinformación entre los actores involucrados, en relación a si Colombia tenía o no excepción para su uso, la cual no fue requerida por nuestro país.

Adicionalmente, al verificar las estadísticas disponibles sobre producción, importación o exportación de plaguicidas COP, se encuentra que si bien estas cifras no reportan ningún tipo de actividad para la sulfluramida para estos años, si se reportan ventas de esta sustancia para los años 2014 y 2015 (2.843 kg y 1.879 kg respectivamente), lo cual al ser cruzado frente a la información reportada por la Convención de Estocolmo a través del documento POPRC.12/INF/15Rev.1, indica que esta sustancia proviene de Brasil, de acuerdo con la información reportada

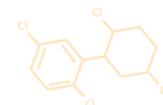
por dicho país. Sin embargo, se debe verificar con el ICA porque no se ven reflejadas en las estadísticas, las importaciones reportadas por Brasil hacia nuestro país, sino tan solo las ventas correspondientes.

Gráfica 3.1 - parte 1. Estadísticas de producción y comercialización de plaguicidas COP en Colombia hasta el año 2014 (toneladas de ingrediente activo)⁴⁴

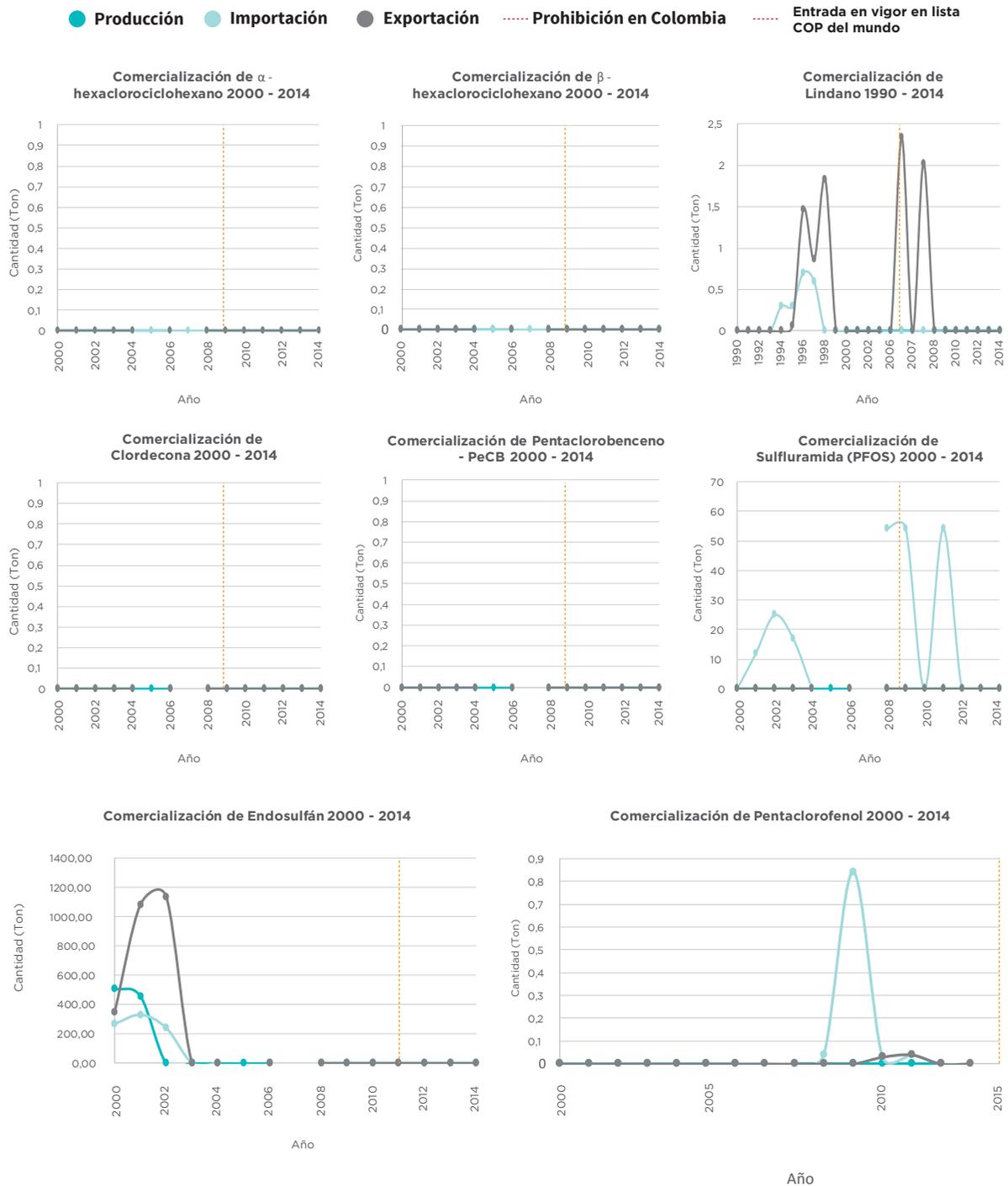


Fuente: MinAmbiente (2016a)

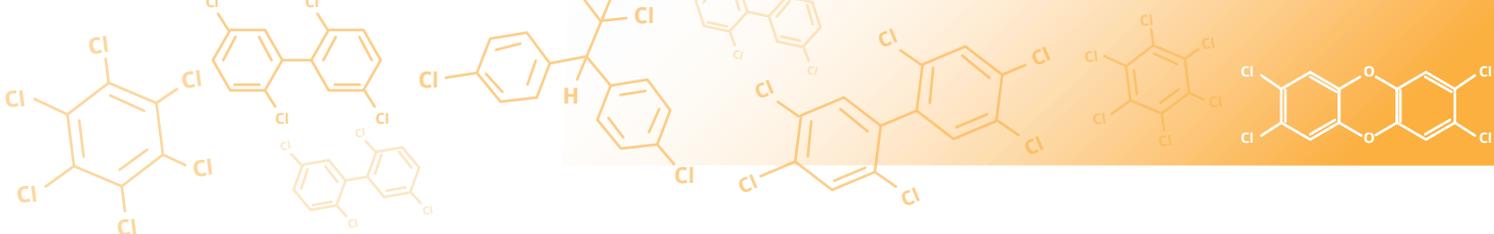
44. Datos obtenidos de los boletines técnicos anuales del ICA sobre producción y comercialización de insumos agrícolas. Para la serie 1970 -2000 en algunos de los plaguicidas presentados, los datos habían sido ya reportados anteriormente por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el inventario de plaguicidas del año 2006.



Gráfica 3.2. Continuación estadística de producción y comercialización de plaguicidas COP en Colombia hasta el año 2014 (toneladas de ingrediente activo)



Fuente: MinAmbiente (2016a)



A pesar del panorama en términos generales alentador de lo que reflejan las cifras oficiales, la percepción de muchos de los actores involucrados y lo que muestran los resultados de algunos estudios, es que en especial para el caso de endosulfán y probablemente en menor medida para otros plaguicidas prohibidos en Colombia, se mantiene un comercio ilegal de estas sustancias en algunas regiones del país, que se presume ingresa por algunas zonas fronterizas con países vecinos donde aún se comercializan estos plaguicidas.

En cuanto a las existencias de plaguicidas COP en Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en aras de actualizar la información en este sentido, desde el año 2014⁴⁵, ha venido haciendo diversas consultas con los actores involucrados con especial énfasis en determinar las existencias de endosulfán, lindano, sulfluramida y clordecona, las cuales fueron complementadas en el año 2016 con consultas adicionales para los diferentes plaguicidas COP.

Este proceso contó con el apoyo de diferentes entidades de gobierno y la industria de plaguicidas, permitiendo obtener datos recientes a través de reuniones técnicas y la aplicación de encuestas⁴⁶ orientadas a recolectar información en campo para identificar cantidades existentes, localización, almacenamiento, acciones de gestión integral, análisis de normativa vigente en Colombia y existencia de registros.

Según Zárate (2014) y las consultas adicionales adelantadas en el año 2016, los principales hallazgos de la identificación de existencias recientes de plaguicidas COP en el país, son los siguientes:

- Las empresas agremiadas por la Cámara Procultivos de la Asociación Nacional de Industriales - ANDI y la Asociación de Industrias Farmacéuticas - ASINFAR, que representan aproximadamente el 95% de la industria de plaguicidas en Colombia, reportaron que ninguna de las empresas consultadas tiene existencias de COP, al mismo tiempo aseguran no haber adquirido, importado o comercializado algún plaguicida clasificado como COP en los últimos años.
- Las autoridades ambientales de las cuales se recibió respuesta, manifestaron no contar con existencias de endosulfán, lindano, sulfluramida y clordecona, ni almacenamiento de ninguno de los plaguicidas COP. A su vez manifestaron su compromiso misional para la divulgación de la información relacionada en su jurisdicción, así como informar al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en caso que se presente algún tipo de hallazgo en esta materia.
- Por su parte, el ICA a través de su Gerencia Seccional en el departamento de Putumayo, reportó que aunque actualmente a nivel institucional no cuentan con existencias de plaguicidas COP, en el marco de actividades de apoyo interinstitucional, con la DIAN oficina Puerto Asís, Putumayo, se incautaron en el año 2014 existencias de 14 litros de Endopac y 29 litros del insecticida Palmarol

45. La información de esta sección relacionada con los plaguicidas COP endosulfán, lindano, sulfluramida y clordecona, obedecen a los resultados del proceso adelantado en el año 2014 (Zárate, Y.) y actualizada en 2016 por el Minambiente a través de su equipo técnico.

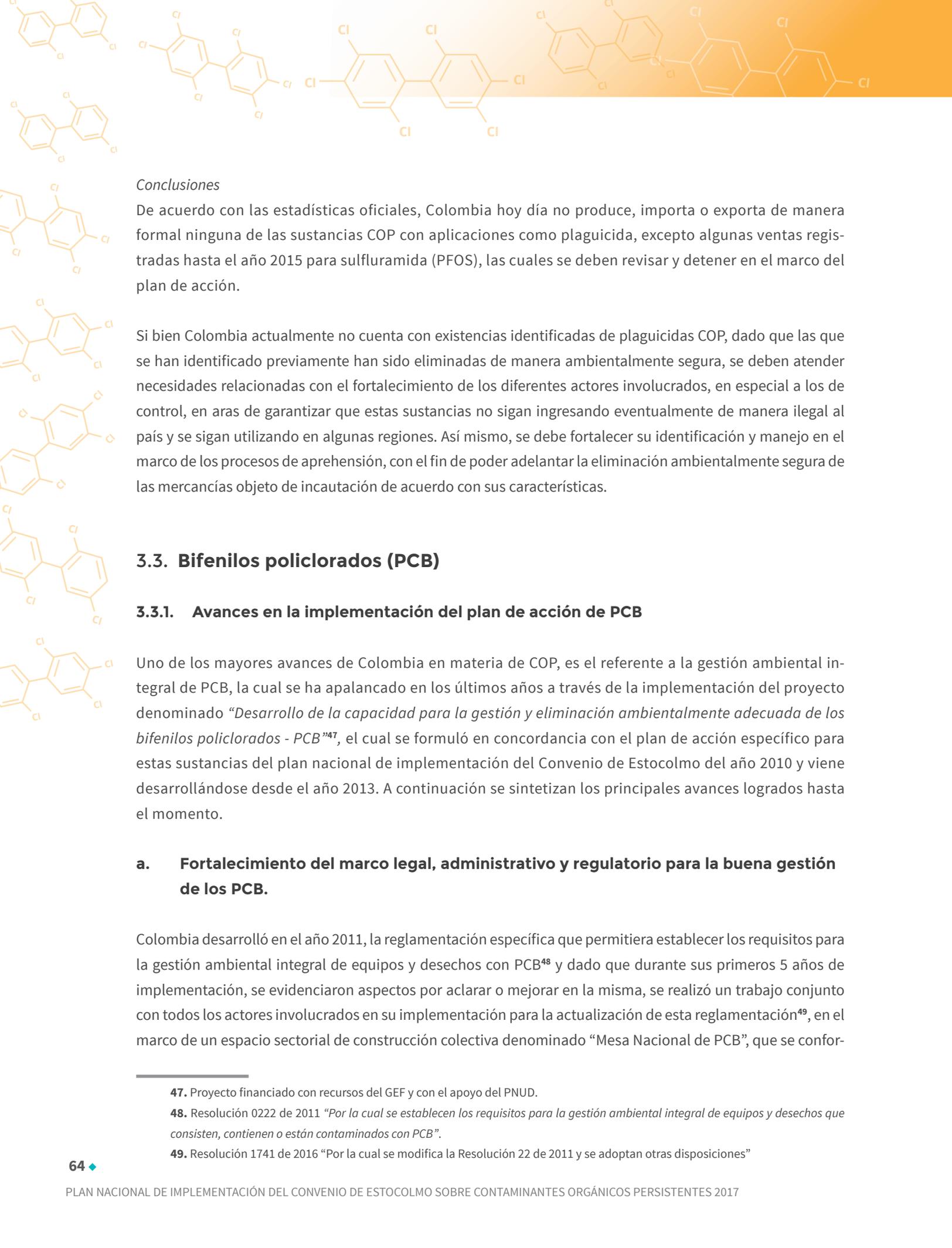
46. De la aplicación de 74 consultas dirigidas a las entidades gubernamentales competentes y de la industria de plaguicidas en el país, se recibió respuesta de 26 de los consultados, equivalente al 53%.





cuyo ingrediente activo es el endosulfán, que ingresó a esa región del país a través de actividades ilícitas como el contrabando, pero que gracias al actuar de las autoridades competentes, se lograron incautar. En este sentido, la DIAN seccional Puerto Asís – Putumayo, indicó que adicionalmente a estas incautaciones, había realizado anteriormente otras de 20 litros de endosulfán y 90 litros de palmarol en el año 2010 y de 230 litros de palmarol y 20 litros Endopac en el año 2011. Así mismo, informó que la disposición final de la totalidad de estas existencias asociadas a las incautaciones, se realizó mediante un gestor autorizado del Valle del Cauca, por lo que a la fecha de la consulta ya no contaban con existencias de plaguicidas COP en sus instalaciones.

- Por otra parte, al consultar las bases de datos del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, se encontró que con corte a 2014, no existen registros vigentes de endosulfan, lindano y clordecona. No obstante, se evidencia el registro de venta N° 3276 de enero 14 de 1999, concedido a la compañía Agrocorp S.A., correspondiente el producto insecticida Atta-Kill, cuyo ingrediente activo es sulfuramida al 3%, de categoría toxicológica III, en la formulación especial como cebo granulado-GB.
- Conforme a las respuestas dadas por los sectores agrícolas, salud, ambiente, aduanas, policial e industria, el país no cuenta con existencias de endosulfan, lindano, sulfuramida y clordecona, ni con sitios de almacenamiento de los mismos. Tampoco reportan existencias de otros plaguicidas COP.



Conclusiones

De acuerdo con las estadísticas oficiales, Colombia hoy día no produce, importa o exporta de manera formal ninguna de las sustancias COP con aplicaciones como plaguicida, excepto algunas ventas registradas hasta el año 2015 para sulfloramida (PFOS), las cuales se deben revisar y detener en el marco del plan de acción.

Si bien Colombia actualmente no cuenta con existencias identificadas de plaguicidas COP, dado que las que se han identificado previamente han sido eliminadas de manera ambientalmente segura, se deben atender necesidades relacionadas con el fortalecimiento de los diferentes actores involucrados, en especial a los de control, en aras de garantizar que estas sustancias no sigan ingresando eventualmente de manera ilegal al país y se sigan utilizando en algunas regiones. Así mismo, se debe fortalecer su identificación y manejo en el marco de los procesos de aprehensión, con el fin de poder adelantar la eliminación ambientalmente segura de las mercancías objeto de incautación de acuerdo con sus características.

3.3. Bifenilos policlorados (PCB)

3.3.1. Avances en la implementación del plan de acción de PCB

Uno de los mayores avances de Colombia en materia de COP, es el referente a la gestión ambiental integral de PCB, la cual se ha apalancado en los últimos años a través de la implementación del proyecto denominado “Desarrollo de la capacidad para la gestión y eliminación ambientalmente adecuada de los bifenilos policlorados - PCB”⁴⁷, el cual se formuló en concordancia con el plan de acción específico para estas sustancias del plan nacional de implementación del Convenio de Estocolmo del año 2010 y viene desarrollándose desde el año 2013. A continuación se sintetizan los principales avances logrados hasta el momento.

a. Fortalecimiento del marco legal, administrativo y regulatorio para la buena gestión de los PCB.

Colombia desarrolló en el año 2011, la reglamentación específica que permitiera establecer los requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos con PCB⁴⁸ y dado que durante sus primeros 5 años de implementación, se evidenciaron aspectos por aclarar o mejorar en la misma, se realizó un trabajo conjunto con todos los actores involucrados en su implementación para la actualización de esta reglamentación⁴⁹, en el marco de un espacio sectorial de construcción colectiva denominado “Mesa Nacional de PCB”, que se confor-

47. Proyecto financiado con recursos del GEF y con el apoyo del PNUD.

48. Resolución 0222 de 2011 “Por la cual se establecen los requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con PCB”.

49. Resolución 1741 de 2016 “Por la cual se modifica la Resolución 22 de 2011 y se adoptan otras disposiciones”

mó desde el año 2010 con la participación de diferentes organizaciones tanto públicas como privadas.

Esta actualización normativa permitió realizar precisiones relacionadas con aspectos como: la responsabilidad de identificación y marcado, el procedimiento para la identificación de PCB, los protocolos para el muestreo y análisis de PCB, la clasificación en grupos para el inventario, las metas de marcado de los equipos sometidos a inventario, la información que debe ser diligenciada en el inventario de PCB, la contaminación cruzada en las actividades de mantenimiento de equipos eléctricos y aceites dieléctricos y los planes de gestión de PCB orientados a la reducción del riesgo y prohibiciones.

En aras de realizar la divulgación de la normativa expedida, profundizar en el conocimiento de los riesgos asociados a los PCB y su gestión, así como la promoción de las actividades previstas en el plan de acción del año 2010, durante el periodo 2013-2016 se llevaron a cabo diversas jornadas de socialización y capacitación con los diferentes actores involucrados así:



Tabla 3.3 Jornadas de capacitación para fortalecer el marco regulatorio y administrativo para la gestión integral de PCB en el periodo 2013-2016

Actores involucrados	N° de talleres	N° de personas capacitadas	Descripción
Autoridades ambientales	14	205	Generalidades y conceptos básicos sobre PCB, normativa para la gestión de PCB y diligenciamiento y administración de la información del inventario nacional de PCB.
Autoridades de control aduanero y comercio exterior	3	118	Tráfico ilícito de residuos peligrosos con énfasis en PCB e instrumentos para el control de importaciones y exportaciones de equipos y desechos contaminados con PCB.
Autoridades ambientales	1	40	Discusión de criterios para el plan de acción de remediación de sitios contaminados, así como para la elaboración futura de la normativa en este sentido.
Total	18	363	

b. Desarrollo de la capacidad nacional para el manejo ambientalmente seguro de PCB.

- **Capacitación y entrenamientos para fortalecer la capacidad técnica**

En el ámbito técnico, durante el periodo 2013-2016, se llevaron a cabo diversas jornadas de capacitación y entrenamiento con diferentes actores involucrados en la cadena de gestión de los PCB, para facilitar su manejo ambientalmente seguro y los cuales se sintetizan en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Jornadas de capacitación para fortalecer la capacidad técnica para el manejo ambientalmente seguro de PCB en el periodo 2013-2016

Actores involucrados	N° de talleres	N° de participantes	Descripción
Autoridades sanitarias y otros actores de los sectores salud y trabajo	5	26	Aspectos toxicológicos de los PCB y efectos en salud, estrategias para la vigilancia epidemiológica de la población con riesgo de exposición ocupacional, alternativas para la prevención de la exposición de la población con riesgo de exposición ambiental a PCB.
Laboratorios de análisis ambientales	1	20	Entrenamiento sobre muestreo de aceites dieléctricos en equipos y aceites almacenados e identificación de PCB en aceites dieléctricos, superficies sólidas y suelos.
Empresas propietarias de equipos y desechos con PCB, empresas de mantenimiento, y autoridades ambientales	1	153 ⁵⁰	Curso virtual sobre gestión ambiental integral de los bifenilos policlorados (PCB) con una duración de 100 horas en ambiente virtual y 20 horas presenciales. En éste se abordaron las siguientes temáticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Generalidades y conceptos básicos sobre bifenilos policlorados 2. Identificación, clasificación y marcado de elementos contaminados con PCB. 3. Consideraciones para la implementación del Inventario Nacional de PCB. 4. Mantenimiento de equipos con aceites dieléctricos. 5. Manejo ambiental racional de equipos contaminados con PCB. 6. Gestión de riesgos asociados al manejo de PCB.
Empresas de las zonas no interconectadas (ZNI)	3	17 (empresas)	Asistencia técnica para el cumplimiento de la normativa ambiental sobre PCB a empresas de la zona no interconectada.
Empresas con servicios de mantenimiento de equipos eléctricos	3	70	Entrenamiento sobre buenas prácticas ambientales durante el mantenimiento de equipos eléctricos, dirigido a 36 empresas ubicadas en 12 ciudades del territorio nacional.
Total	13	286	

50. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en alianza con la Universidad Central, certificó a 85 de estos participantes, por haber aprobado los criterios de evaluación establecidos en el diseño del curso.



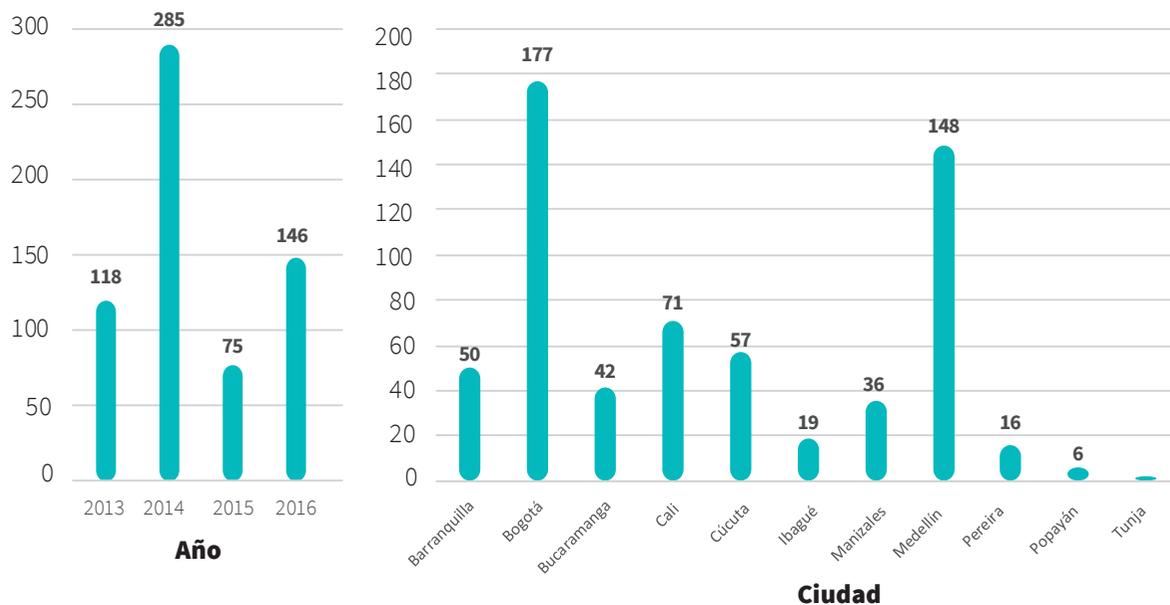
• **Toma de muestras y análisis para la determinación de PCB**

Uno de los frentes de fortalecimiento para el manejo ambientalmente seguro de PCB, ha sido el relacionado con el mejoramiento de la capacidad nacional para su identificación mediante la toma de muestras y análisis para la determinación de PCB.

En el marco del fortalecimiento de la capacidad para toma de muestras, Colombia avanzó significativamente desde el año 2010, a través del diseño y expedición, en primera instancia, de la norma de competencia laboral⁵¹ para la toma de muestras en fluidos aislantes y superficies sólidas en contacto con estos, la cual en concordancia con la normativa ambiental colombiana existente para PCB, restringieron esta labor a partir del año 2013 a personal certificado en dicha competencia laboral, con el fin de minimizar los riesgos de contaminación con PCB del personal expuesto y de las zonas donde se realizan estas actividades.

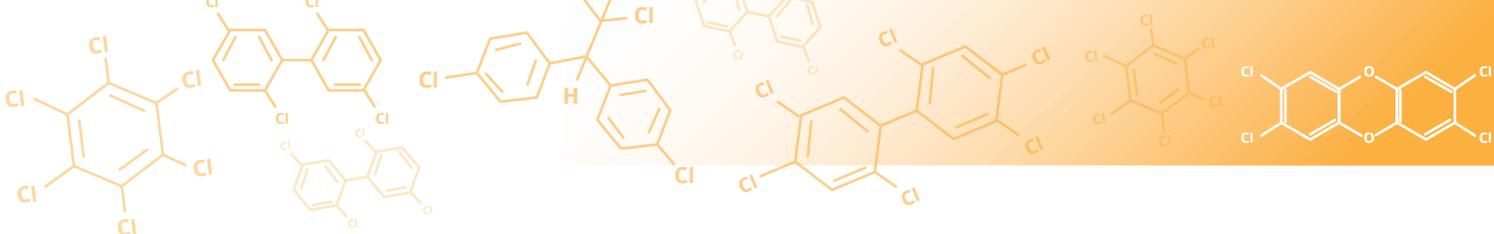
En el periodo 2013 a 2016, se certificaron 624 de personas en 11 ciudades del país con el apoyo del SENA, para la toma de muestras en aceites dieléctricos y superficies sólidas en contacto con estos, con el fin de facilitar su posterior determinación de la concentración de PCB.

Gráfica 3.3 Número de personas certificadas en competencias laborales para la toma de muestras en aceites dieléctricos y superficies sólidas en el periodo 2013-2016



Fuente: MinAmbiente (2017)

51. NCL 220201030 cuyo objetivo es “Realizar muestreo de fluidos aislantes y superficies sólidas para la detección de sustancias peligrosas según procedimientos establecidos” expedida por el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.



Por su parte, en relación a capacidad analítica para la determinación de PCB, entre 2013 y 2016, se elaboró una guía para validar los métodos analíticos para el análisis de PCB y se logró incrementar en 12 laboratorios, el número de estos con metodologías implementadas para el análisis de PCB en matrices ambientales. A 2016 existía un total acumulado de 18 laboratorios con capacidad para realizar análisis de PCB en aceites dieléctricos, agua, suelo, sedimentos y superficies sólidas, de los cuales 16 se encuentran acreditados⁵².

Así mismo, en el año 2015 se adelantó un ejercicio de intercalibración para el análisis de PCB con la participación de 20 laboratorios de los cuales, 18 obtuvieron un nivel altamente satisfactorio para medir PCB en aceites dieléctricos.

Adicionalmente, se establecieron en el país los protocolos oficiales⁵³ de muestreo y análisis para la determinación del contenido de PCB en las siguientes matrices de interés ambiental: aceites dieléctricos, agua, suelos y sedimentos. De igual forma se ha adelantado el desarrollo, implementación y validación de metodologías para determinación de concentración de PCB en leche bovina⁵⁴; sangre humana y leche materna⁵⁵ y un protocolo de muestreo y análisis para determinación de PCB en peces⁵⁶.

En cuanto a la implementación de estas metodologías en el país, a finales de 2016 se había realizado el análisis y determinación de la concentración de PCB en 50 muestras de leche bovina cruda proveniente de diferentes departamentos del país, encontrando niveles no detectables de PCB en el 100% de las muestras analizadas. Por su parte, en peces se han analizado hasta ahora 50 muestras de varias regiones geográficas, en las cuales no se han encontrado aún valores que sobrepasen los niveles establecidos por el CODEX Alimentarius.

Por otra parte, se implementó una campaña de monitoreo para PCB en la leche materna y sangre humana⁵⁷ durante el período 2015-2016 y se realizó un estudio descriptivo transversal para determinar los niveles de PCB en 115 muestras de sangre, con el fin de establecer una condición general de exposición en trabajadores expuestos ocupacionalmente debido a la manipulación de aceites dieléctricos. La distribución de participantes fue de 71% de hombres y 29% de mujeres. El 63% de los hombres y el 36% de las mujeres

52. De acuerdo con el listado publicado por el IDEAM con corte a 31 de diciembre de 2016, entidad encargada de adelantar el proceso de acreditación de laboratorios de ensayos de interés ambiental en Colombia, regulado mediante la Resolución 268 de 2015 y bajo los criterios establecidos en la ISO/IEC 17025, estándar mediante el cual los laboratorios de ensayo demuestran su idoneidad y competencia. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/acreditacion>

53. Oficialización realizada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, mediante la expedición de la Resolución 792 de mayo de 2013.

54. En alianza entre la Universidad Nacional de Colombia y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

55. Por parte del Instituto Nacional de Salud - INS.

56. Por parte del el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, quien tomó como base los protocolos establecidos por la Association of Official Analytical Chemists – AOAC.

57. En alianza entre el Instituto Nacional de Salud – INS y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se desarrollaron pruebas para la determinación de los PCB en plasma sanguíneo y se analizaron por cromatografía de gases con detector selectivo de masas.



presentaron niveles de PCB en su sangre⁵⁸, sin embargo sólo una persona mostró niveles de PCB superiores al umbral de toxicidad riesgo (7 µg / L). Con respecto al monitoreo de PCB en leche materna, se siguieron las recomendaciones del documento “Directrices para la elaboración de un protocolo nacional, del cuarto estudio sobre contaminantes orgánicos persistentes en leche materna, coordinado por la OMS y en cooperación con el PNUMA”. El método analítico para la determinación de PCBs en sangre y leche materna fue validado por cromatografía de gases con detector selectivo de masas durante el año 2016.

De otro lado, en el marco del desarrollo de capacidad para la identificación de PCB, se implementó un plan piloto de marcado de equipos con aceites dieléctricos pertenecientes a empresas del sector eléctrico ubicadas en la zona no interconectada (ZNI), siguiendo los lineamientos brindados a través del *Manual para la gestión integral de PCB*. Durante el proyecto fueron marcados e identificados (incluyendo la toma y análisis de muestras para la determinación de PCB) un total de 561 equipos, pertenecientes a 12 empresas del sector eléctrico ubicadas en la ZNI. De las 561 muestras de equipos analizadas, tan solo para una muestra (0,2%) se obtuvo un resultado con concentración de PCB superior a 50 ppm y el 99.8% restante de los equipos, fue marcado como “NO PCB”. El único equipo que resultó contaminado en este piloto, fue eliminado de manera ambientalmente segura y racional (Minambiente, 2017).

Durante el año 2015, el MinAmbiente y la Empresa de Energía de Pacífico – EPSA, adelantaron conjuntamente el desarrollo de un proyecto demostrativo para establecer una metodología que permitiera a los propietarios de equipos con aceites dieléctricos que no hacen parte de las empresas del sector eléctrico (denominados comúnmente como equipos de terceros), conocer las obligaciones normativas relacionadas con la gestión y eliminación ambientalmente adecuada de los PCB, en el municipio de Buenaventura – Valle del Cauca.

En el desarrollo de este proyecto fue elaborado un plegable informativo que contenía un resumen sobre las obligaciones en materia de PCB, el cual fue distribuido por la Empresa de Energía de Pacífico – EPSA entre este tipo de propietarios, con equipos vinculados a su red de distribución. De igual forma se adelantaron visitas a estas personas, con el fin de socializar las disposiciones establecidas en la normativa nacional en materia de PCB, por medio de la cuales fueron informados sobre dichas disposiciones un total de 44 propietarios.

- **Herramientas para la facilitar el manejo ambientalmente seguro de PCB**

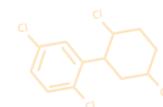
Como parte de las estrategias para el fortalecimiento de la capacidad para el manejo ambientalmente seguro de PCB, se diseñaron y desarrollaron diferentes herramientas de apoyo para promover y profundizar en el conocimiento de aspectos clave de la gestión integral de los PCB, como las que se describen a continuación:

58. Con un límite de detección – LOD de 0,04 mg / L y una concentración de referencia de 3,5 mg / L.

Tabla 3.5 Herramientas desarrolladas en el periodo 2013-2016 para promover el manejo ambientalmente seguro de PCB

Herramientas desarrolladas	Descripción
<p><i>Herramienta web para el diligenciamiento y administración del “Inventario Nacional de PCB”</i></p> <p>(IDEAM)</p>	<p>Consiste en una herramienta en línea a través de la cual todos los propietarios de equipos que contengan o hayan contenido aceites dieléctricos, reportan sus existencias y anualmente actualizan su avance en el cumplimiento de las metas de identificación, retiro de uso y eliminación de equipos contaminados con PCB. Para el año 2015, el inventario registró 454.487 equipos⁵⁹ pertenecientes a 613 empresas de diferentes sectores productivos.</p>
<p><i>Herramienta de análisis de riesgo para empresas gestoras y receptoras de PCB</i></p> <p>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo de la Universidad de los Andes)</p>	<p>Es una herramienta cualitativa para la identificación de brechas de seguridad en la operación de las empresas propietarias de elementos con PCB o que prestan servicios de manejo ambientalmente seguro de PCB. Fue aplicada en 3 instalaciones durante 2015 y en 6 empresas durante 2016, brindando apoyo técnico a través de un consultor experto en su uso e implementación, lo cual a su vez permitió realizar mejoras a la herramienta para que quede disponible para los usuarios, promoviendo su uso como alternativa de autogestión para la mejora en sus operaciones. Durante el periodo 2013-2016 cuatro instalaciones iniciaron el proceso de obtención o ampliación de su licencia ambiental para el manejo ambientalmente seguro de PCB.</p>
<p><i>Manual para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados – PCB</i></p> <p>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)</p>	<p>Es un documento técnico en el cual se presentan las directrices y estándares para el manejo ambientalmente seguro de los PCB, el cual se encuentra constituido por 6 bloques temáticos así:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generalidades y conceptos básicos sobre PCB. 2. Consideraciones para la implementación del Inventario Nacional de PCB. 3. Muestreo, toma de muestras, análisis e identificación de equipos y desechos contemplados en la norma ambiental de PCB. 4. Marcado de equipos eléctricos que consisten, contienen o pueden contener PCB y desechos contaminados con PCB. 5. Mantenimiento de equipos con aceites dieléctricos 6. Manejo ambientalmente racional de equipos y desechos contaminados con PCB.
<p><i>Protocolo de vigilancia ocupacional por exposición a Bifenilos Policlorados para las empresas</i></p> <p>(Instituto Nacional de Salud)</p>	<p>Este documento presenta los lineamientos básicos para ser aplicados por las empresas, dentro de sus protocolos de vigilancia ocupacional para optimizar o introducir las actividades preventivas y de control relacionadas con la exposición ocupacional a bifenilos policlorados (PCB). Igualmente, este documento es aplicable a cualquier empresa cuyas actividades estén relacionadas con la manipulación de aceites dieléctricos y equipos potencialmente contaminados con PCB.</p>

59. Con corte al 10 de febrero de 2017 y por ende ligeramente superior a la cifra reportada por el IDEAM en su informe publicado con corte a 15 de octubre de 2016.



Herramientas desarrolladas	Descripción
<p><i>Borrador de guía de manejo seguro de PCB para autoridades de comercio exterior.</i></p> <p><i>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo de la DIAN)</i></p>	<p>Incluye las bases conceptuales sobre PCB, sus efectos en la salud y el ambiente, seguridad en la inspección, convenios ambientales multilaterales y recopila las experiencias y buenas prácticas en la inspección por parte de las autoridades de comercio.</p>
<p><i>Guía para identificar y caracterizar los sitios contaminados con PCB por parte de las autoridades ambientales</i></p> <p><i>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)</i></p>	<p>Esta guía está siendo validada con el proceso de identificación y remediación de un sitio contaminado con PCB previamente identificado y se prevé sea complementada a futuro con los resultados de un convenio suscrito por Colombia con el Ministerio de Medio Ambiente del Perú y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales- SEMARNAT de México para la implementación de estándares e identificación de sitios contaminados con PCB.</p>
<p><i>Evaluación preliminar de las herramientas económicas, financieras y de mercado que podrían promover el manejo ambientalmente adecuado de los PCB en Colombia.</i></p> <p><i>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Centro de Investigación Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico – CIDET)</i></p>	<p>Los resultados de esta evaluación preliminar permitieron consolidar los siguientes resultados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura de costos del sector eléctrico y análisis de mercado 2. Análisis de posibles medidas de instrumentos de carácter económico, financiero o de mercado, que puedan ser consideradas en el país para la gestión de PCB. 3. Propuesta de mecanismos financieros. 4. Herramienta de validación de la propuesta de mecanismos financieros para la gestión de PCB en Colombia. <p>Actualmente, se adelanta la concertación de las actividades a desarrollar por cada actor involucrado en la aplicación de incentivos tributarios relacionados con la inversión en la gestión integral de los PCB.</p>
<p><i>Videos divulgativos sobre la gestión integral de los PCB</i></p> <p><i>(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)</i></p>	<p>Los videos fueron ideados como alternativa de sensibilización y socialización didáctica de la problemática de los PCB y las acciones adelantadas en el marco de la gestión ambiental adelantada en Colombia en este sentido. Para su realización se involucraron los diferentes actores en la cadena de gestión de PCB como autoridades ambientales, empresas del sector eléctrico, empresas prestadoras de servicios de gestión de PCB, así como expertos nacionales e internacionales en aspectos relacionados con esta temática. Las temáticas abordadas son:</p> <p>Video 1: <i>Los PCB</i> problemática y soluciones.</p> <p>Video 2: Marcado, muestreo e identificación de equipos y desechos contemplados en la normatividad ambiental de PCB.</p> <p>Video 3: Mantenimiento de equipos con aceites dieléctricos.</p> <p>Video 4: Alternativas de descontaminación y eliminación de equipos y desechos contaminados con PCB.</p>

c. Manejo ambientalmente seguro y eliminación de PCB a través del proyecto piloto de demostración

El país ha avanzado significativamente en los últimos 5 años, mejorando su capacidad para dar un manejo seguro a los PCB mediante operaciones de transporte, almacenamiento (interno o externo)⁶⁰, descontaminación y eliminación de estas sustancias. En este sentido, se han adelantado actividades de diagnóstico, apoyo técnico, fortalecimiento y seguimiento dirigido a empresas que desarrollan actividades de almacenamiento, tratamiento, embalaje y transporte.

En relación a las operaciones de embalaje, transporte y almacenamiento, se ha trabajado conjuntamente en especial con seis empresas que cuentan con ocho bodegas de seguridad en funcionamiento distribuidas así: dos empresas gestoras o receptoras de PCB (con 4 bodegas de seguridad en diferentes regiones del país), tres empresas del sector eléctrico y una empresa del sector industrial, cada una con una bodega de seguridad.

A finales del año 2016, Colombia contaba con las siguientes cantidades de equipos contaminados con PCB (concentraciones de PCB superiores a las 50 ppm) almacenados en instalaciones que cumplen con los estándares establecidos en la normativa nacional y el manual técnico para la gestión integral de PCB con que cuenta el país:

Tabla 3.6 Equipos contaminados con PCB almacenados a 2016

Tipo de elemento	Almacenamiento interno		Almacenamiento externo	
	Unidades	Toneladas métricas	Unidades	Toneladas métricas
Equipos desuso	301	595,9	13	0,7
Equipos desechados	97	64,3	226	152,6
Total	398	660,2	239	153,3

Fuente: MinAmbiente (2017)

Por otra parte, durante el año 2014 con el apoyo de una empresa gestora y receptora de residuos peligrosos, se desarrolló un proyecto piloto para el montaje y puesta en marcha de una planta de lavado de superficies metálicas contaminadas con PCB, a través del cual se trataron 47 toneladas de materiales reciclables provenientes de 9 transformadores contaminados con PCB. En el año 2015, la planta de lavado obtuvo la ampliación de su licencia ambiental para la prestación de servicios de descontaminación de equipos desechados con PCB (superficies no porosas) y hoy día se encuentra operando a través de la empresa gestora y receptora de PCB.

⁶⁰. El almacenamiento interno se da en las mismas instalaciones de los propietarios de los equipos o elementos contaminados con PCB por un periodo máximo de 12 meses (excepto si obtiene licencia ambiental para ello, en cuyo caso el periodo de almacenamiento puede ser mayor), mientras que el almacenamiento externo se lleva a cabo en instalaciones de gestores y receptores de residuos peligrosos que cuentan con licencia ambiental para llevar a cabo este almacenamiento.



Adicionalmente, en el marco de las inversiones realizadas por una de las empresas del sector eléctrico con mayor número de equipos en el país, en el año 2015 se instaló una planta de declorinación de aceite dieléctrico contaminado con PCB, para la cual se obtuvo licencia ambiental en el año 2016 y actualmente está en operación. Por otro lado, se encuentra en proceso, con el apoyo de una empresa gestora y receptora de residuos peligrosos, la importación y puesta en operación de una planta de declorinación de aceites dieléctricos con potasio en polietilenglicol o tecnología KPEG (potasio en polietilenglicol).

Así mismo, durante el año 2015 se inició, con el apoyo de la academia, un proyecto piloto de tratamiento químico de PCB mediante oxidación con agua supercrítica⁶¹ para la cual ya se culminaron las pruebas a escala de laboratorio y actualmente se adelanta el montaje y puesta en marcha de una planta a escala piloto que use esta alternativa.

De otro lado, durante el periodo 2014-2015 se llevó a cabo un proceso de evaluación de capacidad técnica en cuatro instalaciones para la preparación e implementación de pruebas piloto para el tratamiento térmico de PCB. Se culminó el proceso de preparación de las pruebas de quemado, incluyendo el diseño científico detallado, el protocolo de seguridad y la estrategia de comunicación a los actores interesados; sin embargo, las pruebas tuvieron que ser canceladas en abril de 2016, debido a la oposición que presentaron las autoridades regionales frente a la realización de estas.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha gestionado directamente la eliminación de 43 equipos contaminados con PCB (31.2 toneladas), ubicados en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Boyacá, Cauca, Huila, La Guajira y Sucre, que cumplían con diversos criterios como: equipos y desechos ubicados en la zona no interconectada (ZNI), equipos ubicados en zonas de alto riesgo como instalaciones de plantas de tratamiento de agua para consumo humano, plantas de beneficio animal, plazas de mercado, hospitales o clínicas e Instituciones educativas, equipos en propiedad de entidades públicas del orden nacional, territorial o local, en propiedad de empresas del sector eléctrico ubicados y que prestan servicios en zonas con presencia de población indígena, afrodescendiente u otras poblaciones en condición de vulnerabilidad en los departamentos del Cauca, Caquetá, La Guajira y el Huila, pertenecientes a terceros vinculados a la red de empresas de distribución de energía eléctrica que cuenten con un programa de sustitución de equipos para estos usuarios, ubicados en zonas urbanas de estratos 1, 2 y 3 o en zonas rurales dedicados al uso doméstico.

Como se mencionó anteriormente, el único equipo que se identificó como contaminado en el piloto adelantado en la ZNI, fue eliminado de manera ambientalmente segura. Con respecto a los equipos ubicados en zonas de alto riesgo, a 2015 se habían identificado un total de 131 equipos contaminados con PCB (en uso y en desuso), de los cuales han sido eliminados un total de 6 equipos contaminados, 5 en plantas de tratamiento de agua potable y 1 en instituciones educativas.

61. Patentada por la Universidad del Valle.

Tabla 3.7 Equipos contaminados con PCB identificados en zonas de alto riesgo a 2015

Estado del equipo	Plantas de tratamiento de agua potable	Industrias de alimentos	Instituciones educativas	Hospitales	Restaurantes y zonas de comida	Total
Uso	49	33	32	4	1	119
Desuso	1	6	2	3	0	12
Total	50	39	34	7	1	131

Fuente: MinAmbiente (2017)

En relación a sitios contaminados con PCB, en el año 2016 se adelantó, con el apoyo de una empresa del sector eléctrico, el proceso de recopilación de información sobre los estudios realizados en el sitio y se inició un proceso de licitación para la caracterización del sitio y la implementación de un proyecto piloto para la remediación del mismo.

Durante el periodo 2013 a 2016, Colombia ha eliminado 822 toneladas de PCB, de las cuales el 92% a través de exportaciones en el marco del Convenio de Basilea⁶² y el 8% restante a través de alternativas de descontaminación implementadas en el país como decloración y lavado de superficies sólidas.

3.3.2. Actualización del inventario nacional de bifenilos policlorados (PCB)

Generalidades

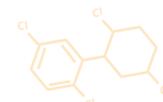
En Colombia los esfuerzos adelantados en materia de gestión ambiental integral de PCB, han sido orientados principalmente a aplicaciones cerradas, es decir a aquellos equipos⁶³ y sus desechos asociados⁶⁴ que contienen o están contaminados con PCB. En este sentido, los propietarios de equipos con aceites dieléctricos, deben presentar y actualizar anualmente el inventario total de los equipos de su propiedad, así como de desechos contaminados con PCB, con el fin de cuantificar y controlar los progresos alcanzados frente a la identificación y eliminación de las existencias de estas sustancias en el país, a través de un sistema de información de diligenciamiento web⁶⁵.

⁶². Con destino a España en donde fueron eliminadas de manera ambientalmente segura.

⁶³. El término “equipo” comprende aquellos que hayan contenido o contengan fluidos aislantes en estado líquido como los transformadores eléctricos, condensadores eléctricos, interruptores, reguladores, reconectores u otros dispositivos.

⁶⁴. Se entiende como “desecho contaminado con PCB”, todos aquellos elementos, sustancias, fluidos, materiales y equipos que se descartan, rechazan o entregan, entre otros, en cualquier estado que contengan PCB en una concentración igual o superior a 50 ppm, así como cualquier otro material o elemento que entre en contacto directo con estos en alguna actividad, incluida la ropa de trabajo.

⁶⁵. En el marco de las Resoluciones 222 de 2011 y 1741 de 2016, que regulan la gestión integral de PCB en Colombia, se cuenta con una herramienta informática que alimenta el Sistema de Información Ambiental de Colombia y es administrado por el IDEAM.

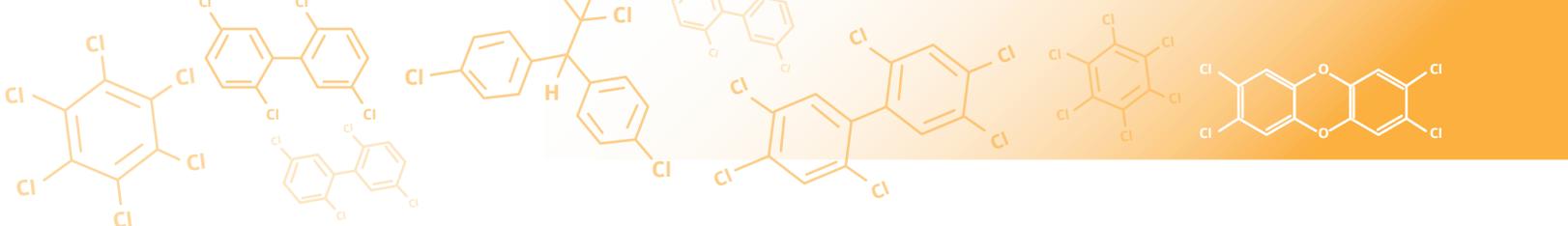


Para facilitar el reporte en el inventario de PCB, los usuarios regulados declaran todos los equipos que hayan contenido o contengan fluidos aislantes, así como los desechos que hayan estado en contacto con estos fluidos, de acuerdo con cuatro grupos según su contenido de PCB.

Tabla 3.8 Grupos de clasificación de elementos según su contenido de PCB

Grupo	Descripción	Concentración
1. Equipos fabricados con fluidos de PCB y desechos contaminados con PCB	Aquellos que contienen PCB debido a que han sido fabricados equipándolos desde su origen con aceites dieléctricos o fluidos constituidos por PCB, o posteriormente rellenos con PCB en su mantenimiento o remanufactura, así como los desechos que hayan estado en contacto con el aceite de dichos equipos. Para efectos de clasificar el equipo o desecho en este grupo podrán utilizarse análisis semicuantitativo o cuantitativo.	Concentración igual o superior a 10% de PCB (mayor a 100.000 ppm en peso).
2. Equipos y desechos que contienen o pueden contener PCB	Aquellos que contienen o pueden haberse contaminado con PCB en su fabricación, utilización o mantenimiento, así como los desechos que hayan estado en contacto con el aceite de dichos equipos. Para efectos de clasificar el equipo o desecho en este grupo podrán utilizarse los resultados de análisis semicuantitativo o cuantitativo.	Concentración igual o superior a 0.05% y menor a 10% de PCB (igual o mayor a 500 ppm y menor de 100.000 ppm en peso).
3. Equipos y desechos contaminados con PCB	Aquellos que, aunque fabricados con fluidos que originalmente no contenían PCB, a lo largo de su vida se han contaminado, en algunos de sus componentes, con PCB en una concentración igual o superior a 50 ppm y menos a 500 ppm, así como los desechos que hayan estado en contacto con el aceite de dichos equipos. Para efectos de clasificar el equipo o desecho en este grupo podrán utilizarse análisis semicuantitativo o cuantitativo.	Concentración igual o superior a 0.005% y menor a 0.05% de PCB (igual o mayor a 50 ppm y menor de 500 ppm en peso).
4. Equipos y desechos no PCB	Aunque de los que se certifique que su concentración de PCB es inferior a 0.005% o 50 ppm, mediante análisis cuantitativo o para equipos que cuenten con certificado libre de PCB y no hayan sido intervenidos. Aquellos equipos que sean sometidos a procesos de descontaminación solo podrán clasificarse en este grupo con base en el análisis 6 meses después del proceso de descontaminación.	Concentración menor a 0.005% de PCB (menos de 50 ppm en peso).

Fuente: Minambiente (2015)



Resultados

Para el año 2015, el inventario nacional de PCB contaba con 1.097 registros (pertenecientes a 613 empresas), a partir de los cuales las autoridades ambientales de diferentes regiones del país reportaron la existencia de 430.729⁶⁶ equipos, de acuerdo con la información suministrada por los usuarios regulados (IDEAM, 2016).

A continuación se presentan los resultados obtenidos hasta el momento para los indicadores relacionados con avances en marcado, retiro de uso y eliminación de PCB. El desarrollo y avance del cumplimiento de los indicadores en Colombia, parte de la información suministrada por los propietarios de equipos desechos que consisten, contienen o están contaminados con bifenilos policlorados (PCB) y a su vez transmitida por las autoridades ambientales, a través del sistema de información que alimenta el inventario nacional de PCB.

Marcado

Este indicador permite conocer el avance en el cumplimiento de las metas cuatrienales (2016, 2020 y 2024) de marcado de equipos⁶⁷.

Gráfica 3.4 Metas de marcado e identificación de equipos

% total de inventario de equipos



Fuente: Minambiente y U. Central (2015)

Con base en la información reportada por los propietarios de equipos y transmitida por las autoridades ambientales del país, para finales del año 2015, se habían marcado 50.648 unidades de equipos, con un avance del 11,77% frente al total de equipos reportados. En las siguientes gráficas, se presentan las cantidades totales de equipos frente a las de equipos marcados a nivel nacional por estado (equipos en uso, en desuso y des-

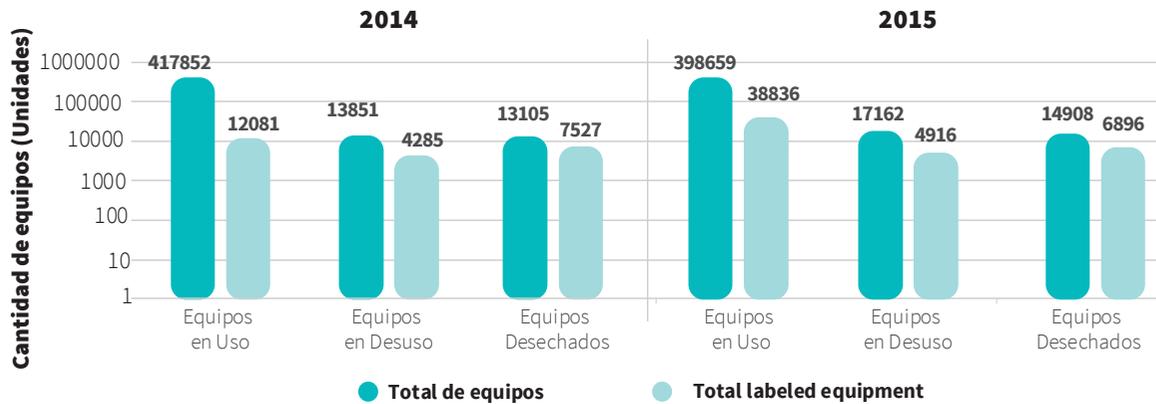
⁶⁶. Correspondientes a la información transmitida por las autoridades ambientales del país con corte al 15 de octubre de 2016, que equivale a un 96% de los equipos reportados (448.600 unidades).

⁶⁷. El indicador es calculado mediante la expresión Porcentaje de marcado de los equipos registrados en el inventario de PCB = (Cantidad de equipos marcados / Cantidad total de los equipos registrados en el inventario de PCB)*100. Incluye equipos en uso, desuso y desechados.



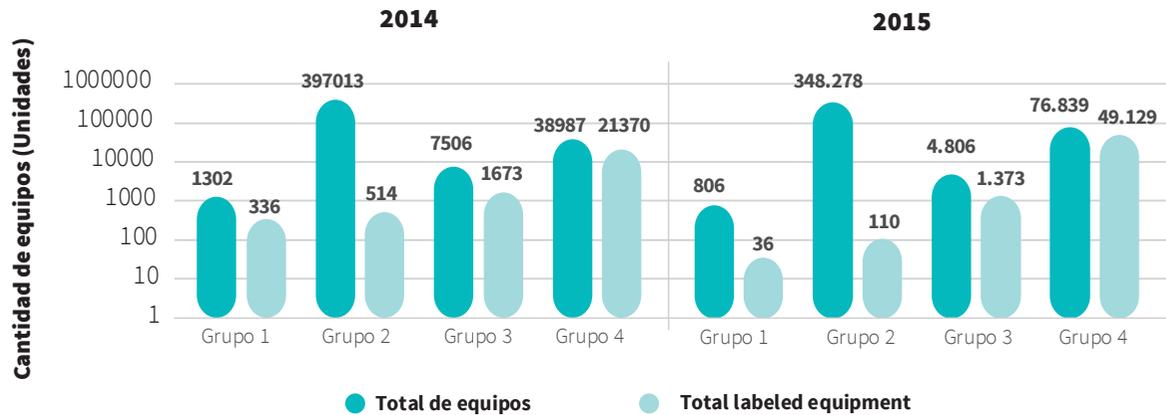
echados)⁶⁸, así como, la cantidad total de equipos reportados y cantidad de equipos marcados de acuerdo con los cuatro grupos de clasificación, según su contenido de PCB.

Gráfica 3.5 Cantidad total de equipos Vs. equipos marcados por estado de los mismos para los años 2014 y 2015⁶⁹.



Fuente: IDEAM (2016)

Gráfica 3.6 Cantidad total de equipos Vs. equipos marcados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para los años 2014 y 2015⁷⁰

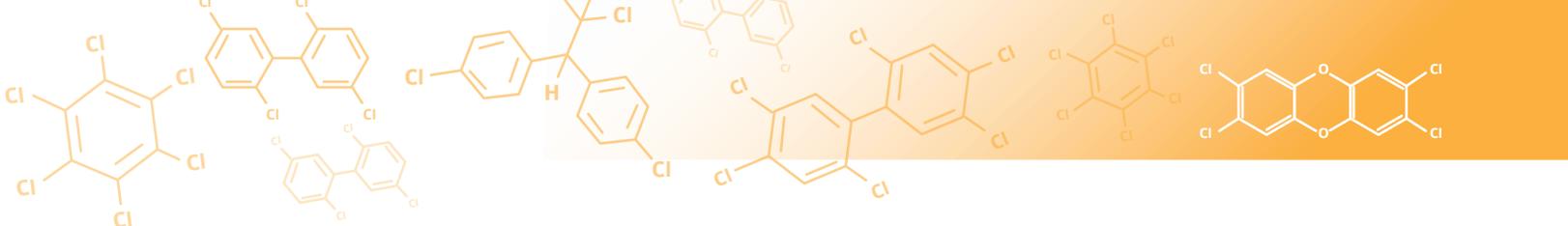


Fuente: IDEAM (2016)

68. Para efectos del inventario de PCB, se entiende por: “equipos en uso”, aquellos que se encuentran conectados a una red eléctrica y/o en pleno funcionamiento; “equipos en desuso”, aquellos equipos que habiendo sido utilizados, en la actualidad no están conectados a ninguna red eléctrica o no están en funcionamiento (pueden estar en mantenimiento o almacenados), pero se tiene prevista su utilización futura y “equipos desechados o dados de baja”, aquellos equipos que no pueden volver a ser utilizados para el fin con el que fueron fabricados, debido a que sus características técnicas no lo permiten o que se ha tomado la decisión de descartarlos, rechazarlos o entregarlos.

69. Gráfica en escala logarítmica en base 10.

70. Gráfica en escala logarítmica en base 10.



Para la información correspondientes al año 2015, los equipos que se encuentran clasificados en grupo 4 confirmado (76.839 unidades) presentan el mayor porcentaje de marcado con el 63,94% (49.129 unidades), seguido de los equipos clasificados en grupo 3 (tanto confirmados como sospechosos) con el 28,57% (1.373 unidades).

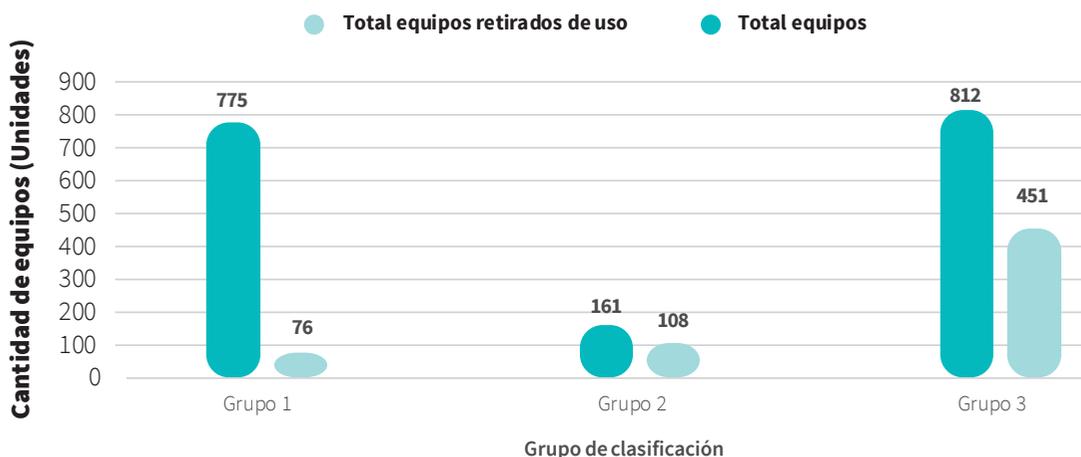
Retiro de uso

Este indicador permite conocer el avance en el cumplimiento de la meta de retiro de uso de equipos contaminados con PCB⁷¹ cuyo plazo máximo es el año 2025, la cual se encuentra estrechamente relacionada con las metas de marcado. La meta de retiro de uso hace referencia al total de equipos clasificados en los grupos 1, 2 y 3 (confirmados), ya que son estos equipos de los que se tiene certeza que se encuentran contaminados.

Para el año 2015 fueron reportados 1.748 equipos en los grupos 1, 2 y 3 confirmados, de los cuales 635 unidades son equipos desechados (36.3%).

A continuación se presentan las cifras de retiro de uso para los grupos 1, 2 y 3 confirmados a 31 de diciembre del año 2015.

Gráfica 3.7 Cantidad de equipos y equipos desechados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para el año 2015⁷².



Fuente: IDEAM (2016)

71. El indicador es calculado mediante la expresión Porcentaje de retiro de uso de los equipos contaminados = (Cantidad de equipos retirados de uso / Cantidad total de los equipos registrados en el inventario de PCB pertenecientes a grupos 1, 2 y 3)*100.

72. Gráfica en escala logarítmica en base 10.



Eliminación

Este indicador permite conocer el avance en el cumplimiento de las metas de eliminación de equipos y desechos contaminados con PCB. Después de que se cumplan las metas de marcado, se debe realizar la eliminación de los equipos o desechos contaminados con PCB de manera gradual en los años 2017, 2022 y 2028⁷³.

La meta de eliminación hace referencia al total de equipos, líquidos desechados contenidos y otros residuos y/o desechos, que se han eliminado dentro y fuera del país, exceptuando aquellos que se encuentren clasificados en grupo 4 confirmado, es decir como no contaminados con PCB.

Gráfica 3.8 Cantidad de equipos y equipos desechados por grupo de clasificación según su contenido de PCB para los años 2014 y 2015.



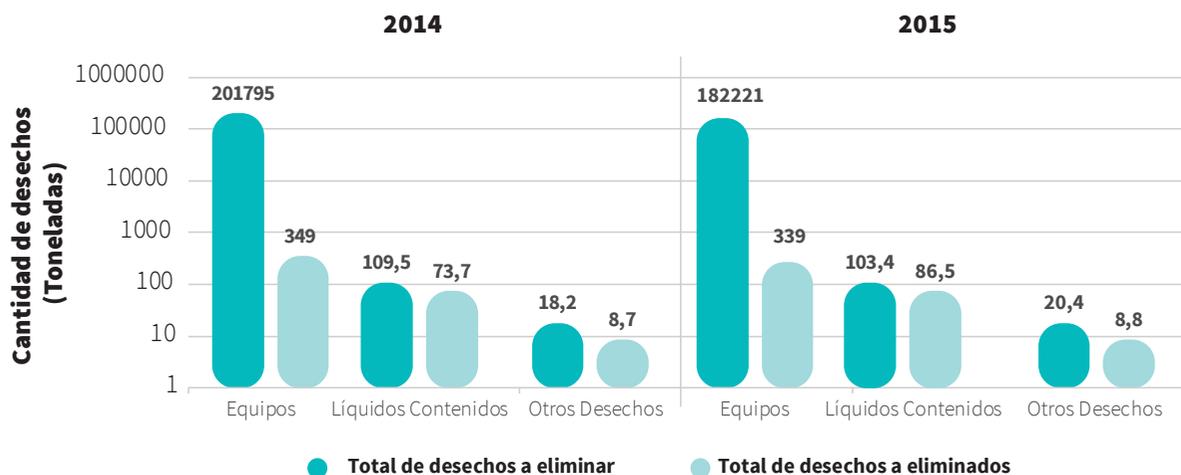
Fuente: Minambiente y U. Central (2015)

Los propietarios de elementos contaminados con PCB deben eliminarlos de manera ambientalmente adecuada y segura, durante el año inmediatamente siguiente al cumplimiento de las metas parciales de identificación y marcado, con un plazo máximo hasta el año 2028.

Para el año 2015, se reportaron 182.221,7 toneladas equivalentes a equipos en uso, desuso y desechados, que presentan una concentración de PCB igual o superior a las 50 ppm (confirmados y sospechosos), los cuales deben ser eliminados. A diciembre de 2015 se había eliminado un total de 339,5 toneladas, equivalente a un 0,2% del total de toneladas de equipos a eliminar.

⁷³. El indicador es calculado mediante la expresión Porcentaje de eliminación de desechos contaminados = (Cantidad de desechos eliminados / Cantidad total de desechos contaminados con PCB)*100.

Gráfica 3.9 Cantidad de equipos y desechos eliminados según clasificación para los años 2014 y 2015⁷⁴.



Fuente: IDEAM (2016)

De otro lado, en cuanto a los desechos líquidos contenidos, en su mayoría aceites dieléctricos contaminados con PCB (confirmados y sospechosos), se encontró que según el reporte de información en el inventario nacional de PCB, para finales de 2015 las existencias identificadas de estos desechos ya habían sido eliminadas en un 83,7%.

Por su parte, en cuanto a otros desechos contaminados con PCB (confirmados y sospechosos) que consisten en materiales o elementos que se descartan, rechazan o entregan, incluida la ropa de trabajo, a 31 de diciembre del año 2015 se había eliminado el 43,0% de las existencias identificadas de los mismos.

Para información más detallada de cada uno de los indicadores presentados, se sugiere consultar el documento *Inventario nacional de bifenilos policlorados – PCB 2014 – 2015* del IDEAM (2016) disponible en www.ideam.gov.co⁷⁵.

Conclusiones

De acuerdo con lo anterior, se observa que los esfuerzos que se han adelantado y las acciones implementadas durante los últimos años en el país en cuanto al fortalecimiento de capacidades para la gestión ambiental integral de PCB, reflejan avances importantes de Colombia no solo en la mejora de sus inventarios de PCB, sino en general en la gestión que se viene adelantando por parte de los diferentes actores involucrados, reflejando su apropiación al respecto.

⁷⁴. Gráfica en escala logarítmica en base 10.

⁷⁵. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>

Un total de 430.729 equipos pertenecientes a 613 empresas, se han reportado en el inventario nacional de PCB. Para finales del año 2015, se habían marcado 50.648 unidades de equipos, con un avance del 11,77% frente al total de equipos reportados. Fueron reportados 353.890 equipos potencialmente contaminados, de los cuales 3.636 unidades son equipos desechados (1,02%). Se reportaron 182.221,7 toneladas equivalentes a equipos en uso, desuso y desechados, que presentan una concentración de PCB igual o superior a las 50 ppm (confirmados y sospechosos), los cuales deben ser eliminados. A diciembre de 2015 se había eliminado un total de 339,5 toneladas, equivalente a un 0,2% del total de toneladas de equipos. Las existencias identificadas de desechos líquidos contaminados con PCB (principalmente aceites dieléctricos) han sido eliminadas en un 83,7% y un 40% de otro tipo de desechos.

Se debe continuar avanzando y fortaleciendo los procesos de identificación, marcado, retiro de uso y eliminación de equipos contaminados con PCB, así como de sus desechos, en aras de dar cumplimiento a las metas establecidas a nivel nacional en la reglamentación específica e internacional en el marco de los compromisos de Colombia con el Convenio de Estocolmo.

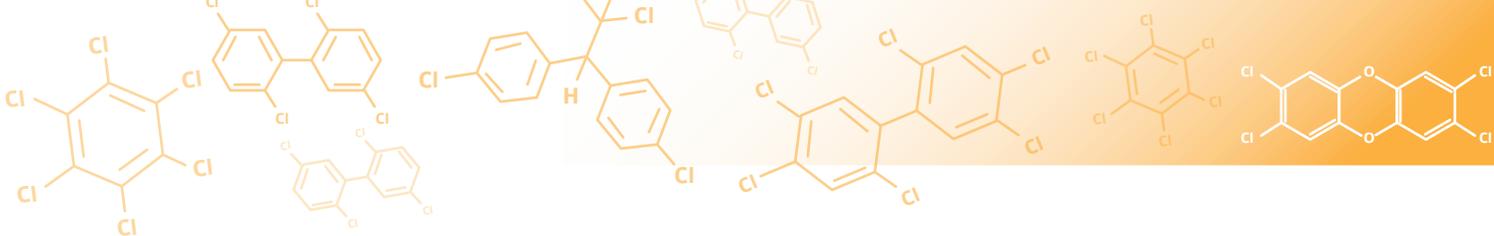
3.4. COP no intencionales⁷⁶

3.4.1. Avances en la implementación del plan de acción de COP no intencionales

Teniendo en cuenta las dificultades identificadas en el país para el cumplimiento de las acciones previstas para COP no intencionales en el primer PNI del año 2010, tales como escasez de recursos financieros y humanos, necesidades de fortalecimiento de la capacidad técnica e información insuficiente, en el año 2016 Colombia presentó y le fue aprobado un nuevo proyecto financiado con recursos del Fondo Multilateral para el Medio Ambiente Mundial - Global Environment Facility - GEF y el apoyo del PNUD denominado “Reducción de las liberaciones de los COP no intencionales y mercurio provenientes de la gestión de residuos hospitalarios, RAEE, procesamiento de chatarra metálica y quemas de biomasa”. En el marco de este proyecto, se prevé iniciar durante el 2018, la actualización del inventario de COP no intencionales, para lo cual en primera instancia se realizó el recálculo de la línea base existente para dioxinas y furanos con información del año 2002, a partir del toolkit versión 2013, con el fin de realizar las correcciones metodológicas necesarias y de esta manera hacerlo comparable con los resultados que se obtengan de la actualización del inventario.

Partiendo de la premisa que el plan de acción específico para COP no intencionales formulado en el marco del PNI del año 2010, no ha sido implementado, se presume que las categorías o fuentes de mayores liberaciones de estas sustancias, aún prevalecen en Colombia. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las liberaciones pueden haberse incrementado en los últimos años debido al aumento de la población, los patrones de consumo y el crecimiento en la generación de residuos y el desarrollo de nuevas actividades industriales. A pesar de ello, se considera razonable direccionar las estrategias formuladas actualmente para priorizar las fuentes de liberación de COP no intencionales a partir de las estimaciones del re-cálculo del inventario.

⁷⁶. Los COP no intencionales listados en el anexo C del Convenio de Estocolmo son dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF), bifenilos policlorados (PCB), hexaclorobenceno (HCB), pentaclorobenceno (PeCB y Naftalenos policlorados.



Por otra parte, tal y como se presentó en el capítulo 2, se expidió la normativa⁷⁷ que establece los estándares de emisión admisibles para dioxinas y furanos en actividades industriales y los factores de equivalencia para el cálculo del factor de riesgo correspondiente, así como los estándares de emisión admisibles para instalaciones de incineración de residuos o desechos (peligrosos y no peligrosos) y hornos cementeros existentes que realicen coprocesamiento de residuos o desechos peligrosos. A su vez se cuenta con la normativa⁷⁸ que controla las quemas abiertas (que son según las estimaciones del inventario de COP no intencionales la principal fuente de liberación de estas sustancias) que se hagan para la preparación del suelo en actividades agrícolas, el descapote del terreno en actividades mineras, la recolección de cosechas o disposición de rastrojos y las quemas abiertas producto de actividades agrícolas realizadas para el control de los efectos de las heladas, con miras a la disminución de dichas quemas, al control de la contaminación atmosférica, la prevención de incendios, la protección de la salud, los ecosistemas, zonas protectoras de cuerpos de agua e infraestructura.

En relación a las investigaciones científicas adelantadas en Colombia en los últimos años, relativas a dioxinas y furanos, se presenta una lista de las mismas en la tabla 3.9, aportadas por la academia colombiana:

77. Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

78. Para lo cual se expidió la Resolución 532 de 2005 estableciendo los requisitos, términos, condiciones y obligaciones, para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.



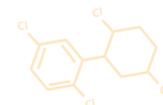
Tabla 3.9 Investigaciones adelantadas en Colombia para dioxinas y furanos por la academia

Artículos publicados

1. Pemberthy D, Quintero A, Martrat MG, Parera J, Ábalos M, Abad E, Villa AL. "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like PCBs in commercialized food products from Colombia". STOTEN (2016 - 568:1185-1191).
2. Pemberthy D., Quintero A., Martrat M.G., Parera J., Abad E., Villa A., "Levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and dioxin-like PCBs in oils commercialized in Colombia", Organohalogen Compounds, 2015, 77, 736-739.
3. Pemberthy D., Quintero A., Martrat M.G., Ábalos M., Abad E., Villa A., "Levels of PCDD/PCDFs and dl-PCBs in food commercial samples quantified by HRGC-HRMS", Organohalogen Compounds, 2014, 76, 1525-1528.
4. Silvana Arias Arias, Aída Luz Villa. "Hidrodecloración de dioxinas y furanos en cenizas de incineración con catalizadores de Ni, Pd, y Mo soportados en carbón activado". Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 2013, 24 (1), 5 - 9.
5. Diana Pemberthy, Juan David Ripoll, Aída Luz Villa. "Estudio de la relación estructura-actividad y visualización (2D y 3D) de interacciones Dioxinas - Aminoácidos". Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 2013, 24(1), 25 - 29.
6. Diana Pemberthy, Jairo Alexander Quintero, Silvana Arias Arias, Julián Andrés Cardona, Aída Luz Villa. "Efecto de la cantidad de agua y del número de extracciones en el análisis de dioxinas y furanos en muestras de aceite vegetal". Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 2013, 24(1), 30 - 34.
7. Diana Pemberthy, Jairo Alexander Quintero, Silvana Arias, Aída Luz Villa. "Análisis de dioxinas y furanos en aceites comercializados en Colombia". The Journal of the Argentine Chemical Society, 2012, 99 (1-2), 18 - 22.
8. Martha Isabel Cobo Ángel, Andrés Orrego, Juan Conesa. "Washcoated Pd/Al₂O₃ monoliths for the liquid phase hydrodechlorination of dioxins". Applied Catalysis A: General, 2012, 445, 83 - 91.
16. Aristizábal B, Quintero A, Suarez N, Montes de Correa C, Abad E, Rivera J, "internal validation method of PCDD/Fs by HRGC/LRMS/MS", Organohalogen Compounds, 2008, 70, 1101-1104.
17. B. H. Aristizábal, M. I. Cobo, C. Montes de C., K. Martínez, E. Abad, J. Rivera, "Dioxin emissions from thermal waste management in Medellín, Colombia: present regulation status and preliminary results", Waste Management, 2007, 27, 1603-1610.
18. Cobo M, López A, Aristizábal B, Montes de Correa C, Avalos M, Abad E, Rivera J, "dl-PCBs and PCDD/Fs analysis by HRGC/QITMS/MS", Organohalogen Compounds, 2007, 69, 1098-1101.
19. Aristizábal B, Quintero A, Cobo M, Suarez N, Hoyos E, Montes de Correa C, Avalos M, Abad E, Rivera J, "PCDD/Fs method detection limit by HRGC/LRMS/MS", Organohalogen Compounds, 2007, 1269-1271.
20. B. H. Aristizábal, M. I. Cobo, N. Orozco, C. Montes de Correa, E. Abad, J. Rivera, "Comparison of DB-5MS and Cp-Sil 8CB low bleed/MS gas chromatography columns for assignment of 2,3,7,8-substituted PCDDs/PCDFs in emission samples from Colombian incinerators", Organohalogen compounds, 2006, 68, 2388-2391.
21. A. E. Hoyos, B. H. Aristizábal, M. I. Cobo, Luis F. Córdoba, C. Montes de Correa, "Dioxins and incineration in Antioquia-Colombia", Organohalogen compounds, 2005, 67, 1116 - 1118.
22. B. H. Aristizábal, A. E. Hoyos, E. Abad, J. Rivera, C. Montes de Correa, "Survey program on PCDD/F emissions from combustion waste management in Colombia". Organohalogen compounds, 2005, 67, 2156 - 2158.
23. M. I. Cobo Angel, A. E. Hoyos, B. H. Aristizábal, C. Montes de Correa, "Dioxinas y furanos en cenizas de incineración. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 2004, 32, 26 - 38.

Artículos publicados

9. Pemberthy D, Quintero A, Martrat MG, Parera J, Ábalos M, Abad E, Montes de Correa C, "Dioxins and furans in vegetable oils sold in Colombia", *Organohalogen Compounds*, 2011, 73, 813-816.
10. Martha Cobo, Araceli Gálvez, Juan A. Conesa and Consuelo Montes de Correa. "Characterization of fly ash from a hazardous waste incinerator in Medellín, Colombia", *Journal of Hazardous Materials*, 2009, 168, 1223 – 1232.
11. Martha Cobo, Juan A. Conesa, Consuelo Montes de Correa. "Effect of the reducing agent on the hydrodechlorination of dioxins over 2 wt. % Pd/ γ -Al₂O₃". *Applied Catalysis B: Environmental*, 2009, 92, 367 – 376.
12. M. I. Cobo, J. A. Conesa, C. Montes de Correa "The Effect of NaOH on the Liquid-Phase Hydrodechlorination of Dioxins over Pd/ γ -Al₂O₃", *Journal of Physical Chemistry A*, 2008, 112 (37), 8715 – 8722.
13. B. H. Aristizábal, M. I. Cobo, A. Hoyos, C. Montes de C., M. Avalos, K. Martínez, E. Abad, J. Rivera "Baseline levels of dioxin and furan emissions from waste thermal treatment in Colombia", *Chemosphere*, 2008, 73, S171 – S175.
14. A. E. Hoyos, B. H. Aristizábal, M. Cobo, F. Córdoba, C. Montes de C. "Total suspended particulate (TSP), polychlorinated dibenzodioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) emissions from medical waste incinerators in Antioquia – Colombia", *Chemosphere*, 2008, 73, S137 – S142.
15. M. Cobo, A. Quintero, C. Montes de C., "Liquid phase dioxin hydrodechlorination over Pd/ γ -Al₂O₃", *Catalysis Today*, 2008, 133-135, 509-519.
24. B. H. Aristizábal, E. Abad, J. Rivera, C. Montes, "A comparative study of PCDD/F emissions from medical and industrial waste incinerators in Medellín-Colombia" (South America)". *Organohalogen compounds*, 2004, 66, 951 – 354.
25. B. H. Aristizábal, J. González, C. Montes de Correa, "Retos en la aplicabilidad de la norma colombiana de dioxinas y furanos en incineradores", *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia*, 2003, 28, 17-36.
26. C.A. García Ubaque, A. Gonzales Hässig, C. Acosta Mendoza, "Stack emissions tests in a brick manufacturing Hoffmann kiln: firing of municipal solid waste", *Waste Management & Research* 2010: 28: 596–608, DOI: 10.1177/0734242X09357222
27. César Augusto García Ubaque, Juan Carlos García Ubaque, Martha Lucía Vaca Bohórquez, "Emisión de dioxinas y furanos (PCDD/PCDF) en Colombia: evaluación y diagnóstico", *Tecnura*. Vol. 16, Edición Especial, pp 194 – 206, Octubre 2012
28. J. Cortés, M. Cobo, C.M. González, C.D. Gómez, M. Abalos, B.H. Aristizábal, "Environmental variation of PCDD/Fs and dl-PCBs in two tropical Andean Colombian cities using passive samplers", *Science of the Total Environment* (2016 - 568, 614–623)
29. Jasmin K. Schuster, Tom Harner, Gilberto Fillmann, Lutz Ahrens, Jorgelina C. Altamirano, Beatriz Aristizábal, Wanderley Bastos, Luisa Eugenia Castillo, Johana Cortés, Oscar Fentanes, Alexey Gusev, Maricruz Hernandez, Martín Villa Ibarra, Nerina B. Lana, Sum Chi Lee, Ana Patricia Martínez, Karina S. B. Miglioranza, Andrea Padilla Puerta, Federico Segovia, May Siu, and Maria Yumiko Tominaga "Assessing Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans in Air across Latin American Countries Using Polyurethane Foam Disk Passive Air Samplers", *Environ. Sci. Technol.* 2015, 49, 3680–3686, DOI: 10.1021/es506071n
30. D. Pemberthy, A. Quintero, M.G. Martrat, J. Parera, M. Ábalos, E. Abad b, A.L. Villa a "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like PCBs in commercialized food products from Colombia", *Science of the Total Environment* (2016) DOI 10.1016/j.scitotenv.2016.04.113, disponible online 9 May 2016



Actualmente Colombia tiene dos puntos de monitoreo pasivo⁷⁹ que hacen parte del proyecto Global Monitoring Plan, en el marco del cual se cuenta con resultados sobre contaminantes como PCDD/PCDFs, dl-PCBs y PFOS. Sin embargo, es importante implementar nuevos puntos con los que se pueda hacer seguimiento a otros sitios de Colombia. En el monitoreo pasivo el aire pasa por difusión, y su operación puede ser de 3, 6 o 10 meses. Otro tipo de monitoreo es el activo, donde su operación es de 24 a 48 horas. El aire pasa gracias al uso de una bomba.

3.4.2. Re-cálculo del inventario de línea base para dioxinas y furanos con el *kit de herramientas* 2013⁸⁰

Generalidades

La actualización del inventario de COP no intencionales se encuentra prevista para dar inicio en el año 2018, sin embargo, en el marco del proceso de actualización del PNI, se adelantó el re-cálculo del inventario de línea base existente para dioxinas y furanos con información del año 2002⁸¹ mediante la aplicación del kit de herramientas versión 2013 del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - UNEP, con el fin de realizar las correcciones metodológicas necesarias y de esta manera hacerlo comparable con los resultados que se obtengan de la próxima actualización del inventario.

Se debe tener en cuenta, que si bien la estimación fue realizada para dioxinas y furanos (PCDD, PCDF), el kit de herramientas en mención plantea que estas estimaciones permiten identificar las fuentes de liberación e implementar acciones que favorecen la minimización no solo de estas sustancias, sino que indican la presencia y acción indirecta y simultánea para todos los COP no intencionales (UNEP, 2013)⁸². Adicionalmente, este tipo de inventarios manejan un enfoque integrado que permite a su vez identificar fuentes de liberación no solo a nivel de COP no intencionales, sino también potenciales fuentes de gases de efecto invernadero y mercurio, información muy importante como insumo para otros proyectos que adelanta el país en estas temáticas, lo cual requerirá del fortalecimiento de los sistemas de información y bases de datos que los alimenten.

79. El monitoreo pasivo en aire ambiente es una técnica de control económica que complementa los otros tipos de monitoreo y permite evaluar el impacto de las fuentes sobre el aire ambiente que respira y es avalado por el convenio de Estocolmo y la UNEP.

80. Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de vertidos de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales. UNEP, 2013.

81. Inventario nacional de fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos de Colombia – Línea base año 2002. Minambiente, 2005.

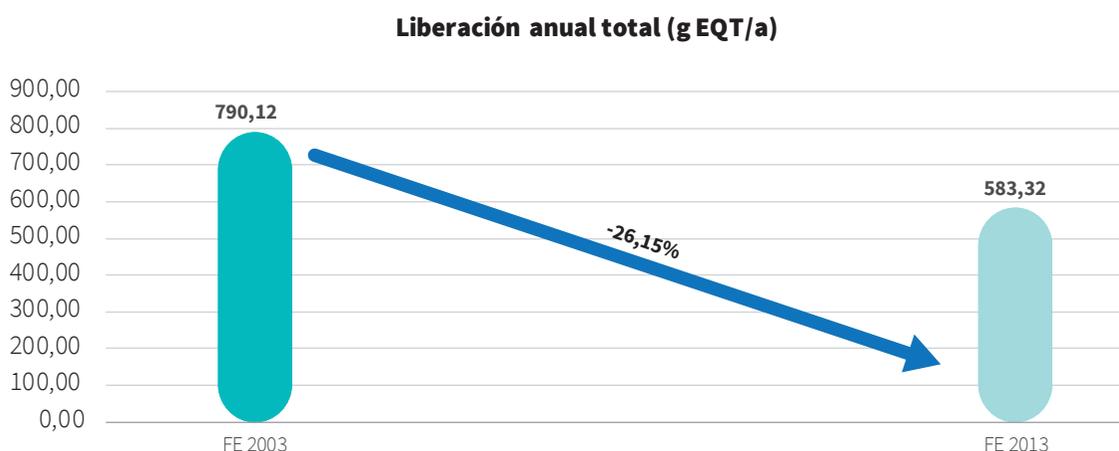
82. “Las liberaciones de PCDD/PCDF son acompañadas por liberaciones de otros COP no intencionales, que pueden ser minimizadas o eliminadas con las mismas medidas que se utilizan para abordar las emisiones de PCDD/PCDF. La elaboración de un inventario exhaustivo de PCDD/PCDF permite identificar fuentes prioritarias, establecer medidas y desarrollar planes de acción para minimizar las emisiones de todos los COP no intencionales. Por tanto, se recomienda, por razones prácticas, concentrar las actividades de inventario en los PCDD/PCDF, ya que estas sustancias indican la presencia de otros COP no intencionales. Se considera que constituyen una base suficiente para identificar y priorizar las fuentes de todas estas sustancias, así como para elaborar medidas de control aplicables a todos los COP del anexo C y para evaluar su eficacia. Sólo en el contexto de una investigación o de otros proyectos, es aconsejable analizar las emisiones de todos los COP no intencionales que figuran en el anexo C con el fin de generar información útil para derivar los factores de emisión”.



Resultados

Los resultados comparativos obtenidos para las liberaciones anuales de dioxinas y furanos utilizando los factores de emisión (FE) establecidos en el kit de herramientas 2013 frente a los del kit de herramientas 2003 con base en la información obtenida para el año de referencia 2002, presentan una disminución en términos de liberaciones totales del 26,15%, pasando de 790,12 g EQT/a 583,32 g EQT/a (ver gráfica 3.9), para lo cual se debe considerar que algunos grupos de fuentes de liberación aumentaron, mientras que otros disminuyeron su contribución.

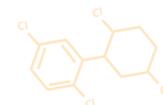
Gráfica 3.10 Comparación entre las liberaciones totales anuales iniciales para la línea base 2002 y el recálculo de estas liberaciones con el kit de herramientas 2013



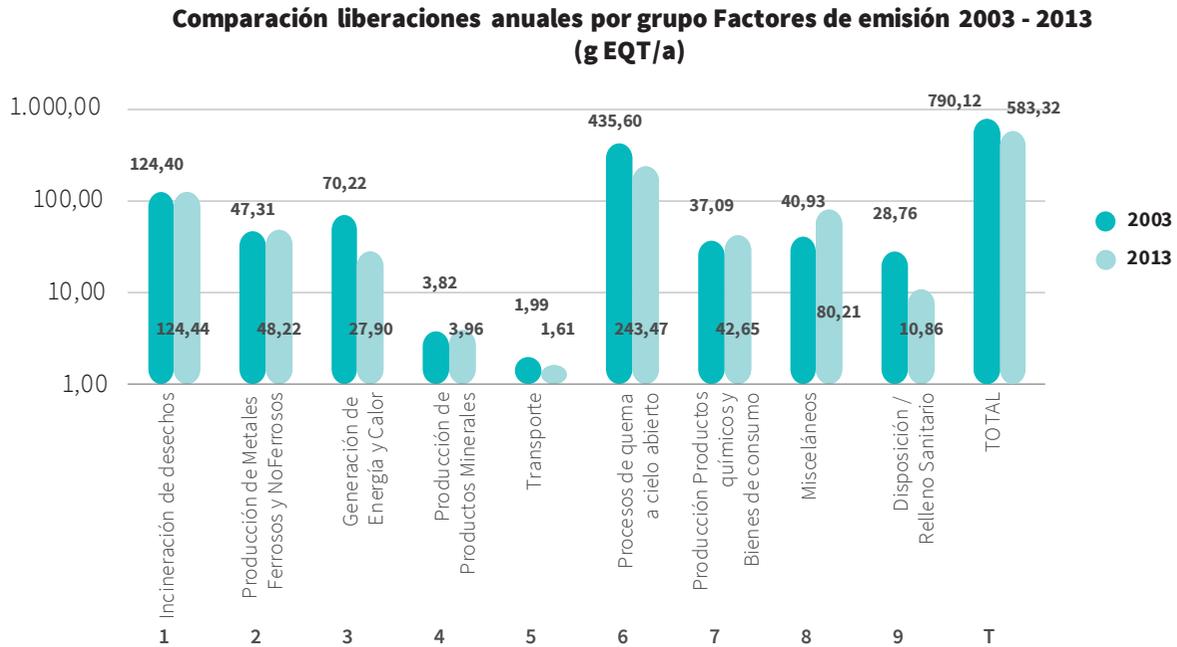
Fuente: Minambiente (2016b)

En cuanto a la comparación por cada grupo de fuentes presentada en la gráfica 3.10, se puede observar que, de acuerdo con los ajustes metodológicos del kit de herramientas 2013, el grupo fuente que registró el mayor aumento de sus liberaciones fue el 8: *misceláneos*⁸³, con un porcentaje de 95,97%. Para los grupos fuente 4: *producción de productos minerales* y 7: *producción productos químicos y bienes de consumo*, se presenta un aumento de menores proporciones en sus liberaciones de 3,63% y 15,50% respectivamente y el grupo fuente 2: *producción de metales ferrosos y no ferrosos*, se presenta un ligero aumento en las liberaciones del 1,93%. Por su parte, el grupo fuente 1 correspondiente a: *incineración de desechos*, no tuvo variación, ya que no hubo ningún cambio en cuanto a clases, subclases o factores de emisión, mientras que los grupos fuente 3: *generación de energía y calor*, 5: *transporte*, 6: *procesos de quema a cielo abierto* y 9: *disposición en rellenos sanitarios*, registraron una disminución de sus liberaciones del 60,26%, 19,26%, 44,11% y 62,22% respectivamente.

⁸³. A este grupo pertenecen las categorías de secado de biomasa, crematorios, ahumaderos, limpieza en seco y consumo de tabaco. Se adicionó un factor de emisión significativamente alto para la categoría de secado de biomasa para el ítem de residuos (antes 0 ahora 79,36 g EQT/a), lo cual hace que la contribución de este grupo casi se duplique.



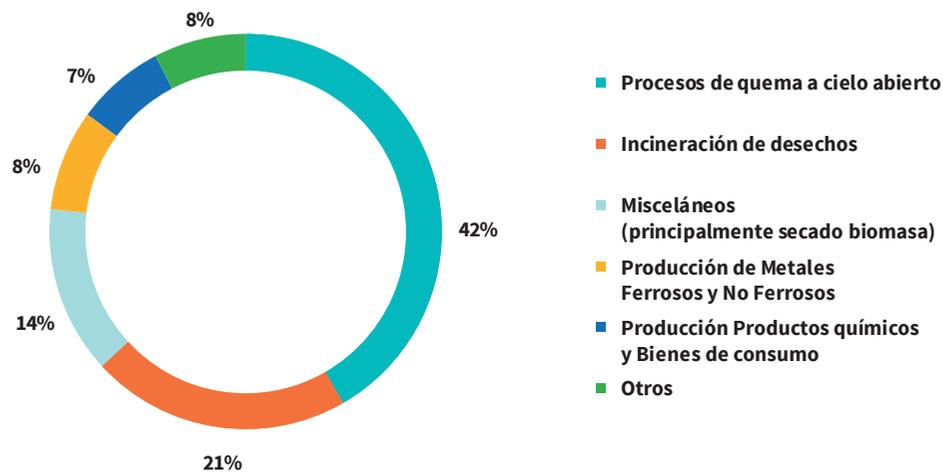
Gráfica 3.11 Comparación de liberaciones totales anuales por grupo de fuentes⁸⁴



Fuente: Minambiente (2016b)

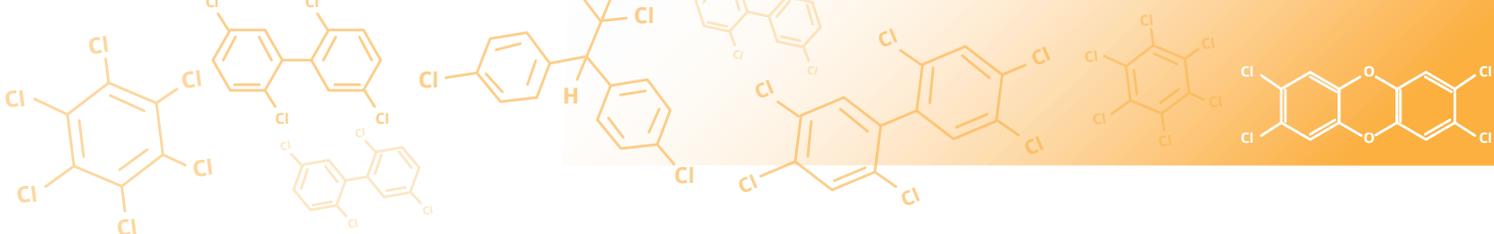
De acuerdo con el recálculo realizado a partir de los factores de emisión 2013, la contribución de cada uno de los grupos de fuentes de liberación se redistribuye, cuyos resultados se presentan en las gráficas 3.11 y 3.12, así como en la tabla 3.10.

Gráfica 3.12 Contribuciones de cada grupo de fuentes de liberación al total

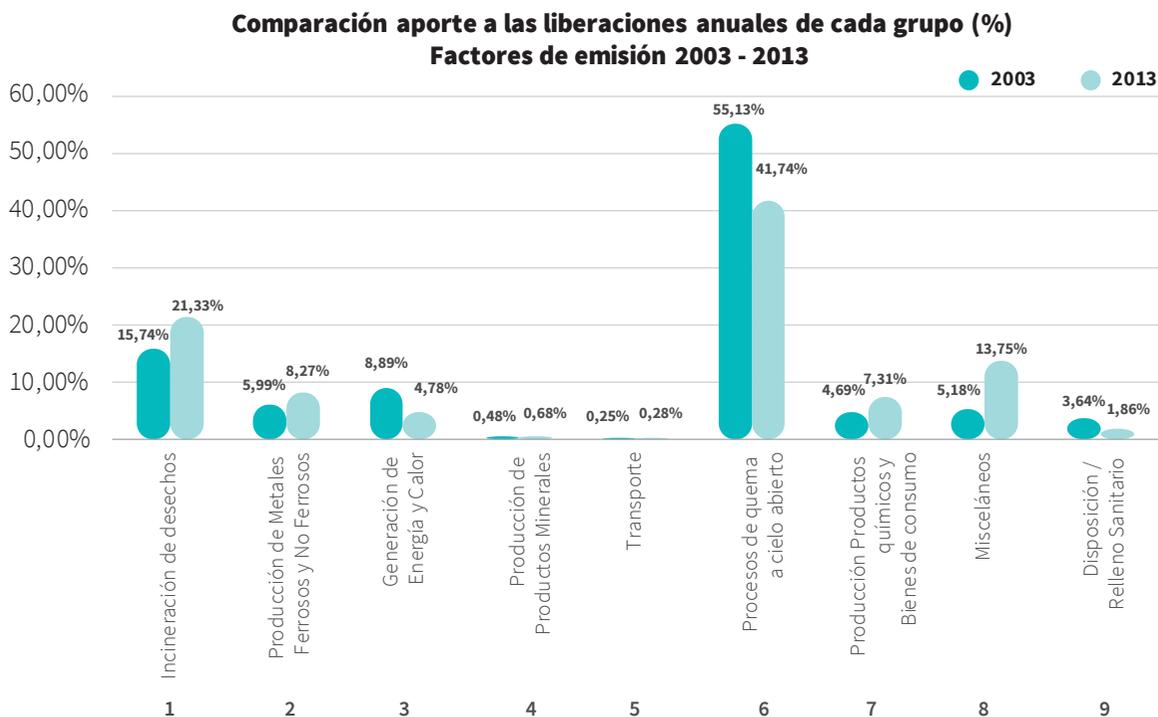


Fuente: elaborada a partir de información reportada por Minambiente (2016b)

84. Gráfica en escala logarítmica en base 10.



Gráfica 3.13 Comparativo de participación de cada grupo a la liberación al total



Fuente: Minambiente (2016b)

El grupo de fuentes de emisión que mayor contribución representa frente al total, corresponde al grupo fuente 6: *procesos de quema a cielo abierto* con una participación del 41,74% (243,5 g EQT/a de los cuales 194,61 g EQT/a por quema de residuos e incendios accidentales y 48,85 g EQT/a por quema de biomasa); seguido del grupo fuente 1: *incineración de desechos* con un 21,33% (124,4 g EQT/a asociados principalmente a desechos médicos con 89,02 g EQT/a, peligrosos con 28,23 g EQT/a y sólidos municipales con 6,45 g EQT/a). En tercer lugar aparece el grupo fuente 8: *misceláneos* con el 13,75% (80,2 g EQT/a asociado casi en su totalidad al secado de biomasa con 80,17 g EQT/a). Estos tres grupos de fuentes, representan el 76,82% del total de las liberaciones del país (448,1 g EQT/a), mientras que los seis grupos de fuentes restantes incluidos en el inventario, constituyen en su conjunto el 23,18% (135,2 g EQT/a).

Estos últimos seis grupos de fuentes de liberación son en orden de contribución: grupo 2: *producción de metales ferrosos y no ferrosos* con el 8,27% (48,22 g EQT/a), grupo 7: *producción productos químicos y bienes de consumo* con el 7,31% (42,65 g EQT/a), grupo 3: *generación de energía y calor* con el 4,78% (27,9 g EQT/a), grupo 9: *disposición final de residuos* con el 1,86% (10,86 g EQT/a), grupo 4: *producción de productos minerales* con el 0,68% (3,96 g EQT/a) y el grupo 5: *transporte* con el 0,28% (1,61 g EQT/a). Si bien el kit de herramientas establece 10 grupos, el último de ellos denominado: *emplazamientos y puntos calientes contaminados*, no fue



incluido en la línea base ni en el recálculo, dado que el inventario inicial, no se contaba con información para este grupo, el cual se tiene previsto sea incluido en la actualización del inventario que iniciará en el año 2018.

En la tabla 3.8, se presentan los resultados con las correspondientes categorías que hacen parte de cada uno de los grupos de fuentes en mención.

En relación a los denominados “vectores” de liberación (aire, agua, suelo, productos, residuos), continúa la tendencia de mayores liberaciones asociadas a emisiones al aire y residuos dispuestos, pero bajando en algunos puntos su participación en relación al total con un 53% y 21% aproximadamente (frente a 61% y 30% según los factores de emisión (FE) 2003) y apareciendo con un mayor peso el vector suelo con casi 15% (frente a un 2% en el inventario anterior).

Conclusiones

Se estima que de acuerdo con el último re-cálculo para el año 2002, Colombia liberaba 583,32 g EQT/a. La acción prioritaria en materia de COP no intencionales para Colombia es la elaboración de un inventario actualizado, ya que se tiene claro que las estimaciones con cifras del año 2002 no son las más adecuadas para tomar decisiones. Sin embargo, se utilizan estas cifras disponibles como una aproximación nacional a esta problemática y se espera que una vez se cuente con los resultados del inventario actualizado, se pueda adelantar la revisión y ajuste, de ser necesario, del plan de acción para este grupo de COP.

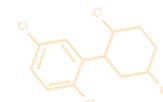
Los dos grupos con mayor contribución de liberaciones de dioxinas y furanos en el país tanto con la metodología 2003 como con la de 2013, continúan siendo en primer lugar los *procesos de quema a cielo abierto* (41,74% - 243,5 g EQT/a) de los cuales hacen parte la quema de residuos e incendios accidentales y la quema de biomasa, y en segundo lugar la *incineración de desechos* (21,33% - 124,4 g EQT/a), categoría a la cual pertenecen la incineración de desechos médicos, peligrosos y sólidos municipales. En tercer lugar de contribución según los nuevos factores de emisión, aparece el grupo fuente 8: *misceláneos* (13,75% - 80,2 g EQT/a) asociado casi en su totalidad al secado de biomasa. Lo anterior permite priorizar acciones de trabajo conjunto con este tipo de sectores en el país, en aras de identificar y cuantificar las liberaciones actuales de COP no intencionales, así como implementar políticas, normativa y medidas que permitan la reducción de estas liberaciones.

Por su parte, las emisiones a la atmósfera y los residuos dispuestos, continúan siendo los vectores con mayores contribuciones, pero gana importancia en tercer lugar el vector suelos aumentando su participación de manera significativa, de acuerdo con los factores de emisión (FE) más recientes.

Para información más detallada de cada uno de los grupos y categorías, se sugiere consultar el documento “*Recálculo del inventario de línea base 2002 para fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos*” en www.minambiente.gov.co.

Tabla 3.10 Síntesis de resultados del recálculo de la línea base 2002 para liberaciones de dioxinas y furanos según su contribución

Grupo	Categorías que conforman el grupo	Liberación anual (g EQT/a)					Total según FE 2013 g EQT/a	% de participación
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo o cenizas(*)		
Procesos de quema a cielo abierto	Quema de biomasa	37,22	0	11,64	0	0	48,85	41,74 %
	Quema de residuos e incendios accidentales	119,54	0	75,07	0	0	194,62	
	Subtotal	156,76	0,0	86,71	0,0	0,0	243,47	
Incineración de desechos	Incineración de desechos sólidos municipales	6,311	0	0	0	0,135	6,446	21,33 %
	Incineración de desechos peligrosos	7,905	0	0	0	20,327	28,231	
	Incineración de desechos médicos	88,433	0	0	0	0,589	89,022	
	Incineración de la fracción ligera de desechos de fragmentación	0	0	0	0	0	0,000	
	Incineración de lodos de depuradora	0,254	0	0	0	0,117	0,370	
	Incineración de desechos de madera y desechos de biomasa	0,017	0	0	0	0,172	0,189	
	Combustión de carcasas animales	0,187	0	0	0	0	0,187	
Subtotal	103,1	0,0	0,0	0,0	21,3	124,44		
Misceláneos	Secado de biomasa	0,392	0	0	0,423	79,357	80,17	13,75 %
	Crematorio	0,014	0	0	0	0,003	0,017	
	Ahumaderos	0,004	0	0	0	0,012	0,016	
	Limpieza en seco	0	0	0	0	0,002	0,002	
	Consumo de tabaco	0,002	0	0	0	0,002	0,004	
Subtotal	0,4	0,0	0,0	0,4	79,4	80,21		
Producción de metales ferrosos y no ferrosos	Sinterización de mineral de hierro	0,135	0	0	0	0,9	1,034	8,27 %
	Producción de coque	1,016	0	0	0	0	1,016	
	Plantas de producción de hierro y acero y fundiciones	11	0	0	0	7	18,746	
	Producción de cobre	2,472	0	0	0	1,9	4,425	
	Producción de aluminio	0,345	0	0	0	0,4	0,783	
	Producción de plomo	0,380	0	0	0	0,0	0,380	
	Producción de cinc	2,126	0	0	0	0	2,126	
	Producción de bronce y latón	0,003	0	0	0	0,0	0,003	
	Producción de magnesio	0,500	18,0	0,0	0,0	0,0	18,500	
Producción térmica de metales no ferrosos (ej.: Ni)	0,404	0	0	0	0	0,404		

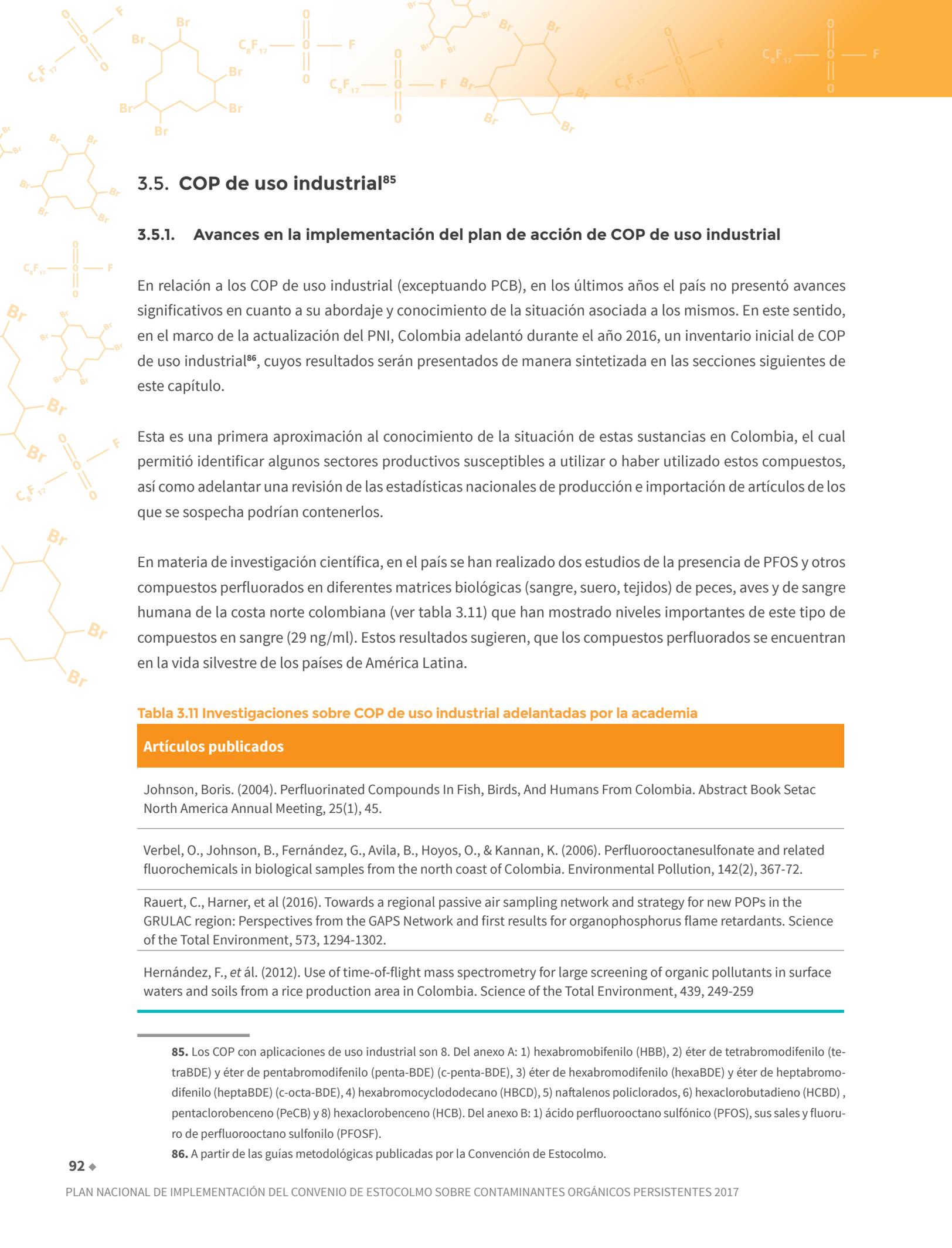


SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN COLOMBIA

	Trituradoras	0,030	0	0	0	0,761	0,792	
	Recuperación térmica de cables y reciclado de desechos eléctricos y electrónicos	0	0	0	0	0	0	
	Subtotal	18,8	18,0	0,0	0,0	11,5	48,22	
Producción de productos químicos y bienes de consumo	Fábricas de pulpa y papel	0,1	0,1	0,0	5,1	0,1	5,364	
	Productos químicos inorgánicos clorados	0,0	0,3	0,0	0,0	0,4	0,718	
	Productos químicos alifáticos clorados	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,260	
	Productos químicos aromáticos clorados	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	15,496	
	Otros productos químicos clorados y no clorados	0	0	0	0	0	0	7,31 %
	Refinerías de petróleo	0	0	0	0	0	0	
	Plantas textiles	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	4,926	
	Plantas procesadoras de cueros	0,0	0,0	0,0	15,9	0,0	15,882	
	Subtotal	0,3	0,4	0,0	41,4	0,6	42,65	
Generación de energía y calor	Centrales de combustibles fósiles	0,772	0	0	0	0,9	1,669	
	Centrales de biomasa	5,167	0	0	0	2,4	7,571	
	Combustión de biogás de vertederos	0,006	0	0	0	0,0	0,006	
	Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica	8,953	0	0	0	0,0	8,953	4,78 %
	Calefacción doméstica con combustibles fósiles	9,705	0	0	0	0,0	9,705	
	Subtotal	24,6	0,0	0,0		3,3	27,90	
Disposición final de residuos	Rellenos sanitarios, vertederos y remoción de relleno sanitario	0,000	1,342	0,000		5,160	6,501	
	Desagües cloacales y su tratamiento	0,000	1,285	0,000		0,000	1,285	
	Vertidos directos al agua	0,000	0,569	0,000		0,000	0,569	1,86 %
	Compostaje	0,000	0,000	0,000		0,000	2,509	
	Disposición de desechos de aceite	0	0	0	0	0	0	
	Subtotal	0,0	3,2	0,0		5,2	10,86	
Producción de productos minerales	Hornos de cemento	1,837	0	0	0	0	1,837	
	Cal	1,538	0	0	0	0	1,538	
	Ladrillos	0,353	0	0	0	0,035	0,494	
	Vidrio	0,001	0	0	0	0	0,001	
	Cerámicas	0,066	0	0	0	0	0,066	0,68 %
	Mezclas asfálticas	0,024	0	0	0	0,000	0,024	
	Procesamiento de esquistos bituminosos	0,000	0	0	0	0,000	0,000	
	Subtotal	3,8	0,0	0,0	0	0,0	3,96	
Transporte	Motores de 4 tiempos	0,365	0,000	0,000	0	0,000	0,365	
	Motores de 2 tiempos	0,583		0	0	0	0,583	
	Motores diésel	0,277	0,000	0,000	0	0,000	0,277	0,28 %
	Motores a combustible pesado	0,382	0	0	0	0	0,382	
	Subtotal	1,6	0,0	0,0	0	0,0	1,61	
Total		309,3	21,6	86,7	44,4	121,3	583,32	100%

(*) Para el grupo de fuentes de incineración de desechos, esta cifra corresponde a cenizas volantes o de fondo.

Fuente: elaborada a partir de información reportada por Minambiente (2016b)



3.5. COP de uso industrial⁸⁵

3.5.1. Avances en la implementación del plan de acción de COP de uso industrial

En relación a los COP de uso industrial (exceptuando PCB), en los últimos años el país no presentó avances significativos en cuanto a su abordaje y conocimiento de la situación asociada a los mismos. En este sentido, en el marco de la actualización del PNI, Colombia adelantó durante el año 2016, un inventario inicial de COP de uso industrial⁸⁶, cuyos resultados serán presentados de manera sintetizada en las secciones siguientes de este capítulo.

Esta es una primera aproximación al conocimiento de la situación de estas sustancias en Colombia, el cual permitió identificar algunos sectores productivos susceptibles a utilizar o haber utilizado estos compuestos, así como adelantar una revisión de las estadísticas nacionales de producción e importación de artículos de los que se sospecha podrían contenerlos.

En materia de investigación científica, en el país se han realizado dos estudios de la presencia de PFOS y otros compuestos perfluorados en diferentes matrices biológicas (sangre, suero, tejidos) de peces, aves y de sangre humana de la costa norte colombiana (ver tabla 3.11) que han mostrado niveles importantes de este tipo de compuestos en sangre (29 ng/ml). Estos resultados sugieren, que los compuestos perfluorados se encuentran en la vida silvestre de los países de América Latina.

Tabla 3.11 Investigaciones sobre COP de uso industrial adelantadas por la academia

Artículos publicados

Johnson, Boris. (2004). Perfluorinated Compounds In Fish, Birds, And Humans From Colombia. Abstract Book Setac North America Annual Meeting, 25(1), 45.

Verbel, O., Johnson, B., Fernández, G., Avila, B., Hoyos, O., & Kannan, K. (2006). Perfluorooctanesulfonate and related fluorochemicals in biological samples from the north coast of Colombia. *Environmental Pollution*, 142(2), 367-72.

Rauert, C., Harner, et al (2016). Towards a regional passive air sampling network and strategy for new POPs in the GRULAC region: Perspectives from the GAPS Network and first results for organophosphorus flame retardants. *Science of the Total Environment*, 573, 1294-1302.

Hernández, F., et ál. (2012). Use of time-of-flight mass spectrometry for large screening of organic pollutants in surface waters and soils from a rice production area in Colombia. *Science of the Total Environment*, 439, 249-259

85. Los COP con aplicaciones de uso industrial son 8. Del anexo A: 1) hexabromobifenilo (HBB), 2) éter de tetrabromodifenilo (tetraBDE) y éter de pentabromodifenilo (penta-BDE) (c-penta-BDE), 3) éter de hexabromodifenilo (hexaBDE) y éter de heptabromodifenilo (heptaBDE) (c-octa-BDE), 4) hexabromocyclododecano (HBCD), 5) naftalenos policlorados, 6) hexaclorobutadieno (HCBD), pentaclorobenceno (PeCB) y 8) hexaclorobenceno (HCB). Del anexo B: 1) ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF).

86. A partir de las guías metodológicas publicadas por la Convención de Estocolmo.

De manera transversal para los diferentes grupos de COP, cabe mencionar que el Ministerio del Trabajo se encuentra adelantando acciones encaminadas a la sustitución del actual programa de salud ocupacional en Colombia, por el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)⁸⁷, el cual se espera brinde mejores garantías a los trabajadores frente a los riesgos ocupacionales a que se exponen, incluyendo los relacionados con las sustancias clasificadas como COP.

3.5.2. Elaboración del inventario inicial de COP de uso industrial

Generalidades

Colombia no es ni ha sido fabricante de sustancias COP⁸⁸ de uso industrial; sin embargo, al ser importador de gran variedad de elementos, es muy probable que hayan ingresado al país productos con este tipo de sustancias e incluso que actualmente estén contenidas en productos industriales y de consumo cotidiano, que requieren ser gestionados adecuadamente.

Si bien se ha avanzado contundentemente en la gestión de otros tipos de COP, por ejemplo, los PCB y algunos plaguicidas, en lo que se refiere a los nuevos COP bromados, perfluorados y clorados de uso industrial, aún hay muchos vacíos y desconocimiento en nuestro país, por lo que en el marco del proyecto de actualización del PNI, se dio un primer paso en cuanto a la elaboración de un inventario inicial de estas sustancias⁸⁹. Este inventario es una primera aproximación al conocimiento de la situación general de estos compuestos desde el ámbito nacional que permite identificar vacíos y deficiencias en la materia, así como orientar las acciones futuras para su adecuada gestión en el país.

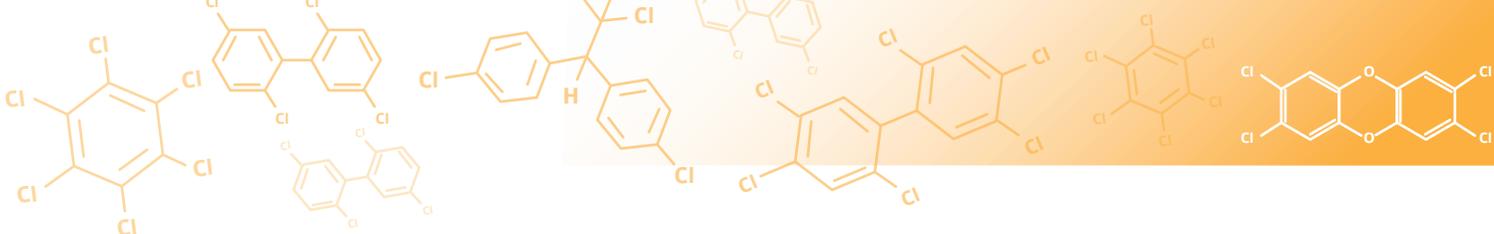
Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para pentaclorobenceno (PeCB), hexabromobifenilo (HBB), hexabromociclododecano (HBCD), éteres de polibromobifenilo (PBDE), PFOS y sus sales y PFOSF y sus derivados.

87. En el marco del Decreto 1072 de 2015 (capítulo 2 sección 4), decreto único reglamentario del sector de trabajo.

88. Las sustancias COP que poseen aplicaciones industriales son: hexabromobifenilo, éter de tetrabromodifenilo (tetraBDE) y éter de pentabromodifenilo (penta-BDE), éter de hexabromodifenilo (hexaBDE) y éter de heptabromodifenilo (heptaBDE) pentaclorobenceno (PeCB), hexabromociclododecano (HBCD), ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF), naftalenos policlorados, hexaclorobutadieno y hexaclorobenceno.

89. Fue elaborado siguiendo la metodología de un inventario Nivel I o inicial según los lineamientos de UNEP, UNITAR y UNIDO (PNUMA, UNITAR, ONUDI), con base en su mayoría en información secundaria existente. “Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants”, borrador de marzo de 2014 y “Orientaciones para el inventario de ácido sulfónico de perfluorooctano (PFOS) y sustancias químicas afines enunciados en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes”, borrador de Julio de 2012.



a. **Pentaclorobenceno (PeCB)**

El pentaclorobenceno (PeCB) se dejó de fabricar a nivel mundial hace más de dos décadas y su utilización intencional más representativa fue como plaguicida. En la industria se utilizó como reductor de viscosidad de varios, productos transmisores de calor, acelerador de pintura y piroretardante.

De acuerdo con la información consultada en las bases de datos oficiales⁹⁰, el PeCB no se fabricó en Colombia ni tampoco se utilizó de manera extensiva⁹¹. Sin embargo, resulta de interés que se registra para el año 2014, una entrada de **0,16 kg** de esta sustancia al país, la cual, dada la baja cantidad, se presume fue importada para alguna aplicación de laboratorio, pero que por menor que sea, teniendo en cuenta que este COP está regulado en el marco del Convenio de Estocolmo desde el año 2009, se deben fortalecer los controles en este sentido.

b. **Hexabromobifenilo (HBB)**

El HBB ha sido usado como retardante de llama en espuma de poliuretano para tapicerías de vehículos, en termoplásticos a base de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) para carcasas de máquinas de oficinas, carcasas de motor, y equipos eléctricos y electrónicos, y en revestimiento para cables.

En el país no hay evidencia de la fabricación de HBB; así mismo, de la consulta de cifras de importación de este compuesto a través de la base de datos de comercio exterior “Bacex”, específicamente de la subpartida arancelaria 2903.99.31.00, correspondiente a “*derivados bromados: hexabromobifenilo (ISO)*”, no se encontraron registros de importación en los últimos diez años y su uso en el mundo principalmente se dio en la década de los 70.

De acuerdo con lo anterior y considerando que ya no existe fabricación el HBB a nivel mundial desde los años 70, se estima que en Colombia no hay uso reciente de esta sustancia y por ende se considera que no hay existencias ni artículos fabricados en el país con HBB. Sin embargo, habría que indagarse en un inventario de mayor profundidad, si podría estar presente en elementos o artículos importados, bien sea en uso o al final de su vida útil.

c. **Hexabromociclododecano (HBCD)**

Teniendo en cuenta que actualmente el sistema arancelario colombiano, no posee de manera discriminada la subpartida arancelaria correspondiente al hexabromociclododecano⁹², no fue posible determinar, a través de las bases de datos oficiales del país⁹³, las cifras de importación de esta sustancia específica. Tan solo se logró identificar la posible comercialización de productos como CD-75P™ y SP-75™, correspondientes a la empresa productora de HBCD Great Lakes Solutions de Estados Unidos, pero no la trazabilidad de las cifras de importación de esta sustancia específica.

90. DANE y Bacex

91. Aparece en el arancel nacional bajo la subpartida arancelaria 2903991100, correspondiente a “los demás derivados clorados: pentaclorobenceno (ISO)”.

92. La subpartida arancelaria del HBCD es 2903.59.02, sin embargo, en el sistema arancelario colombiano únicamente es posible hacer consultas del capítulo 29 de “Productos químicos orgánicos” hasta la partida 2903 que corresponde a los “Derivados halogenados de los hidrocarburos”.

93. En especial la base de datos de comercio exterior de Colombia - Bacex





De acuerdo con la información disponible en los documentos de la Convención de Estocolmo, se sabe que el hexabromociclododecano (HBCD) fue utilizado en el sector textil y aún se utiliza como retardante de llama en construcción y en partes plásticas de vehículos.

Otros usos importantes de HBCD son: rellenos de poliestireno expandido en almohadas y pufs, y poliestireno de alto impacto en aparatos eléctricos y electrónicos como gabinetes de equipos audiovisuales, revestimiento de refrigeradores y cajas de derivación de líneas eléctricas. Este COP quedó incluido en el anexo A del Convenio de Estocolmo en 2013, con restricción de uso en poliestireno expandido y poliestireno extruido en edificios.

Por otra parte, con la información disponible y recopilada para el presente inventario inicial, no se pudo identificar el uso y cantidades de productos retardantes de llama a base de HBCD, relacionadas con la industria de espumas de poliestireno para construcción ni en aplicaciones textiles en Colombia.

d. Éteres de polibromobifenilo (PBDE)

El inventario de los PBDE, los cuales fueron utilizados principalmente en la industria como retardantes de llama, se enfocó en esta etapa a los sectores de: aparatos eléctricos y electrónicos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y transporte (al final de su vida útil), ya que en estos se considera se dieron las mayores aplicaciones de estas sustancias frente a otros que las utilizaron en menor medida como: muebles (con espumas y fibras de poliuretano), fabricación de alfombras y textiles, productos de industria petrolera, entre otros.

Éter de octabromobifenilo (c-octa-BDE)

Constituye una mezcla de éteres de PBDE. Sus componentes principales son: éteres de hexabromobifenilo (11%), éteres de heptabromobifenilo (43%), éteres de octabromobifenilo (35%), éteres de nonabromobifenilo (10%) y éteres de decabromobifenilo (1%). En adelante esta mezcla comercial se denotará como c-octa-BDE.

Para las estimaciones del posible contenido de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos, se consideraron las principales categorías de aparatos eléctricos y electrónicos y RAEE en las cuales, por experiencias internacionales, se estima que este producto puede aparecer en concentraciones relevantes, principalmente en cubiertas ABS de los televisores CRT (pantalla de rayos catódicos o pantalla catódica) y monitores de computadoras; por ello el inventario inicial de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos se centró particularmente en las categorías indicadas en la tabla 3.12:

Tabla 3.12 Principales categorías de aparatos eléctricos y electrónicos y RAEE con presencia de c-octa-BDE

No.	Categoría de aparatos eléctricos y electrónicos	Códigos HS*	Presencia de c-octa-BDE
3	Equipos de tecnologías de la información y telecomunicaciones	8471, 8443, 8470, 8517, 8528	Concentraciones promedio en los CRT de monitores superiores a 0,1% en peso y en otros productos alrededor o por debajo de 0,1% del peso ⁹⁴
4	Aparatos electrónicos de consumo	8527, 8528, 8540, 8519, 8521, 8525	Concentraciones promedio en los CRT de TV posiblemente por encima de 0,1% en peso y en otros productos en concentraciones promedio por debajo de o alrededor de 0,1% del peso

* Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Sistemas

Fuente: Reportado por Minambiente (2016c) a partir de información de UNEP, UNITAR, UNIDO (2014)

A partir de las cifras de importación de estos aparatos eléctricos y electrónicos⁹⁵, así como los factores y expresiones de cálculo⁹⁶ para c-octa-BDE en la guía de UNEP, UNITAR y UNIDO⁹⁷ se estimó el inventario para los artículos de las categorías 3 y 4 de aparatos eléctricos y electrónicos, que fueron importados a Colombia en el período 2002 a 2015.

94. El 0,1% (en peso) = Valor de la concentración máxima de acuerdo con la Directiva de la Unión Europea: UE 2002/95/EC del Parlamento Europeo y del Consejo sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RoHS). Varios otros países (como China e India) han adoptado los valores de corte de las normas RoHS para los aparatos eléctricos y electrónicos. En la actualidad el Convenio de Basilea no ha definido los límites bajos de COP.

95. Cifras tomadas de la base de datos de comercio exterior de Colombia - Bacex en peso (kg).

96. La expresión de cálculo de acuerdo con la guía metodológica es: contenido de c-octa-BDE (kg) = existencias de aparatos eléctricos y electrónicos (t) x fracción de polímero (media) x contenido de c-octa-BDE en el polímero (media).

97. Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants - Draft. UNEP, UNITAR y UNIDO (2014).



Las cantidades estimadas deben interpretarse considerando las siguientes premisas:

- Se toman porcentajes promedio de la fracción de polímero para las diferentes categorías de aparatos eléctricos y electrónicos, de acuerdo con la literatura.
- Se asignan valores estimados de c-octa-BDE a las fracciones de polímero de las diferentes categorías de aparatos eléctricos y electrónicos, de acuerdo con la literatura técnica relacionada.
- Se asume que el total de aparatos eléctricos y electrónicos importados contendrían c-octa-BDE, lo cual sería el escenario más desfavorable, considerando que a nivel mundial esta sustancia prácticamente no se fabrica desde hace varios años.
- Las cifras extractadas de “Bacex” corresponden únicamente a aparatos eléctricos y electrónicos importados.
- No se dispuso de cifras consolidadas de fabricación de este tipo de artículos a nivel nacional para las estimaciones.
- No se consideran aparatos eléctricos y electrónicos que hayan entrado al país de manera ilegal.

Tabla 3.13 Estimaciones de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos categorías 3 y 4 para la serie 2002 – 2015

AÑO	Total importaciones (*) (t)	Contenido estimado de c-octa-BDE (kg)
2002	46.650.879	6.484
2003	54.169.628	7.440
2004	66.148.689	9.789
2005	85.431.074	12.534
2006	96.942.724	15.019
2007	102.996.831	16.086
2008	64.424.166	5.352
2009	46.187.304	4.162
2010	57.290.423	4.900
2011	64.103.922	5.587
2012	61.746.996	5.248
2013	60.703.249	5.258
2014	64.744.802	5.504
2015	46.971.872	4.180
TOTALES	918.512.559	107.541

(*) De acuerdo con las subpartidas arancelarias de artículos de las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos 3 y 4

Fuente: Minambiente (2016c)

Sin embargo, se debe tener en cuenta que muchos de estos aparatos eléctricos y electrónicos ya se encuentran fuera de uso, por lo que para estimar cuánto c-octa-BDE estaba presente en los aparatos eléctricos y electrónicos importados que se encontraban aún en uso en el país a finales de 2015, se tomó como base para el cálculo una aproximación de la vida útil de dichos artículos entre 7 y 15 años. Con base en ello, se estima que aproximadamente **57.804 kg** es el contenido probable de c-octa-BDE en la fracción de aparatos eléctricos y electrónicos que se encontraban en uso en el país, al final del año 2015.

Por otra parte, se realizó una estimación del contenido de c-octa-BDE en algunos artículos aparatos eléctricos y electrónicos de consumo doméstico a partir de un referente de 13.427.281 hogares en Colombia para el año 2013 (DANE, 2014)⁹⁸, estimándose **601,9 kg** de acuerdo con la tabla 3.14:

Tabla 3.14 Contenido de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos aparatos eléctricos y electrónicos aparatos eléctricos y electrónicos de consumo en hogares en 2013

TIPOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	% hogares con aparatos eléctricos y electrónicos (2013)	Cantidad de c-octa-BDE (kg) (*)
TV a color convencional	0,78	544,5
TV LCD, plasma o LED	0,28	22,0
Equipo de sonido	0,47	6,9
Computador de escritorio	0,26	25,2
Computador portátil	0,23	2,8
Cámara fotográfica digital o de video	0,21	0,5
Total	---	601,9

Fuente: Minambiente (2016c)

Esta estimación indica que en los hogares colombianos existen aparatos eléctricos y electrónicos que podrían contener cerca de 0,6 toneladas de c-octa-BDE, que en los próximos años entrarían a formar parte de las corrientes de residuos.

Por otra parte, de acuerdo con los boletines nacionales de la Policía Fiscal y Aduanera –POLFA, durante el año 2013 fueron incautados algunos aparatos eléctricos y electrónicos tales como: 22 televisores, 82 DVD, 14 mini-componentes, 16 teatro en casa, 179 computadores y 11 portátiles (POLFA, 2016). En este sentido, se estima que las mercancías aprehendidas en dicho año, podrían llegar a contener **1,9 kg** de c-octa-BDE.

En cuanto a los residuos posiblemente contaminados con c-octa-BDE, se hizo una estimación a partir de las cifras de importaciones de aparatos eléctricos y electrónicos de las categorías 3 y 4 del período comprendido entre 2004 y 2015, con base en los años de vida útil esperados para los diferentes artículos (entre 7 y 15 años

98. Con base en los datos aportados por la Encuesta Nacional de Calidad de Vida para el año de año 2013 (DANE, 2014).



según el elemento), que dio como resultado **43.952 kg** de c-octa-BDE que podrían haber entrado para el año 2015, a la corriente de residuos del país provenientes de dicha fracción de aparatos eléctricos y electrónicos. Particularmente para el año 2013 se estimó en **6.913,3** los kg de c-octa-BDE contenidos en los residuos que potencialmente fueron generados dicho año.

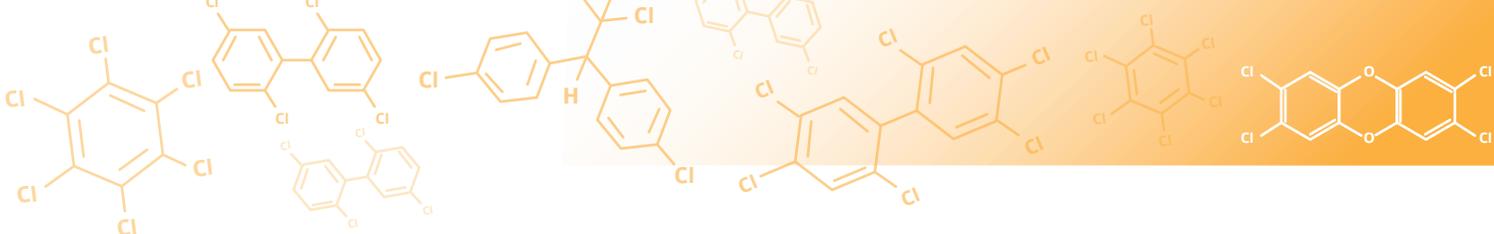
De otro lado, de acuerdo con las cifras de manejo ambientalmente seguro de RAEE para los años 2013 y 2014, adelantado por ocho de los principales gestores o receptores de residuos peligrosos autorizados para ello en Colombia (Stavro, 2015), se estima que dichos residuos contenían **152,9 kg** y **163,1 kg** de c-octa-BDE respectivamente.

Adicionalmente, en aras de hacer un cálculo de los congéneres que conforman el c-octa-BDE comercial a partir de las estimaciones presentadas anteriormente, se tomó la información de la tabla 3.14, presentada para el año 2013 como año de referencia. En este sentido, a continuación se muestran las estimaciones para hexabromodifenil éter (hexa-BDE), heptabromodifenil éter (hepta-BDE), c-octa-BDE, nona-BDE y deca-BDE.

Tabla 3.15 Congéneres del c-octa-BDE para el año 2013

Congéneres	% en el c-octa-BDE	COP-BDE en importaciones netas de aparatos eléctricos y electrónicos (kg)	COP-BDE presente en aparatos eléctricos y electrónicos de consumidores (kg)	COP-BDE que entra al flujo de residuos de RAEE (kg)
Éteres de hexabromobifenilo	11 %	578,4	66,2	760,5
Éteres de heptabromobifenilo	43 %	2260,9	258,8	2.972,7
Éteres de octabromobifenilo	35 %	1840,3	210,7	2.419,7
Éteres de nonabromobifenilo	10 %	525,8	60,2	691,3
Éteres de decabromobifenilo	1 %	52,6	6,0	69,1
c-octa-BDE total		5257,9	601,9	6.913,3

Fuente: Minambiente (2016c)



En síntesis, las estimaciones realizadas para c-octa-BDE a partir de la información disponible con corte al año 2015, son las siguientes:

Tabla 3.16 Síntesis de estimaciones de c-octa-BDE en Colombia

Tipo de estimación	Cantidad de c-octa-BDE (kg)
(1) Contenido estimado de c-octa-BDE a partir de aparatos eléctricos y electrónicos importados entre los años 2002 y 2015	107.541
(1.1) Contenido probable de c-octa-BDE en la fracción de aparatos eléctricos y electrónicos que se encontraban en uso en el país al final del año 2015	57.804
(1.2) Contenido estimado de c-octa-BDE en aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico para el año 2013	601,9
(2) Contenido probable de c-octa-BDE en los aparatos eléctricos y electrónicos incautados durante el año 2013	1,9
(3) Contenido estimado de c-octa-BDE en los RAEE posiblemente generados hasta el año 2015 ⁹⁹	43.952
(3.1) Contenido estimado de c-octa-BDE en los RAEE posiblemente generados específicamente para el año 2013	6.913,3
(3.2) Contenido probable de c-octa-BDE en los RAEE gestionados durante el año 2013	152,9
(3.3) Contenido probable de c-octa-BDE en los RAEE gestionados durante el año 2014	163,1
(4) Cantidad mínima probable de c-octa-BDE que el país deberá eliminar de manera ambientalmente segura en los próximos años de acuerdo con este inventario [(4) = (1.1) + (2) + (3)]	101.758

De acuerdo con la tabla 3.16, la cantidad mínima probable de c-octa-BDE que se estima haga parte de las corrientes de residuos en los próximos años y que deberá estar sujeta a un manejo ambientalmente seguro, es de aproximadamente **102 toneladas**. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, para efectos de manejo de sus residuos, esta cifra se incrementará notablemente dado que el c-octa-BDE no se tendrá disponible como sustancia pura aislada, sino que se encontrará aplicada en partes o piezas de artículos o elementos desechados.

Éter de pentabromobifenilo (c-penta-BDE)

Esta sustancia a nivel comercial, está constituida por éteres de tribromobifenilo (0,5%), éteres de tetrabromobifenilo (33%), éteres de pentabromobifenilo (58%), éteres de hexabromobifenilo (8%) y éteres de heptabromobifenilo (0,5%). En adelante esta mezcla comercial se denominará como c-penta-BDE.

⁹⁹. La expresión de cálculo de acuerdo con la guía metodológica es: contenido de c-octa-BDE (kg) = cantidad de RAEE (t) x fracción de polímero (media) x contenido de c-octa-BDE en el polímero (media).



El inventario de c-penta-BDE se centró básicamente en las estimaciones de esta sustancia comercial en el sector de transporte, dado que fue ampliamente utilizada en el tratamiento de las espumas flexibles de poliuretano (para asientos de vehículos, reposacabezas, techos de automóviles, etc.) y en el recubrimiento del reverso de tejidos utilizados en asientos de automóvil. Por la fecha de descubrimiento de esta sustancia en 1975 y la posterior prohibición de su fabricación en 2004, se considera que solo los vehículos fabricados entre 1975 y 2004 pudieron llegar a contener c-penta-BDE.

Los vehículos de transporte terrestre por carretera, tales como automóviles, camiones y autobuses, representan la fracción de vehículos del sector transporte con el mayor contenido probable de c-penta-BDE comercial dados sus volúmenes de consumo y por ello, se utilizan para las estimaciones del inventario. Este inventario por ser inicial, no incluyó vehículos de otros modos de transporte diferente al terrestre, de acuerdo con la disponibilidad de información.

En la tabla 3.17, se detallan las cantidades estimadas internacionalmente de c-penta-BDE en la fracción de espuma de poliuretano en categorías particulares de vehículos, considerando un uso promedio de c-penta-BDE del 1% del peso en la espuma de poliuretano utilizada en el sector transporte.

Tabla 3.17 Cantidades estimadas de c-penta-BDE en la fracción de espuma de poliuretano de vehículos

Categoría de vehículo	Contenido estimado de c-Penta-BDE
Automóviles	Se estima que el promedio de espuma de poliuretano con c-penta-BDE usada en automóviles estuvo alrededor de 16 kg. Con un contenido promedio de c-penta-BDE del 1%, un automóvil podría tener aproximadamente 160 g de c-penta-BDE.
Camiones	Se estima que la cantidad de espuma de poliuretano en camiones es similar a la de un automóvil de pasajeros, y por lo tanto se calculan 160 g de c-penta-BDE por cada camión.
Autobuses	Se estima que el promedio de espuma de poliuretano con c-penta-BDE usada en autobuses estuvo alrededor de 100 kg. Con un contenido promedio de c-penta-BDE del 1%, un autobús podría tener aproximadamente 1000 g de c-penta-BDE.

Fuente: Reportado por Minambiente (2016c) a partir de información de UNEP, UNITAR, UNIDO (2014)

A partir de las cifras del parque automotor existente a 2012¹⁰⁰, así como los factores y expresiones de cálculo¹⁰¹ para c-penta-BDE en la guía de UNEP, UNITAR y UNIDO¹⁰² se estimó el inventario para los vehículos de modelos 1975 a 2004.

100. Cifras tomadas de la base de datos del Ministerio de Transporte de Colombia. MinTransporte (2013).

101. La expresión de cálculo de acuerdo con la guía metodológica es: cantidad de COP-PBDE según categoría de vehículo (kg)= número de vehículos según categoría x cantidad de c-penta-BDE por vehículo x factor regional.

102. *Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants - Draft.* UNEP, UNITAR y UNIDO (2014).

Para las estimaciones se consideraron los siguientes supuestos:

- Solo los vehículos fabricados entre 1975 y 2004 contendrían c-Penta-BDE.
- Para los vehículos fabricados en América Latina y la región del Caribe se aplica el factor regional de 0,05¹⁰³.
- Para los vehículos fabricados en Estados Unidos se asigna un factor regional de 0,5 ya que se conoce que aproximadamente el 90% de esta sustancia tuvo su uso en Norteamérica.

Los valores estimados de c-penta-BDE en los diferentes tipos de vehículos fabricados en el país entre 1975 y 2004, que se encontraban con matrícula vigente (parque automotor) a 2012 (MinTransporte, 2013), se relacionan en la Tabla 3.18, constituyendo en total **10.937,8 kg** de c-penta-BDE.

Tabla 3.18 Cantidad de c-penta-BDE por tipo de vehículo de fabricación nacional, del parque automotor de 2012 en Colombia

Tipo de vehículo	Número de vehículos fabricación nacional (modelo 1975 - 2004) *	Cantidad de c-penta-BDE por vehículo (kg)	F regional	Cantidad de c-penta-BDE por tipo de vehículo (kg)
Automóvil / campero / camioneta	1.094.501	0,16	0,05	8756,0
Bus	13.952	1,00	0,05	697,6
Buseta / microbús	27.841	1,00	0,05	1392,0
Camión	11.519	0,16	0,05	92,1
Tracto camión	3788	0,16	0,05	30,3
TOTAL				10.937,8

(*) En el parque automotor a 2012 según MinTransporte (2013)

Fuente: Minambiente (2016c)

Por su parte, los valores estimados de c-penta-BDE en los diferentes tipos de vehículos importados modelos 1975 a 2004 (United Nations, 2014), que se encontraban con matrícula vigente (parque automotor) a 2012 (MinTransporte, 2013), corresponde a un total de **9.045,8 kg** de c-penta-BDE y cuyo detalle se muestra en la tabla 3.19:

103. “Para los vehículos fabricados en América Latina y la región del Caribe y en las regiones de África no se dispone de datos sobre el contenido de COP-PBDE en el transporte. Debido al principal uso de COP-PBDE en América del Norte, también se sugiere aplicar el factor de impacto bajo de 0,05 como factor regional hasta que haya datos disponibles” (PNUMA, UNITAR, ONUDI, 2012).



Tabla 3.19 Cantidad de c-penta-BDE en vehículos importados modelos 1975-2004, del parque automotor 2012 en Colombia

Tipo de vehículo	Número de vehículos importados (modelo 1975 - 2004) *	Origen	Cantidad de c-penta-BDE por vehículo (kg)	F regional	Cantidad de c-penta-BDE por tipo de vehículo (kg)
Automóvil / campero / camioneta	38.283	USA	0,16	0,5	3062,6
	570.178	Resto		0,05	306,3
Bus	3.386	USA	1,00	0,5	1693,0
	35.641	Resto		0,05	169,3
Buseta / microbús	5.804	USA	1,00	0,5	2902,0
	60.364	Resto		0,05	290,2
Camión	6.178	USA	0,16	0,5	494,2
	61.062	Resto		0,05	49,4
Tracto camión	984	USA	0,16	0,5	78,7
	9035	Resto		0,05	7,9
TOTAL					9.045,8

(*) En el parque automotor a 2012 según MinTransporte (2013)

Fuente: Minambiente (2016c)

Teniendo en cuenta la cantidad de vehículos modelos 1975 a 2004 identificados en uso a 2012 y con base en los años de vida útil sugeridos para los distintos tipos: particulares, 20 años¹⁰⁴; transporte de pasajeros, 20 años (Congreso de la República, 1993) y vehículos de carga, 25 años (MinTransporte, 2012), se realizó la estimación de **4.082,9 kg** de c-penta-BDE en la fracción de vehículos que a 2012 estaban al final de su vida útil e ingresarían a formar parte de las corrientes de residuos, cuyas cifras detalladas se muestran a continuación.

104. Proyecto de Acuerdo N°. 161 de 2009 “Por medio del cual se dictan medidas para mejorar la movilidad y el ambiente en la ciudad de Bogotá D.C., mediante el uso de la chatarrización de vehículos particulares”. Concejo de Bogotá, D.C.

Tabla 3.20 Cantidades de c-penta-BDE en vehículos al final de la vida útil en 2012

Tipo de vehículo	Año final vida útil	Origen	Número de vehículos al año de vida útil y anteriores (modelo 1975 - 2004) *	Cantidad de c-penta-BDE por vehículo (kg)	F regional	Cantidad de c-penta-BDE por tipo de vehículo (kg)
Automóvil, campero, camioneta	1992	USA	22.550	0,16	0,5	1804,0
		Otros	270.589		0,05	180,4
		Nacional	379.244		0,05	0,0
Bus, buseta, microbús	1992	USA	3.341	1,00	0,5	1670,5
		Otros	34.460		0,05	167,1
		Nacional	12.896		0,05	0,0
Camión, tracto-camión	1987	USA	2.965	0,16	0,5	237,2
		Otros	30.448		0,05	23,7
		Nacional	3.722		0,05	0,0
TOTAL						4.082,9

(*) En el parque automotor a 2012 según MinTransporte (2013)

Fuente: Minambiente (2016c)

De otra parte, con base en los valores estimados anteriormente de c-penta-BDE y tomando como año de referencia el 2012, en la tabla 3.21 se presentan las cantidades calculadas para los congéneres tri-BDE, tetra-BDE, c-penta-BDE, hexa-BDE y hepta-BDE.

Tabla 3.21 Congéneres del c-penta-BDE para el año 2012 en vehículos de modelos 1975 a 2004

Congéneres	% en el c-penta-BDE	COP-PBDE en vehículos de fabricación nacional en uso a 2012	COP-PBDE en vehículos importados en uso a 2012	COP-PBDE en espumas de poliuretano de vehículos que se encuentran al final de la vida útil a 2012
Éteres de tribromobifenilo	0,5 %	54,7	45,2	20,4
Éteres de tetrabromobifenilo	33 %	3.609,5	2.985,1	1.347,4
Éteres de pentabromobifenilo	58 %	6.343,9	5.246,6	2.368,1
Éteres de hexabromobifenilo	8 %	875,0	723,7	326,6
Éteres de heptabromobifenilo	0,5 %	54,7	45,2	20,4
c-penta-BDE total		10.937,8	9.045,8	4.082,9

Fuente: Minambiente (2016c)



En síntesis, las estimaciones realizadas para c-penta-BDE a partir de la información disponible con corte al año 2012, son las siguientes:

Tabla 3.22 Síntesis de estimaciones de c-penta-BDE en Colombia

Tipo de estimación	Cantidad de c-penta-BDE (kg)
(1) Cantidad de c-penta-BDE estimado por tipo de vehículo de fabricación nacional, del parque automotor de 2012 en Colombia	10.937,8
(2) Cantidad de c-penta-BDE estimado en vehículos importados modelos 1975-2004, del parque automotor 2012 en Colombia	9.045,8
(3) Cantidades de c-penta-BDE probables en vehículos al final de la vida útil en 2012	4.082,9
(4) Cantidad mínima probable de c-penta-BDE que el país deberá eliminar de manera ambientalmente segura en los próximos años de acuerdo con este inventario [(4) = (1) + (2) + (3)]	24.067

De acuerdo con la tabla 3.22, la cantidad mínima probable de c-penta-BDE que se estima haga parte de las corrientes de residuos en los próximos años y que deberá estar sujeta a un manejo ambientalmente seguro, es de aproximadamente **24 toneladas**. Sin embargo, al igual que se indicó para c-octa-BDE, se debe tener en cuenta que para efectos de manejo de sus residuos, esta cifra se incrementará notablemente dado que el c-penta-BDE no se tendrá disponible como sustancia pura aislada, sino que se encontrará aplicada en partes o piezas de vehículos desechados.

e. PFOS y sus sales y PFOSF y sus derivados

Del ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS) y sus sales, así como del fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF) y sus derivados, no se tiene referencia de fabricación a nivel nacional; tampoco se dispone de datos específicos de importación, dado que al igual que con el HBCD, las subpartidas arancelarias existentes en la actualidad no desglosan de manera particular a los compuestos perfluorados PFOS y PFOSF.

Algunos de los productos químicos con contenido de PFOS, son utilizados en los sectores industriales de fotografía, semiconductores, electrónica y enchapado de metal a nivel mundial, tal y como se presenta en la tabla 3.23:

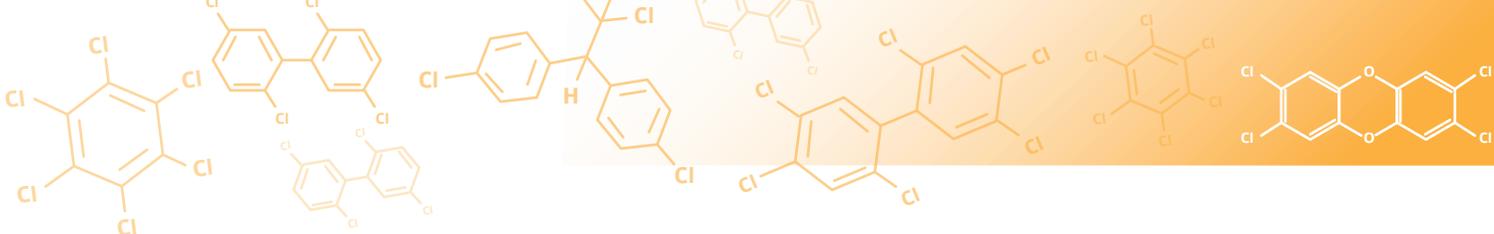


Tabla 3.23 Productos químicos con contenido de PFOS, utilizados en diferentes aplicaciones industriales

Proceso de gestión	Producto químico	Valor guía
Industria fotográfica	Surfactante agente de control de la carga electrostática; agente de control de fricción; agente repelente de suciedad; agente de control de adherencia.	0,01 %
Industria de semiconductores	Agente de grabado; sustancia foto resistora; generador foto ácido; surfactante; agente de recubrimiento anti reflejante.	0,02-0,1 %
Industria electrónica	Agente de grabado; agente dispersante; agente de tratamiento de superficie; sustancia foto resistora; generador de foto ácido; surfactante agente de revestimiento anti reflejo; soldadura; adhesivo; pintura.	0,02-0,1 %
Enchapado de metal	Supresores de humo, agentes humectantes	5-10 %

Fuente: PNUMA, UNITAR, ONUDI (2012)

El Convenio de Estocolmo clasifica los usos del PFOS y sus sales y PFOSF y sus derivados como:

<i>Usos aceptables</i>	<i>Exenciones Específicas</i>	<i>Exenciones Caducadas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de imágenes ópticas • Cubrimientos fotorresistentes y antirreflectores para semiconductores. • Agente de grabado para compuestos de semiconductores y filtros cerámicos • Fluidos hidráulicos para aviación • Enchapado metálico (chapado de metal duro) solamente con sistemas cerrados • Ciertos dispositivos médicos • Espumas contra incendio • Cebos para insectos para el control de las hormigas cortadoras de hojas Atta sp. y Acromyrmex sp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotomáscaras en la industria de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD) • Enchapado metálico (chapado de metal duro) • Partes eléctricas y electrónicas para algunas impresoras a color y fotocopiadoras a color • Insecticidas para el control de la hormiga roja y termitas • Producción petrolera realizada químicamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Alfombras • Cuero/indumentaria • Textiles y tapicería • Papeles y embalajes • Revestimientos y aditivos para revestimientos • Caucho y plásticos

Muchos de estos productos son fabricados a nivel internacional por empresas como Clariant, Dupont, South Florida Imaging Supply, Honeywell, Katun Corporation, Ricoh, Transene Company Inc., Canon USA Inc, Kyzen USA, Agfa Gevaert do Brasil Ltda, Tomoegawa USA Inc., Fujifilm Hunt Chemicals USA Inc., Kodak Alaris México SA de CV, Eastman Kodak SARRL, entre otras. Por ejemplo para el caso de productos y que fueron clasificados en



la sub partida arancelaria 3707900000 de “*Los demás productos y preparaciones químicas para uso fotográfico, excepto los barnices, colas, adhesivos y preparaciones similares; productos sin mezclar para usos fotográficos dosificados o acondicionados para la venta al por menor*”, se encuentra que se suministraron en 2015 a Colombia 813.840 kg, sin embargo, algunos de los fabricantes mencionados no utilizan actualmente en sus productos sustancias tipo PFOS, de acuerdo con las declaraciones e información que estos publican.

Otra de las aplicaciones que ha tenido el PFOS y sus sustancias relacionadas, es como retardante de llama en las espumas contra incendio o de control de fuego; a raíz de la expedición de la normativa europea restringiendo el uso de PFOS y la adhesión de los fabricantes a programas como el de la USEPA para sustituir el uso de compuestos perfluorados C-8 (como PFOS y PFOA) en estos productos, los principales fabricantes del mundo empezaron a migrar hacia la utilización de productos a base de compuestos C-6 y fluorotelómeros.

Entre los principales fabricantes de espumas contra incendio que suministran productos a Colombia están Ansul Incorporated, Clariant, Chemguard Inc., Angus Fire y Tyco, entre otros; que entre los años 2007 y 2008 suministraron al país 72,1 toneladas de preparaciones y cargas para aparatos extintores a base de derivados halogenados, bajo la sub partida arancelaria 3813001100. Dado que en dicho período, fue precisamente que muchos de los fabricantes migraron a la utilización en sus productos de sustancias alternativas al PFOS, se podría inferir que algunas de las espumas contra incendios importadas antes del 2007, y que aún no hayan sido utilizadas, podían contener compuestos tipo PFOS.

Así mismo, las sustancias tipo PFOS se han utilizado en el enchapado metálico duro, en la que los PFOS actúan como agentes humectantes para la galvanoplastia de cromo y supresores de humos; sin embargo, en relación a este tipo de sustancias no se encontró información específica en los registros de importación.

En cuanto a productos de consumo, no fue posible identificar ni acceder a información estadística sobre artículos importados al país de categorías como utensilios de cocina con antiadherente, textiles, ropa con telas anti llama y artículos con platinado decorativo, entre otros, que pudieran contener PFOS o sustancias relacionadas; tampoco sobre insumos del sector electrónico que pudieran contenerlos, esto es, no se pudo establecer con cifras el ingreso al país de artículos que contengan PFOS o PFOSF, aunque exista la sospecha de que sí están en circulación en el mercado nacional.

De la fabricación nacional de tapetes y alfombras sintéticas, que son otros de los productos de consumo a los cuales se les adicionaba sustancias PFOS en el pasado, se identificó una producción nacional para el período 2002 a 2007 de 15.439.975 m² (DANE, 2016).

Bajo el supuesto que para la elaboración de estos tapetes y alfombras sintéticas, se hubiesen utilizado productos con estas sustancias COP, se estima tendrían en total **4.442,1 kg** de PFOS que habrían entrado prácticamente en su totalidad a las corrientes de residuos del país a 2015, si se considera una vida útil de 10 años para este tipo de productos.

Tabla 3.24 Estimaciones de sustancias tipo PFOS en alfombras y tapetes de fibras artificiales o sintéticas de fabricación nacional

Año	PRODUCCIÓN (m ²)	Peso promedio de fibra * (kg/m ²)	PRODUCCIÓN (toneladas)	Concentración probable de PFOS aplicado en el material (Valor de orientación**)	Valor estimado de PFOS en la producción anual (kg)
2002	2.039.540		1.956		586,8
2003	2.356.756		2.260		678,0
2004	2.419.238	0,959	2.320	0,03 % del peso de la fibra	696,0
2005	2.678.832		2.569		770,7
2006	2.237.866		2.146		643,8
2007	3.707.743		3.556		1066,7
TOTAL	15.439.975				4.442,1

(*) Fuente: (Cuperz S.A., 2016) / (**) Fuente PNUMA, UNITAR, ONUDI (2012)

En lo que respecta a productos de manufactura que Colombia exporta a países de la Unión Europea en el marco del Tratado de Libre Comercio firmado en 2012, como por ejemplo artículos de la industria textil, de confección, manufacturas de cuero y calzado y plásticos, entre otras, se exige a los exportadores que los productos contengan un valor mínimo establecido de PFOS (OSEC y ProExport Colombia, 2016).

Lo anterior cobra importancia si se considera que en el país no están identificados aquellos artículos, productos, partes o implementos que puedan contener entre sus componentes sustancias tipo PFOS o PFOSF, lo que lleva a la necesidad de tomar medidas que permitan identificar los contenidos de estas sustancias perfluoradas en los artículos de exportación.

Conclusiones

El inventario inicial de sustancias COP de uso industrial en Colombia, permitió recopilar alguna información estadística sobre sustancias y productos que se consideraba pudieran contenerlas, con base en las cuales se hicieron las estimaciones preliminares que fueron posibles. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los datos disponibles no se encontraron lo suficientemente detallados para identificar las sustancias de interés o la información fue incompleta, muy dispersa o desactualizada. El sistema arancelario nacional no tiene discriminadas partidas específicas para PBDE, HBCD, PFOS ni PFOSF, que permitan la trazabilidad del ingreso al país de este tipo de sustancias.

Si bien las estimaciones realizadas presentan deficiencias que es necesario subsanar para un nuevo inventario en una fase siguiente, permiten evidenciar preliminarmente una problemática en cuanto a la posible presen-



cia de sustancias contaminantes como los PBDE (102 toneladas de c-octa-BDE y 24 toneladas de c-penta-BDE), PFOS y sustancias asociadas a éste (4,5 toneladas), en fracciones de artículos ampliamente distribuida en el país. Las cantidades estimadas muestran que estas sustancias merecen ser evaluadas, aún más teniendo en consideración que en el corto y mediano plazo llegarán a las corrientes de residuos.

Por otra parte, dado que en los aparatos eléctricos y electrónicos el c-octa-BDE se encuentran principalmente en los electrodomésticos más antiguos y especialmente en los monitores CRT y televisores, cobra importancia la fracción de estos artículos que se encuentran actualmente en los hogares, debido a que a nivel doméstico se tiende a extender la vida útil de estos aparatos por mucho más tiempo y hacen parte también de mercados de segunda mano a pesar de haber sido fabricados desde muchos años atrás.

Adicionalmente, los programas de desintegración y chatarrización vehicular del país no contemplan como residuos peligrosos a las espumas de poliuretano de vehículos. Este aspecto debe ser analizado, ya que los residuos de espumas que contendrían c-penta-BDE deben ser identificados y segregados de otras, para darles el adecuado manejo como residuos peligrosos.

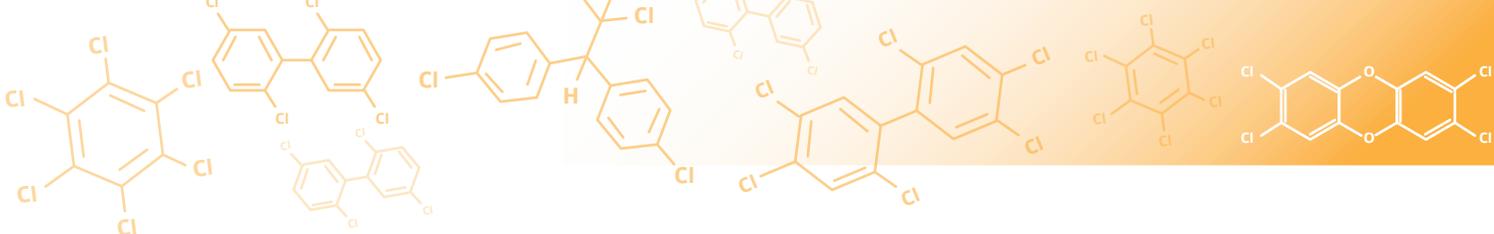
De otro lado, a partir de la información consultada para el inventario, no fue posible identificar las aplicaciones en el país, ni elaborar una lista de productos y artículos que contienen PFOS, PFOSF y sustancias relacionadas en el mercado de consumo; si bien se conocen sus aplicaciones a nivel mundial, su utilización en el país no es clara. Tampoco fue factible elaborar una lista preliminar de proveedores de productos con PFOS, PFOSF y sustancias relacionadas, ni de las industrias y los consumidores particulares de dichas sustancias a nivel nacional.

Así mismo, algunos fabricantes nacionales de aparatos eléctricos y electrónicos consultados manifiestan desconocer si los insumos importados que utilizan en la fabricación de sus productos tales como microcomponentes, tarjetas y otras partes electrónicas, principalmente los provenientes de Asia, contienen sustancias PFOS, PFOSF o relacionadas; las empresas internacionales que suministran estos insumos no lo certifican y tampoco los importadores solicitan esta información.

Un registro de sustancias químicas de uso industrial en el país, que aporte cifras de sobre los usos en los diferentes procesos industriales, sería importante para obtener información precisa sobre si en el país se utilizan o no sustancias COP de uso industrial.

En el país no se exige a los productos importados un contenido mínimo de las sustancias COP de uso industrial; considerando que Colombia no es fabricante de sustancias COP industriales, pero sí consumidora de productos que las contienen, es importante que este aspecto sea desarrollado.

La identificación de los artículos que contienen sustancias tipo PFOS y PFOSF es para el país y para los otros de la región un gran desafío, dada la numerosa variedad de compuestos de este tipo que se encuentran iden-



tificados en el mercado mundial, por lo tanto, el fortalecimiento del control aduanero de estas sustancias y artículos que contienen será fundamental.

Dadas las limitaciones de la información consultada y considerando que las cifras reportadas son estimaciones con base a los factores establecidos y en algunos supuestos, únicamente deben tomarse como indicativas y no como exactas. Así mismo, se deben considerar las recomendaciones brindadas en el inventario inicial de COP de uso industrial, para la implementación de un inventario de nivel II o preliminar, para lo cual será fundamental trabajar con fabricantes e importadores de aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos, así como con gestores y receptores de RAEE, entre otros artículos, productos y residuos de interés, en aras de hacer un levantamiento más efectivo de información y que a su vez permita verificar si fracciones o proporciones de diferentes materiales para las estimaciones de este tipo de inventarios.

En caso de querer profundizar en relación al cálculo detallado de este inventario, se sugiere consultar el documento “*Inventario inicial de contaminantes orgánicos persistentes de uso industrial*” Minambiente (2016c), disponible en www.minambiente.gov.co.

3.6. Aspectos por fortalecer en Colombia para mejorar el cumplimiento del Convenio de Estocolmo

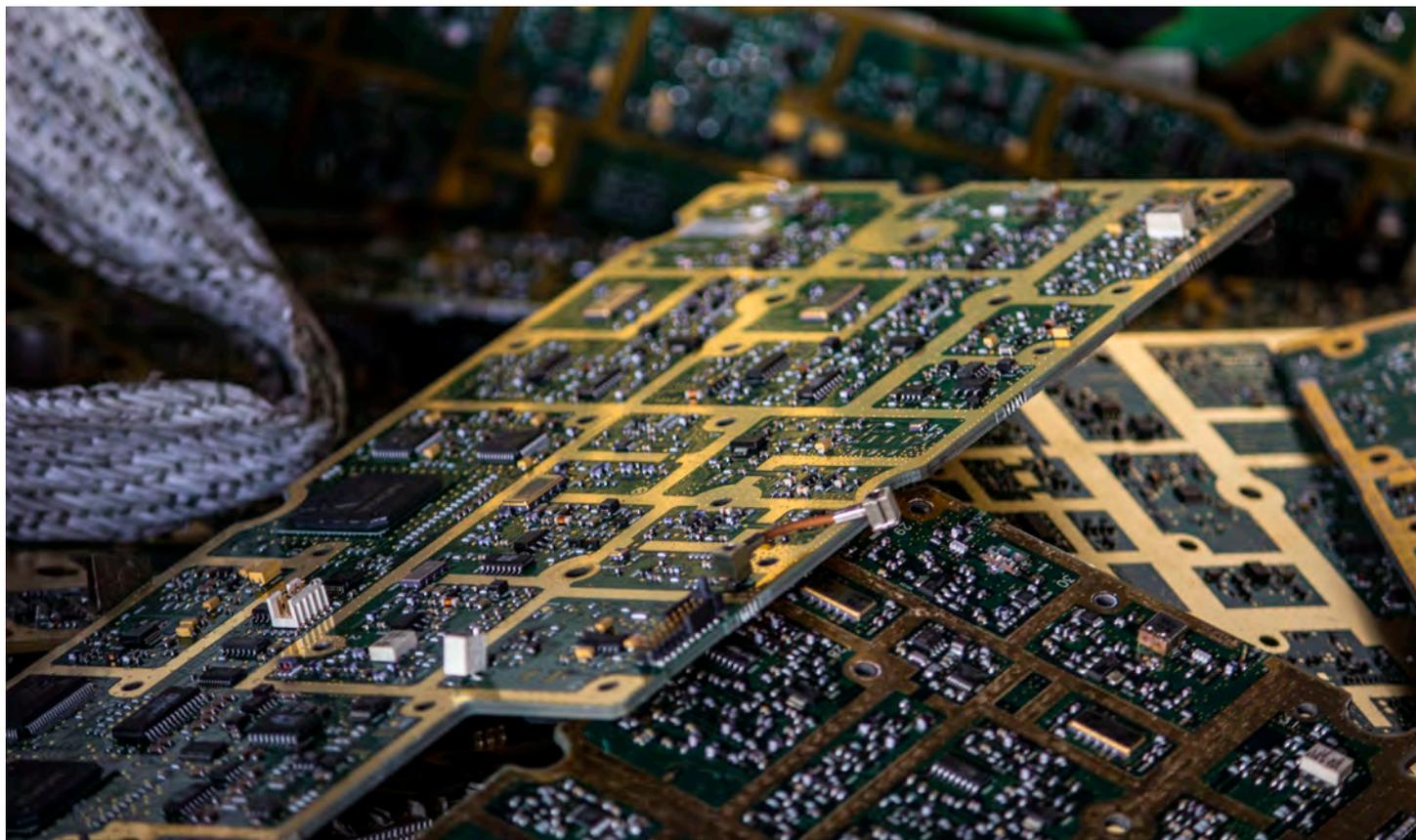
Si bien Colombia ha adelantado acciones importantes para el cumplimiento de lo establecido en la Ley 1196 de 2008 y el Convenio de Estocolmo, tal y como se ha presentado a lo largo de este capítulo, se debe tener en cuenta que hay aspectos que se encuentran aún por establecer de manera explícita, complementar o en ocasiones incluso reglamentar, en aras de mejorar las disposiciones para proteger la salud humana y el ambiente frente a los COP.

Artículo 3. Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización Intencionales

Las sustancias COP que no cuentan con reglamentación de prohibición específica en Colombia, sino que por ahora su gestión se ampara en la Ley 1196 de 2008 y por ende deben abordarse en el marco de las acciones normativas previstas en los planes de acción del capítulo 5, son:

- a . Hexaclorobenceno
- b . Alfa-hexaclorociclohexano
- c . Beta-hexaclorociclohexano
- d . Clordecona
- e . Pentaclorobenceno
- f . PFOS y sus sales y PFOSF
- g . Hexabromobifenilo
- h . Éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo
- i . Éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo





- j . Hexabromociclododecano
- k . Hexaclorobutadieno
- l . Pentaclorofenol y sus sales y ésteres
- m . Naftalenos policlorados

Adicionalmente, se deben armonizar las actualizaciones y desarrollos normativos que se están dando actualmente en el país en el marco del ajuste al manual técnico andino para el registro de nuevos plaguicidas, así como la reglamentación de productos químicos industriales y esfuerzos realizados por Colombia para su ingreso a la OECD, con el fin de incluir los criterios de evaluación de moléculas dispuestos por el Conveio de Estocolmo para contaminantes orgánicos persistentes, de acuerdo con el numeral 4 del artículo 3 tanto de la Ley 1196 de 2008 como de este Convenio.

Artículo 4 Registro de exenciones específicas

Si bien Colombia hasta el momento no ha encontrado necesario acceder a este mecanismo de exenciones específicas, se considera pertinente aclarar con los actores involucrados en la implementación del PNI, cuál será el procedimiento a seguir en caso que se requiera aplicar a este registró para sustancias que se adicione a futuro al Convenio.



Artículo 5 Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional

El país debe fortalecer la aplicación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales teniendo en cuenta las orientaciones generales sobre medidas de prevención y reducción de las liberaciones de COP no intencionales brindadas por el Convenio de Estocolmo.

Artículo 6. Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de existencias y desechos.

En aras de facilitar la identificación de existencias, productos y artículos en uso, que puedan contener sustancias COP, se debe en primera instancia discriminar las subpartidas arancelarias de aquellas sustancias que aún no las poseen de esta manera, ya que esto dificulta la actualización de los inventarios correspondientes.

Por otra parte, se deben fortalecer las estrategias para la identificación de sitios contaminados con COP y los mecanismos a aplicar en caso que el país decida hacer un manejo ambientalmente seguro de los mismos.



Artículo 9 Intercambio de información

Colombia hasta el momento, no se ha pronunciado en lo concerniente al numeral 3 del artículo 9 de la Ley 1196 de 2008 y del Convenio de Estocolmo, que indica que el país debe designar un centro nacional de coordinación para el intercambio de información relacionada con la reducción o la eliminación de la producción, utilización y liberación de contaminantes orgánicos persistentes y las alternativas a los contaminantes orgánicos persistentes, incluida la información relacionada con sus peligros y con sus costos económicos y sociales.

En este sentido, el país ha revisado e identificado que esta designación podría darse en la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental – CONASA a través de su mesa de seguridad química, teniendo en cuenta que la problemática asociada a los contaminantes orgánicos persistentes – COP, es una de las abordadas en este marco conceptual, así como que dentro de las funciones establecidas en su marco reglamentario¹⁰⁵, se encuentran entre otras:

- Coordinar el desarrollo de las acciones, planes, programas y proyectos de salud ambiental desde un enfoque integral que considere de manera individual y/o combinada los determinantes sociales, económicos, políticos, ambientales, sanitarios, tecnológicos y biológicos que tengan potencial de afectar la salud humana.
- Promover la divulgación y publicación de la información sobre salud ambiental.
- Apoyar la creación del Sistema Unificado de Información de Salud Ambiental - SUIA.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera pertinente designar en la CONASA el centro nacional de coordinación para el intercambio de información para la Convención de Estocolmo.

105. Artículo 3 del Decreto 2972 de 2010, mediante el cual se crea la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental - CONASA y se dictan otras disposiciones.



4. EVALUACIÓN DE CAPACIDAD PARA **EL MONITOREO Y MANEJO** **DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS** PERSISTENTES EN COLOMBIA



En este capítulo, se presenta la información actualizada¹⁰⁶ de la evaluación de capacidad del país para el monitoreo de COP en relación a toma de muestras, ensayos analíticos para la determinación de COP, vigilancia, seguimiento y control, así como para el manejo ambientalmente seguro de estas sustancias en el país.

Se debe tener en cuenta que si bien en Colombia se han realizado diversas mediciones y determinaciones analíticas de COP, actualmente constituidos como programas permanentes de monitoreo que incluyen algunas de las sustancias COP son dos: el programa de evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombianos liderado por el INVEMAR, y el programa de monitoreo de contaminantes químicos en alimentos del INVIMA en el marco de los planes subsectoriales de residuos en alimentos, los cuales operan con recursos públicos y con la capacidad instalada de las entidades en mención¹⁰⁷, cuyos avances principales se mencionaron en el capítulo 3. Así mismo, Colombia participa del proyecto: “*Global Monitoring Plan*” con 2 puntos de monitoreo pasivo para contaminantes como PCDD, PCDF, dl-PCB y PFOS. En este sentido, el alcance del monitoreo priorizado hasta el momento por Colombia, se encuentra enfocado a estos programas (alimentos, aguas marinas y sedimentos), así como continuar fortaleciendo los monitoreos pasivos.

Con el fin de realizar la actualización de la evaluación de capacidad del país para el monitoreo (incluye toma de muestras y determinación analítica), seguimiento y manejo de COP, se consultó a diferentes actores involucrados sobre su capacidad actual o actividades adelantadas hoy día para cada uno de los COP.

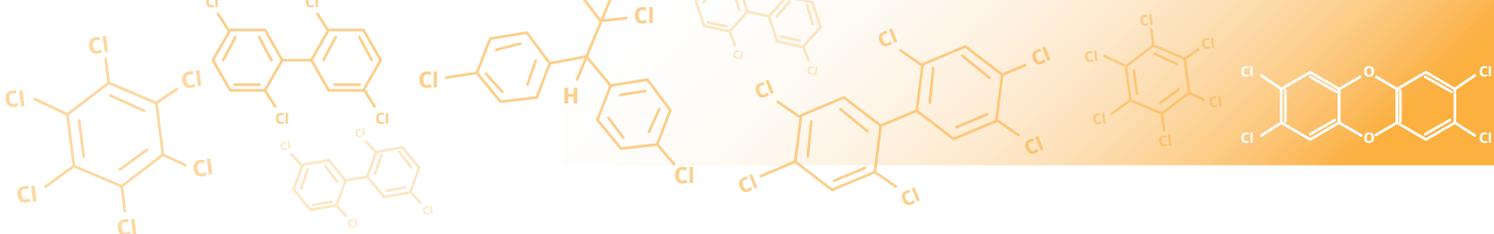
4.1. Capacidad para el monitoreo de COP (toma de muestras y determinación analítica)

Para la actualización de esta información, se consultó a laboratorios y empresas que prestan servicios de toma de muestras y determinación analítica de sustancias de interés ambiental¹⁰⁸, con el fin de indagar si el alcance de sus portafolios de servicios incluye actualmente algunas sustancias COP.

106. Con corte al año 2016.

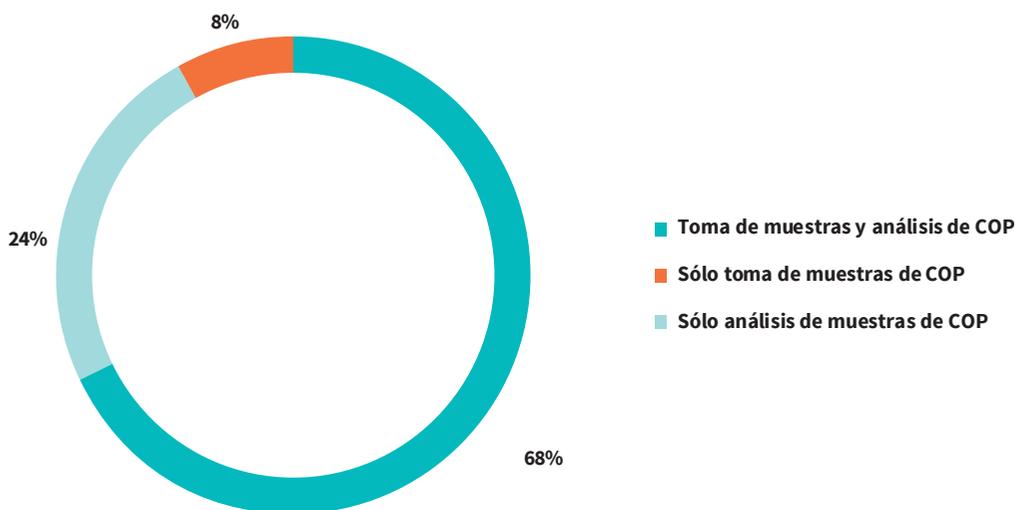
107. Capacidad que en el caso ambiental, es complementada con la capacidad de algunas de las autoridades ambientales que cuentan con laboratorios para la determinación analítica.

108. Se utilizaron los directorios de laboratorios ambientales acreditados o con participación en pruebas de desempeño adelantadas por el IDEAM (2016), según los cuales existe un potencial de 218 laboratorios en el país que prestan algún tipo de servicio ambiental. Sin embargo, dado que muchos de ellos enfocan sus servicios hacia el saneamiento básico y no a análisis especializados, se logró una participación efectiva del 34,4% (75 de ellos) en el proceso de consulta.



Los resultados muestran que hoy día en Colombia aproximadamente el 68% (51 laboratorios o empresas que respondieron la encuesta) ofrece servicios tanto de toma de muestras como de análisis para la determinación de algunos de los COP, mientras que un 24% (18 de estos) ofrece actualmente servicios exclusivamente para determinación analítica de algunas sustancias COP y un 8% (6) ofrece servicios exclusivamente para toma de muestras de algunos de estos COP tal y como se muestra en la gráfica 4.1.

Gráfica 4.1 Alcance de los servicios ofrecidos actualmente para el monitoreo de COP



Fuente: Minambiente (2016d)

Como se mencionó anteriormente, para la actualización se la información de capacidad para toma de muestras y determinación analítica de COP se recurrió a encuestas a organizaciones que prestan servicios en matrices ambientales. En la gráfica 4.2, se presenta el consolidado de las respuestas obtenidas incluyendo tanto las manifestaciones de capacidad expresadas, como las correspondientes a servicios acreditados por el IDEAM. Sin embargo, cabe aclarar que de acuerdo con la normativa ambiental¹⁰⁹, las organizaciones que generen información de carácter oficial requerida por las autoridades ambientales, deben estar acreditadas por el IDEAM; por lo cual la capacidad presentada en esta sección, se limita a organizaciones que cuentan con dicha acreditación¹¹⁰.

¹⁰⁹. En especial lo establecido en el artículo 5 del Decreto 1600 de 1994, adicionado a través del Decreto 2570 de 2006 expedido por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible.

¹¹⁰. En Colombia el proceso de acreditación de laboratorios de ensayos de interés ambiental, es llevado a cabo por el IDEAM de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0268 del 6 de marzo de 2015 y bajo los criterios establecidos en la ISO/IEC 17025, estándar mediante el cual los laboratorios de ensayo demuestran su idoneidad y competencia.



La mayor capacidad actual para toma de muestras de COP, se encuentra para PCB con 9 organizaciones, así como endrín, DDT, endosulfán, aldrín, lindano y clordano con 7 organizaciones para cada sustancia con la capacidad para prestar este servicio hoy día. Le siguen en su orden organizaciones acreditadas para toma de muestras de heptacloro, dieldrín y dioxinas y furanos, con 6 organizaciones. Continúan el alfa y beta hexaclorociclohexano con 4 y el hexaclorobenceno con 3. Para las demás sustancias consultadas como: pentaclorobenceno, toxafeno, mírex, clordecona, PFOS, sus sales y PFOSF, hexabromociclododecano, tetra, penta, hexa y hepta BDE o PBDE y el hexabromobifenilo (HBB), se cuenta con 2 organizaciones acreditadas para toma de muestra de cada uno de estos COP.

De otro lado, actualmente la mayor capacidad para la determinación analítica de COP, se encuentra para PCB con 16 laboratorios acreditados para esta sustancia, seguido de endrín, endosulfán, DDT, lindano, heptacloro y aldrín con seis laboratorios para cada uno de los COP; seguido por dieldrín con cinco y clordano con cuatro. Por su parte, para el alfa hexaclorociclohexano se cuenta con tres laboratorios y para el beta hexaclorociclohexano y hexaclorobenceno con dos laboratorios acreditados en cada caso. No se cuenta con capacidad de laboratorios acreditados en el país para la determinación analítica de toxafeno, mírex, pentaclorobenceno, clordecona, PFOS, sus sales y PFOSF, dioxinas y furanos, hexabromociclododecano, el tetra, penta, hexa y hepta BDE o PBDE y el hexabromobifenilo.

En relación a las sustancias de uso industrial de tipo bromado, se presume que esta falta de capacidad puede estar relacionada con el desconocimiento del país sobre este grupo de sustancias y la inexistencia de un inventario al respecto¹¹¹, por lo que el interés en este tipo de COP se ha limitado a algunos estudios realizados desde la academia.

En síntesis, se encontró a nivel nacional una capacidad instalada para toma de muestras de sustancias COP que oscila entre un mínimo de 2 y un máximo de 9 organizaciones que ofrecen actualmente este servicio para 23 de los COP¹¹² y entre 3 y un máximo de 16 laboratorios ofreciendo servicios de determinación analítica para 12 de los COP. Si bien estas cifras deben ser contrastadas frente a un estudio de evaluación de capacidad requerida para la prestación de este tipo de servicios en el ámbito nacional (proyectado para los próximos años), se debe tener en cuenta que actualmente dependen de la demanda de los mismos, bien sea por exigencia normativa o por la implementación de programas específicos de monitoreo de las mismas.

Adicionalmente, cabe destacar que dada la dinámica que ha tenido la reglamentación específica para la gestión ambiental integral de PCB en el país¹¹³, se ha implementado un esquema de certificación de competencias laborales para el personal encargado de tomar las muestras de PCB, en aras de garantizar el cumplimiento de estándares no solo técnicos, sino también ambientales y de salud ocupacional¹¹⁴.

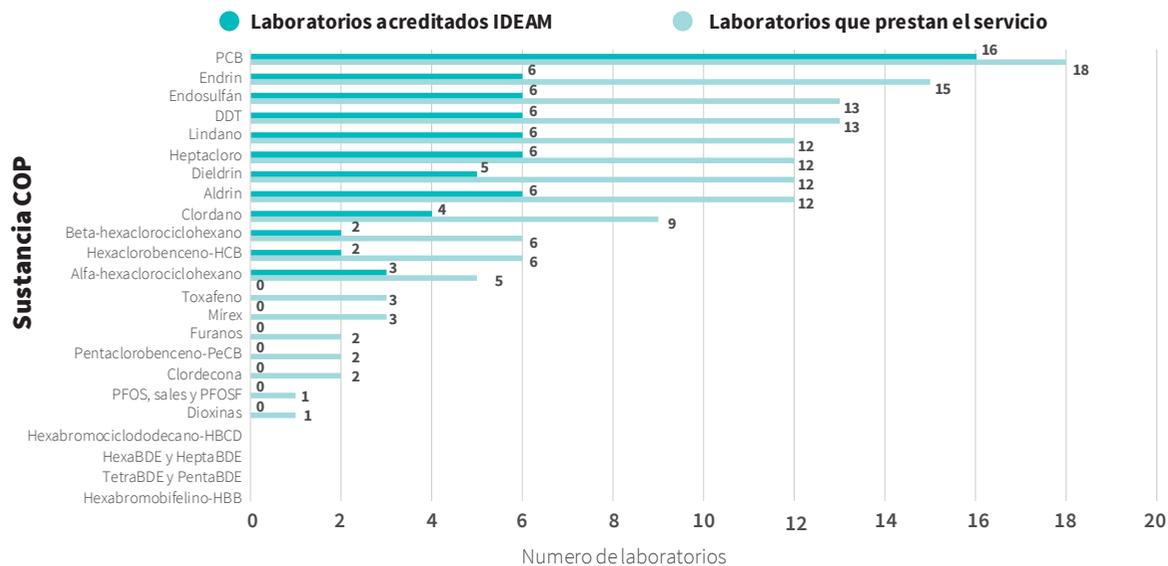
111. Tan solo hasta el año 2016, Colombia adelantó el inventario inicial de COP industriales como primera aproximación a estos.
112. Excepto para naftalenos policlorados, hexaclorobutadieno y pentaclorofenol, sus sales y ésteres, ya que al ser los últimos COP adicionados al Convenio en el año 2017, no alcanzaron a quedar incluidos en esta consulta.
113. Resoluciones 222 de 2011 y 1741 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
114. Esta actividad es llevada a cabo por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA bajo la Norma de Competencias Laborales - NCL 220201030 cuyo objetivo es “Realizar muestreo de fluidos aislantes y/o superficies sólidas para la detección de sustancias peligrosas según procedimientos establecidos”, requisito que a su vez constituye uno de los criterios de acreditación para la toma de muestras de PCB ante el IDEAM.

Gráfica 4.2 Servicios ofrecidos actualmente para la toma de muestras y análisis de COP

En la actualidad, su laboratorio presta servicios de toma de muestras para las siguientes sustancias?



En la actualidad, su laboratorio presta servicios de análisis de muestras para las siguientes sustancias?



Fuente: Minambiente (2016d)

En relación a las matrices ambientales¹¹⁵ en las cuales prestan sus servicios, la mayor parte de las organizaciones reporta capacidad para la toma de muestras en aguas con un 44% del total de servicios reportados, seguido de suelos y sedimentos con un 20,7% y 13,2% respectivamente, en residuos peligrosos (respel) con un 10,5%, en aire con un 5,7%, en aceites con un 4,3% y en lodos con un 1,7% de la totalidad

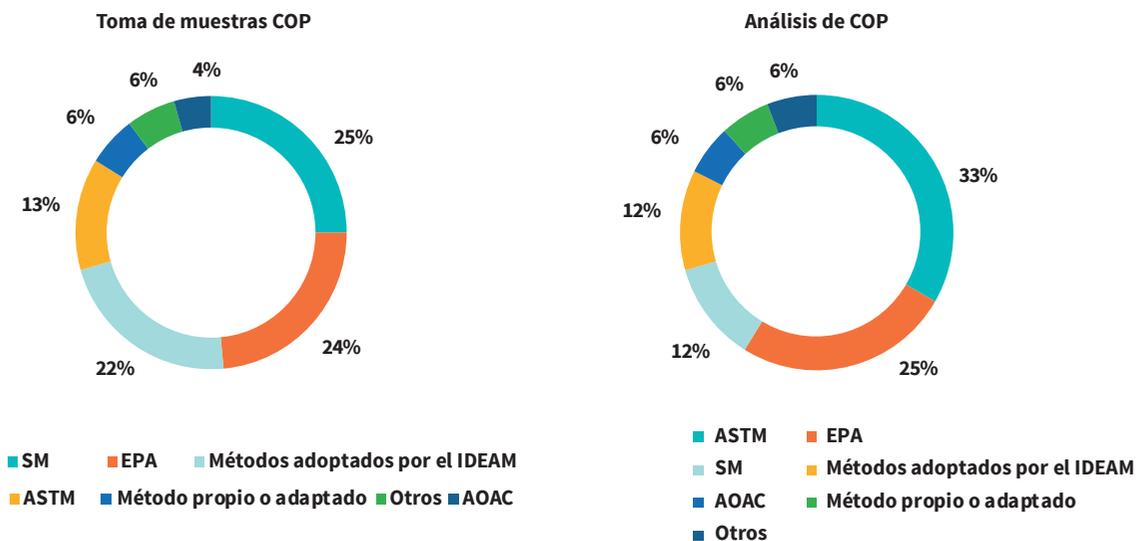
¹¹⁵. Agua, suelo, aire, sedimentos, residuos peligrosos, aceites o lodos.



de servicios reportados para toma de muestras de COP. Por otra parte, reportan servicios de análisis o determinación de COP en aguas con un 33,4% del total de servicios reportados, seguido de suelos y sedimentos con un 23,9% y 12,9% respectivamente, en Respel con un 11,3%, en aceites con un 10,3%, en aire con un 5,5% y en lodos con un 2,6%.

Así mismo, se indagó en relación a las metodologías que se están utilizando actualmente en el país tanto para toma de muestras como para análisis de COP, encontrándose los resultados que se muestran en la gráfica siguiente:

Gráfica 4.3 Metodologías más utilizadas en Colombia para toma y análisis de muestras de COP



- SM - Standard Methods
- EPA - Environmental Protection Agency
- IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

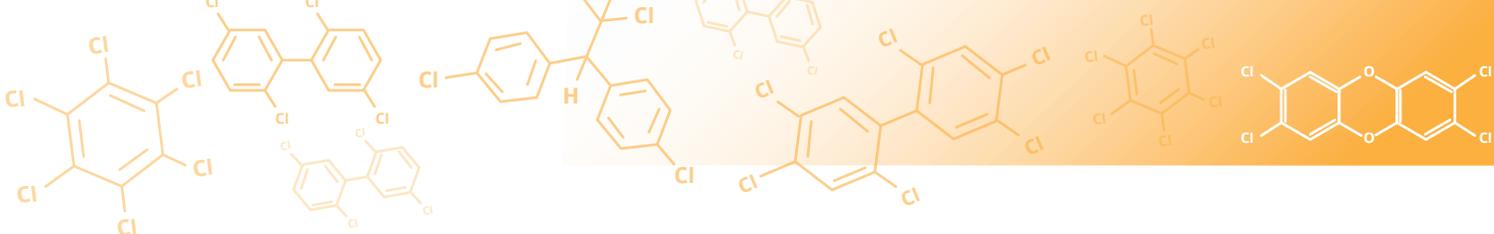
- ASTM - American Society for Testing Materials
- AOAC - Association of Analytical Communities

Fuente: Minambiente (2016d)

Se considera que entre los factores críticos que influirán en la magnitud de la capacidad necesaria de estos servicios para COP en los próximos años, serán: la demanda representativa de dichos servicios, los desarrollos normativos y la disponibilidad de recursos económicos.

4.2. Capacidad para la vigilancia, seguimiento y control de COP por parte de las autoridades ambientales

Un segundo énfasis de esta evaluación, fue el relacionado con la capacidad de las autoridades ambientales del país para realizar vigilancia, seguimiento y control de COP en sus jurisdicciones o territorios sobre los cuales tienen actuación, la cual depende en buena medida del trabajo de campo realizado por estas entidades



y la interpretación y aprovechamiento de la información suministrada por sus regulados, los laboratorios de ensayo, los gestores y receptores de residuos peligrosos y demás actores involucrados en la gestión de COP a nivel regional o local.

Con el fin de evaluar la capacidad actual de las autoridades ambientales regionales y locales del país para adelantar acciones de vigilancia, seguimiento y control, se consultó a estas entidades sobre la existencia de programas actuales en este sentido¹¹⁶.

De acuerdo con las respuestas obtenidas por parte de las diferentes autoridades consultadas, se encontró que si bien actualmente no existen como tal programas permanentes de monitoreo de COP por parte de estas entidades, si se adelantan acciones importantes en relación al seguimiento y control en el marco de la normativa existente, así como una participación importante por parte de algunas de estas autoridades, en apoyo al programa liderado por el INVEMAR en aguas marinas y costeras, así como sus sedimentos.

De acuerdo con lo presentado en la gráfica 4.4, el seguimiento y control reportado e implementado actualmente por las autoridades ambientales, se encuentra enfocado a 9 de los COP a saber: PCB, dioxinas, furanos, aldrín, dieldrín, endrín, DDT, lindano y endosulfán. Para los demás COP no se reportaron acciones permanentes de control implementadas actualmente por las autoridades ambientales, salvo actividades muy puntuales (una vez al año) de transmisión de información referente al inventario nacional de PCB. Sin embargo, se manifiesta interés para la implementación futura de acciones, que permitan ampliar este seguimiento a otras de las sustancias catalogadas como COP, en concordancia con las actualizaciones normativas que se den al respecto.

Por otra parte, se preguntó a las autoridades ambientales sobre la principal aplicación o matriz ambiental sobre la cual se encontraban implementando el control para COP, encontrándose que la mayoría de las acciones reportadas se realizan en la matriz agua y sedimentos, que obedecen principalmente a monitoreos realizados para el programa REDCAM¹¹⁷ de aguas marinas, costeras y estuarinas, así como los controles asociados a la matriz de aceites dieléctricos para el caso de PCB.

Sin embargo, también se reportan algunas acciones de control en aire, dirigidos a los procesos de la evaluación, seguimiento y control de las licencias ambientales en plantas incineradoras, relacionados principalmente con dioxinas y furanos y otros contaminantes atmosféricos. Este tipo de monitoreos son requeridos por las autoridades ambientales a los sectores regulados, cuando se considera necesario para realizar el seguimiento y control al cumplimiento de estándares de emisión admisibles por parte de las actividades y fuentes fijas sujetas a la normativa correspondiente¹¹⁸.

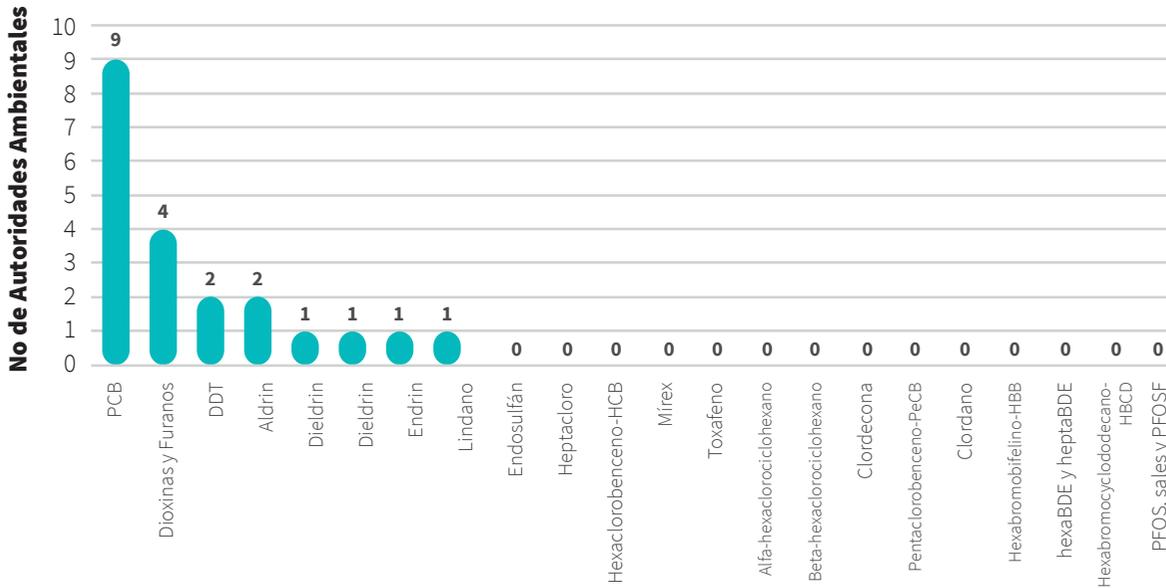
116. Se obtuvieron 30 respuestas de 40 posibles logrando un 75% de alcance de esta consulta.

117. REDCAM: Red de Monitoreo de la Calidad de Aguas Marinas y Costeras de Colombia.

118. Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), por la cual se establecen los límites admisibles para dioxinas y furanos.

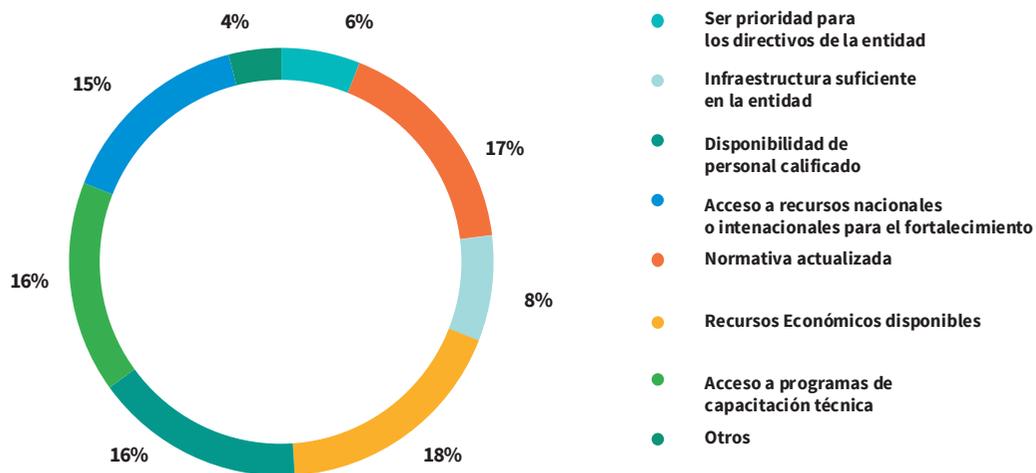


Gráfica 4.4 Metodologías más utilizadas en Colombia para toma y análisis de muestras de COP



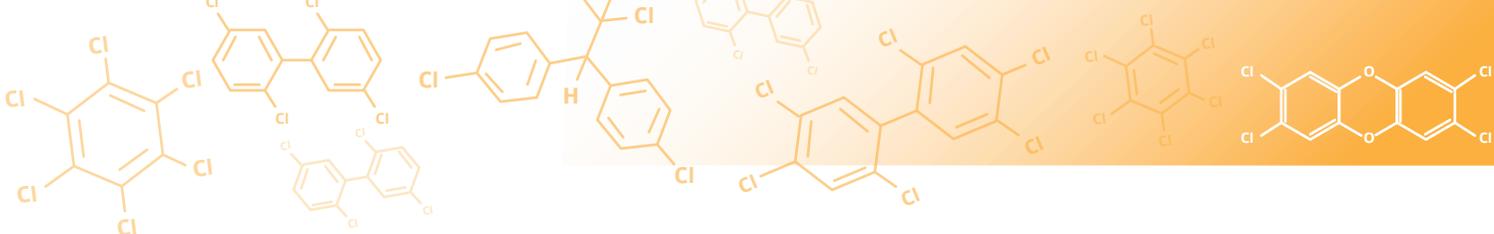
Fuente: MinAmbiente (2016d)

Gráfica 4.5 Principales factores que inciden sobre las acciones de vigilancia, seguimiento y control adelantados por las autoridades ambientales



Fuente: MinAmbiente (2016b)

En relación a los aspectos o factores críticos que consideran estas entidades como los que en mayor medida inciden en capacidad para adelantar acciones de vigilancia, seguimiento y control de COP en las autoridades ambientales, se encontró que en términos generales, se perciben como los de mayor incidencia la disponi-



bilidad de recursos económicos y normativa vigente actualizada (18% y 17% respectivamente), seguido de personal calificado (16%), acceso a programas de capacitación (16%) y acceso a recursos nacionales e internacionales para el fortalecimiento (15%).

4.3. Capacidad para el manejo ambientalmente seguro de COP

En relación al manejo ambientalmente racional de COP, esta actualización se enfocó principalmente a identificar la capacidad de los gestores y receptores de residuos peligrosos existentes en el país¹¹⁹, para llevar a cabo operaciones de almacenamiento, transporte, descontaminación, eliminación y movimientos transfronterizos de COP¹²⁰.

En relación al manejo ambientalmente seguro de los COP, se deben tener en cuenta las cantidades de estas sustancias a ser eliminadas e identificadas en los inventarios presentados en el capítulo 3 (aproximadamente 130 toneladas de COP de uso industrial y 182.350 toneladas de elementos potencialmente contaminados con PCB), así como las consideraciones normativas establecidas por Colombia y expuestas en el capítulo 2 (tabla 2.3), las cuales han permitido, dar un adecuado manejo a los desechos y existencias de COP identificadas hasta el momento. Sin embargo, en la medida que el país avanza en la evaluación y ajuste de su marco normativo para la gestión integral de COP, se considera pertinente reforzar estas medidas para cada grupo de COP, en concordancia con lo establecido en el artículo 6 tanto de la Ley 1196 de 2008, como el mismo artículo del Convenio de Estocolmo.

Tal y como se mencionó en el capítulo 3, en Colombia el manejo de COP hasta el momento, se ha enfocado principalmente para la eliminación de las existencias de plaguicidas COP y PCB, mediante movimientos transfronterizos en el marco de lo establecido en el Convenio de Basilea. Sin embargo, se han obtenido logros importantes en cuanto a la implementación de proyectos piloto para el desarrollo de capacidad que permita dar un manejo ambientalmente seguro a buena parte de estos desechos dentro del país en los próximos años.

Plaguicidas COP

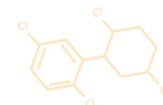
De la información disponible en los expedientes de la ANLA, en los últimos 6 años se encuentra que para plaguicidas COP, la capacidad del país radica en cuatro (4) empresas que realizan operaciones de embalaje, transporte y almacenamiento temporal y quienes adelantaron posteriormente el movimiento transfronterizo de los mismos, para su respectiva disposición ambientalmente segura en otros países.

Bifenilos policlorados (PCB)

Por su parte, para el manejo ambientalmente seguro de PCB, se encuentran operando actualmente seis empresas que prestan servicios de embalaje, transporte y almacenamiento temporal de PCB. Dos de estas corres-

119. Tomando como base el directorio de gestores y receptores de residuos peligrosos autorizados en el país, se realizó la identificación de 54 de ellos con autorización en el marco de sus licencias ambientales, para el manejo ambientalmente seguro de plaguicidas, RAEE, PCB u otros relacionados con COP. Se recibieron 31 respuestas de estos gestores y receptores de residuos peligrosos, equivalente a un 57,4% de respuesta.

120. En el marco de los lineamientos establecidos en el Convenio de Basilea, ratificado por Colombia mediante Ley 253 de 1996.



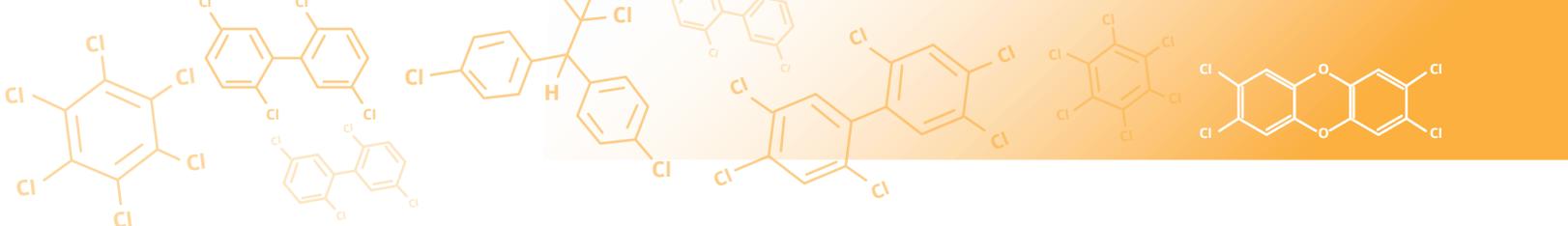
ponden empresas gestoras o receptoras de PCB (con cuatro bodegas de seguridad en diferentes regiones del país), tres empresas del sector eléctrico y una empresa del sector industrial, cada una de estas empresas con una bodega, para un total de ocho bodegas de seguridad para PCB en funcionamiento.

Así mismo, el país cuenta actualmente con cuatro organizaciones que realizan operaciones de descontaminación o eliminación de PCB, así:

1. Se posee una patente en la técnica de tratamiento de PCB mediante oxidación con agua supercrítica por parte de una universidad pública en el Valle del Cauca, con quien actualmente el MinAmbiente en el marco del proyecto de fortalecimiento de capacidades para PCB, ha adelantado acciones importantes para el diseño y construcción de una planta a escala piloto que use esta alternativa, de la cual está finalizando el proceso de ensamble y puesta en marcha de la planta que tendrá la capacidad de tratar aceites contaminados con PCB hasta 20.000 ppm de PCB.
2. A través de una empresa gestora y receptora de PCB ubicada en el Valle del Cauca, se instaló una planta de lavado de equipos desechados contaminados con PCB, en el marco del proyecto de fortalecimiento de capacidades para PCB liderado por el MinAmbiente, la cual cuenta con licencia ambiental expedida por la autoridad ambiental competente, para el tratamiento y descontaminación de materiales no porosos que pueden ser aprovechados una vez lavados, llevándolos a una concentración de PCB en superficie menor a 1 mg / dm².
3. Una de las empresas públicas del sector eléctrico con que cuenta el país, instaló con sus propios recursos la primera planta de clorinadora de aceites con PCB, la cual actualmente cuenta con licencia ambiental expedida por la autoridad ambiental competente, mediante tecnología de tratamiento químico con dispersión de sodio metálico en aceite mineral.
4. Adicionalmente, otra empresa gestora y receptora de PCB, se encuentra adelantando el trámite de importación y puesta en operación de una planta de dechlorinación de aceites dieléctricos que usa la tecnología KPEG (hidróxido de potasio en polietilenglicol) para dechlorinar aceites contaminados con PCB, en el marco del proyecto de fortalecimiento de capacidades para PCB.

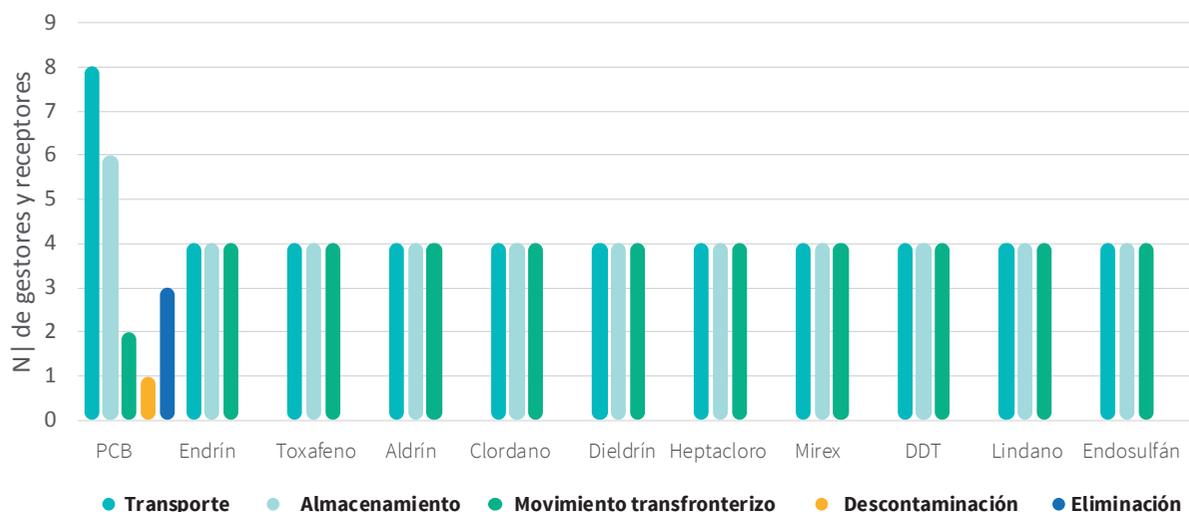
Se debe tener en cuenta que si bien algunas de las empresas encuestadas que actualmente ofrecen servicios para otro tipo de residuos peligrosos, consideran que con su infraestructura actual podrían adelantar este tipo de operaciones en el corto plazo, no pueden hacerlo hasta tanto se realice una evaluación por parte de las autoridades ambientales para la ampliación de su licencia ambiental en caso que su infraestructura y condiciones garanticen el manejo ambientalmente seguro de sustancias COP y por ello se limitan las cifras presentadas a esta consideración.

De acuerdo con la información que se presenta en la gráfica 4.6, la mayor capacidad manifestada para la gestión de COP en el país se encuentra para PCB con ocho gestores o receptores de residuos peligrosos con



capacidad de transporte, seis para almacenamiento temporal, tres con capacidad de eliminarlos, uno con capacidad de descontaminarlos y dos con capacidad de realizar movimientos transfronterizos de estas sustancias. Así mismo se presentan las cuatro empresas que cuentan con capacidad actual para el transporte, almacenamiento temporal y movimiento transfronterizo de algunos de los plaguicidas COP.

Gráfica 4.6 Capacidad actual para el manejo ambientalmente seguro de COP



Fuente: MinAmbiente (2016d)

4.4. Conclusiones sobre capacidad de monitoreo y manejo de COP

De acuerdo con los resultados presentados, se puede decir que Colombia cuenta con una capacidad actual básica para la toma de muestras y análisis de buena parte de las sustancias COP, así como para el manejo ambientalmente seguro (almacenamiento, transporte, descontaminación, eliminación y movimiento transfronterizo) de PCB y algunos plaguicidas COP. Sin embargo, la necesidad de fortalecimiento de la capacidad de estos servicios, dependerá de la evaluación exhaustiva que se realice en los próximos años para determinar la magnitud de la capacidad necesaria en el país, así como la promoción de estrategias y programas permanentes que permitan profundizar en el conocimiento y gestión de los riesgos asociados a los COP y de la dinámica que tenga la actualización normativa específica para estas sustancias.

Lo anterior apalancará recursos económicos y de infraestructura, así como el fortalecimiento del personal involucrado en la gestión de COP en el país, al generarse nichos de mercado interesantes para las organizaciones que proveen estos servicios, llevándolos a un ajuste de su portafolio de servicios para el monitoreo y manejo de COP, acorde a las necesidades de demanda del país para los mismos.



En relación a la capacidad de las autoridades ambientales, si bien se cuenta con algunas acciones de seguimiento y control especialmente enfocados a PCB, dioxinas, furanos y algunos plaguicidas COP (DDT, aldrín, dieldrín, endrín, endosulfán y lindano), estas se encuentran implementadas en una fracción pequeña de las autoridades ambientales del país, por lo que se hace necesario fortalecer las capacidades de estas autoridades para implementar este tipo de seguimientos, en concordancia con la voluntad manifestada por estas entidades para aumentar los controles de COP en diferentes matrices ambientales, dependiendo en buena medida de los recursos disponibles y las actualizaciones normativas en la materia.

Por otra parte, se prevé que en el futuro, una vez se implemente normativa específica para otras sustancias COP no reguladas de manera específica actualmente, pero prevista en varios de los planes de acción, se ajustará la oferta de servicios tanto para la toma y análisis de muestras, como para el manejo ambientalmente seguro de las existencias y desechos contaminados con estas, acorde a la demanda real de los mismos. Así mismo, se hará necesario implementar monitoreos en la matriz de plásticos, ya que muchos de los COP de uso industrial van a encontrarse aplicados en las fracciones poliméricas de diferentes artículos y elementos cotidianos.

De otro lado, tal y como se mencionó en la sección 3.1, se espera contar en el mediano plazo con la implementación del registro de emisiones y transferencia de contaminantes, lo cual se ha venido adelantando con la participación interinstitucional e intersectorial, en línea con las directrices de la OCDE¹²¹, como un sistema con información sobre la naturaleza y cantidad de las emisiones y transferencias de contaminantes al ambiente, liberados por diferentes actividades productivas en el territorio nacional que estará disponible al público, de tal manera que con esta herramienta se suministre información al público sobre fuentes contaminantes que permita la promoción de mejoras ambientales en los procesos industriales y se garantice al ciudadano su derecho a la información, así como promover una capacidad del país en materia de toma y análisis de muestras, control y manejo ambientalmente seguro de COP, acorde con las necesidades a partir de información cada vez más certera y oportuna.

121. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Recomendación C (96) 41 sobre la implementación de un sistema de registro de emisiones y transferencias de contaminantes.



5. ESTRATEGIAS Y ACCIONES PREVISTAS



A partir de los resultados obtenidos del proceso de actualización o elaboración de los inventarios de COP, así como de las evaluaciones de capacidad institucional, normativa, política, de monitoreo y manejo ambientalmente seguro de COP, se estructuraron y concertaron mediante discusiones de construcción colectiva con los actores involucrados, cuatro planes de acción para los diferentes grupos de COP, que constituyen el plan nacional.

5.1. Principios rectores para los planes de acción de COP

Los principios rectores se refieren a dos categorías, aquellos que rigen generalidades relevantes a la gestión de los COP y aquellos que rigen la implementación de cada uno de los planes de acción.

5.1.1. Principios generales

Gestión del riesgo asociado al manejo de COP y sus residuos: la gestión de riesgos facilita la protección de la salud y el ambiente, mediante la identificación y reconocimiento de las relaciones causa-efecto asociados al manejo de COP y sus residuos, así como la valoración, tratamiento, seguimiento y comunicación de los mismos, permitiendo a todos los actores involucrados tomar mejores decisiones en este sentido.

Gestión integral de COP y sus residuos: teniendo en cuenta que tanto las sustancias COP como los elementos que se encuentren en contacto con estas, requieren de un manejo ambientalmente seguro y racional, las acciones que se adelanten en este sentido, deberán realizarse en el marco del principio de gestión integral. La gestión integral permite priorizar acciones que promueven en primera instancia la prevención y minimización en el uso de estas sustancias o su liberación no intencional, mediante sustitución por alternativas que no resulten tan nocivas, así como la minimización de la generación de residuos que las contengan. Igualmente, promueve la priorización de medidas de manejo ambientalmente seguro de COP y los residuos que se hayan generado a partir de su manejo, para su tratamiento, disposición o eliminación final.

Producción y consumo sostenible: la promoción de cambios en los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana en relación a los COP y los elementos que pueden contenerlos, permite promover a su vez la sostenibilidad ambiental, el bienestar de la población y la competitividad de los sectores productivos.

Internalización de los costos ambientales: este principio invita a los diferentes actores involucrados a internalizar los costos asociados con la prevención y control de la contaminación, así como de la gestión integral de los riesgos ambientales y en salud, que se derivan del manejo de COP y sus residuos.



5.1.2. Principios de implementación

Responsabilidad integral frente a los COP: este principio invita a todos los actores involucrados como fabricantes, importadores, distribuidores, comercializadores, consumidores, gestores y receptores de residuos peligrosos, empresas de servicios asociados, entes reguladores y de control o cualquier otro que interactúe en la cadena de manejo de COP o sus residuos, a trabajar de manera conjunta y articulada en el marco de sus responsabilidades, para garantizar la gestión integral de los mismos.

Responsabilidad compartida: por tratarse de un *plan nacional*, es de responsabilidad compartida intersectorial en cuanto a su ejecución e invita a la co-responsabilidad. Tanto la planificación detallada de las actividades, como el éxito de su ejecución, su monitoreo, ajuste y su financiación dependen del compromiso asumido de manera responsable y compartida.

Consciencia e internalización: se hace énfasis en la ampliación y el fomento de una consciencia responsable y conectada del ser humano consigo mismo y con su medioambiente lo que facilita e impulsa la internalización de nuevos hábitos conscientes y libres de contaminantes orgánicos persistentes en Colombia. Ello incluye el fortalecimiento de capacidades para la gestión integral de los COP.

Gradualidad: la implementación de las acciones previstas, se realizará de manera gradual, teniendo en cuenta los impactos, resultados y metas acordes a los tiempos establecidos. Su ejecución se realizará de manera consciente y como pauta para el monitoreo colaborativo del mismo.

Monitoreo colaborativo: el seguimiento y la evaluación del grado de cumplimiento y del éxito de los logros obtenidos, es decir el monitoreo del plan, depende de la colaboración entre todos los actores involucrados y denominados como co-responsables.

Intersectorialidad: las acciones previstas requieren de una implementación, coordinación y colaboración intersectorial obligatoria, para poder lograr los objetivos intencionados.

Territorialidad priorizada: las acciones previstas deben realizarse en regiones priorizadas que sirvan para apalancar al resto del país.

5.2. Planes de acción específicos y líneas estratégicas

Las estrategias y acciones planteadas para la gestión integral de COP en el país, se han subdivido en cuatro planes de acción específicos, los cuales forman parte del Plan Nacional de Implementación - PNI del Convenio de Estocolmo y que agrupa, según sus usos principales en Colombia, las sustancias COP (ver anexo) que hasta el momento han sido catalogadas como tales para la actualización de este plan nacional¹²², así:

1. Plaguicidas COP
2. COP no intencionales
3. COP de uso industrial (excepto PCB)
4. PCB

Se debe tener en cuenta que la agrupación de las sustancias COP en Colombia en los cuatro grupos mencionados anteriormente, no corresponde precisamente a como se encuentran agrupadas estas sustancias en el Convenio de Estocolmo en sus anexos. Los tres listados anexos al Convenio de Estocolmo son: el anexo A que cubre los compuestos para los cuales se deben establecer mecanismos de eliminación para su producción y utilización, así como para su comercialización (nacional, importaciones y exportaciones); el anexo B que cubre los compuestos con restricción en producción y utilización y el anexo C que contempla los compuestos derivados de producción no intencional o subproductos.

Adicionalmente, cabe aclarar que si bien el Convenio de Estocolmo, permite a los países miembro, manifestar su intención para ser incluida en el registro de exenciones específicas para el uso de algunas de las sustancias incluidas en los anexos A y B, presentando justificaciones robustas que indiquen mérito a ello, el país hasta el momento no ha identificado motivaciones suficientes para realizar manifestaciones en tal sentido, ante la Secretaría del Convenio para ninguna de las sustancias COP.

Por otra parte, considerando el enfoque de gestión del riesgo recogido en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000:2011¹²³, así como los lineamientos y estructura abordada en *Política de gestión del riesgo asociado*

¹²². Para la actualización del PNI se tuvieron en cuenta las 26 sustancias clasificadas como COP a diciembre de 2015.

¹²³. Icontec – NTC ISO 31000:2011 “Gestión del riesgo. Principios y directrices”. Bogotá, diciembre de 2014.



al uso de sustancias químicas, los planes de acción presentados para los diferentes grupos de COP, plantean acciones para la gestión de estas sustancias, que permitan al país su identificación, evaluación y manejo adecuado, minimizando los impactos que puedan provocar a la salud y al ambiente.

En el marco de los lineamientos brindados por la norma técnica y la política en mención, se realizó una adaptación de los mismos para la estructuración de los planes de acción para los cuatro grupos de COP tomando como base los principios y directrices de la gestión del riesgo (Icontec, 2014), así como los demás principios contemplados para la actualización del Plan Nacional de Implementación – PNI y la experiencia del país hasta el momento en gestión de COP, definiéndose las siguientes líneas estratégicas:

- L1 - Recopilación y divulgación de información
- L2 - Evaluación del riesgo
- L3 - Manejo del riesgo (prevención, reducción y eliminación) y promoción de alternativas
- L4 - Seguimiento - Inspección, vigilancia y control
- L5 - Instrumentos transversales para la generación y fortalecimiento de capacidades

El punto de inicio para una adecuada gestión integral de COP, es contar con información suficiente, de calidad, pertinente y oportuna sobre cantidades, tipos, usos y cualquier otra que permita identificar y delimitar la problemática relacionada con las sustancias COP, así como los actores involucrados y afectados. Así mismo, resulta fundamental plantear actividades de sensibilización, divulgación y comunicación, dirigidas a los diferentes actores, para la concientización sobre las problemáticas identificadas; así como fomentar el intercambio de información y generación de conocimiento sobre las sustancias COP entre las partes interesadas.

Por su parte la evaluación de los riesgos para la salud y el ambiente asociados a estas sustancias, permite establecer el marco en el cual se define la necesidad y tipo de medidas requeridas para su manejo a través de mecanismos de prevención, reducción o eliminación de los mismos, así como las alternativas de sustitución de las sustancias COP.

De la misma manera, se debe realizar el seguimiento correspondiente a las acciones definidas en cada uno de los planes de acción, así como las del ámbito legal y reglamentario en la materia.

De otro lado, los instrumentos transversales para la generación y fortalecimiento de capacidades, tales como el desarrollo normativo, las sinergias interinstitucionales e intersectoriales, entre otros, permiten al país mejorar su capacidad para la gestión integral de COP y cumplir con los propósitos y acciones previstas.

Por ello el enfoque estratégico e integral propuesto para los planes de acción de los diferentes grupos de COP, pretende promover el trabajo organizado y articulado entre los distintos actores involucrados, tanto del sector público como privado, incluyendo los órdenes nacional, regional y local, con el fin de lograr las sinergias necesarias que permitan fortalecer en el país las capacidades requeridas para gestionar de manera integral y eficiente las sustancias químicas clasificadas como COP.



5.2.1. Plan de acción para plaguicidas COP

Algunos de los plaguicidas catalogados como COP¹²⁴ fueron utilizados en Colombia décadas atrás, pero dado el efecto nocivo de estos especialmente en la salud, empezaron a prohibirse en nuestro país desde la década de los 80, incluso de manera previa a su regulación internacional en el marco del Convenio de Estocolmo. Sus usos principales en Colombia se dieron en el sector agrícola asociado a cultivos como algodón, maíz, arroz, papa y café y en el sector salud se utilizó ampliamente el DDT para el control de la malaria, sin embargo las existencias identificadas para este último en el inventario de plaguicidas del año 2006, permitió que el entonces Ministerio de Protección Social adelantara la gestiones correspondientes para la eliminación segura de la existencias.

De acuerdo con la actualización más reciente del inventario de plaguicidas COP, los actores involucrados de diversos sectores tanto públicos como privados manifestaron no poseer ni tener conocimiento de existencias actuales de plaguicidas COP; sin embargo, se evidenció una problemática relacionada con el comercio y uso ilegal de algunos de ellos.

En el presente plan de acción se presentan las medidas que se encuentran necesarias para abordar la problemática actual de los plaguicidas COP, prevenir y minimizar sus efectos en la salud humana y el ambiente, así como dar cumplimiento a los compromisos internacionales adquiridos por nuestro país en el marco del Convenio de Estocolmo.

5.2.1.1. Objetivo general

Evitar el uso de los plaguicidas COP en Colombia a través de la creación de una cultura de prevención y garantizar la eliminación segura de los plaguicidas COP incautados u obsoletos.

5.2.1.2. Objetivos específicos

- Propiciar que, en cultivos priorizados, los usuarios actúen preventivamente, apliquen buenas prácticas y promuevan el uso de sustancias alternativas a los plaguicidas COP.
- Eliminar de manera ambientalmente segura, en el marco de la gestión integral, las existencias de los plaguicidas COP incautados o asociados a sitios contaminados.
- Fortalecer el Sistema IVC (inspección, vigilancia y control) mejorando la identificación y el monitoreo para evitar el ingreso de plaguicidas COP en los puertos y pasos fronterizos clave del país.

124. Los COP regulados por el Convenio de Estocolmo que tienen aplicaciones como plaguicidas a la fecha son: endrín, aldrín, dieldrín, clordano, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex, lindano, alfa y beta -hexaclorociclohexano, toxafeno o canfecloro, DDT, endosulfán, clordecona, pentaclorobeneno, PFOS y pentaclorofenol.

5.2.1.3. Actores involucrados

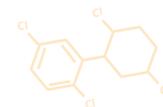
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MinAgricultura	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - MinCIT
Ministerio de Transporte - MinTransporte	Ministerio de Salud y Protección Social - MinSalud
Ministerio de Trabajo - MinTrabajo	Ministerio de Relaciones Exteriores - Cancillería
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA
Autoridades Ambientales Regionales y Urbanas	Instituto Nacional de Salud – INS
Instituto Colombiano Agropecuario – ICA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR
Dirección de Impuestos y Aduanas Nacional - DIAN	Policía Fiscal y Aduanera - POLFA
Gremios y asociaciones del sector agropecuario y agricultores	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- COLCIENCIAS	Academia
Financiera de Desarrollo Territorial - FINDETER	Organismo Nacional de Acreditación – ONAC
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF	Alcaldías y Gobernaciones
Corpoica	Aeronáutica Civil
Gestores y receptores de residuos peligrosos	Laboratorios de ensayo

5.2.1.4. Acciones previstas en el marco del plan de acción de plaguicidas COP

Si bien actualmente los registros oficiales sobre plaguicidas, indican que no existe producción, uso, ni comercialización formal de plaguicidas COP y buena parte de ellos han sido prohibidos en el país dados sus efectos adversos, conocidos desde décadas atrás; el hecho de contar con problemáticas de comercio ilegal de algunas de estas sustancias y la existencia de algunos sitios contaminados o potencialmente contaminados con estos COP, hace necesario establecer un plan de acción que permita atender las necesidades identificadas.

A continuación se presentan las acciones planteadas en el marco de las diferentes líneas estratégicas que conforman el plan de acción de plaguicidas COP. La tabla o matriz de planeación, se presenta en orden lógico iniciando con el objetivo general, así como su indicador y meta a cumplir, seguido de sus objetivos específicos, indicador y metas respectivas, los cuales se van nutriendo de manera subsiguiente con las actividades respectivas. Tanto los objetivos específicos como las actividades, tienen ponderaciones en cuanto a su peso y relevancia para lograr el objetivo general y porcentajes para su cumplimiento¹²⁵.

¹²⁵. El grado de cumplimiento de las actividades incide en el grado de cumplimiento del objetivo específico respectivo y por ende en el grado de cumplimiento del objetivo general.



PLAN DE ACCIÓN PARA PLAGUICIDAS COP

OBJETIVO GENERAL (OG): evitar el uso de los plaguicidas COP en Colombia a través de la creación de una cultura de prevención y garantizar la eliminación segura de los plaguicidas COP incautados u obsoletos.

INDICADOR OG: porcentaje de usuarios que no usan plaguicidas que contienen sustancias COP.

META OG: para el año 2027, el 100 % de los usuarios de plaguicidas no usan los productos que contienen COP.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 1 (OE1): propiciar que, en cultivos priorizados, los usuarios actúen preventivamente, apliquen buenas prácticas y promuevan el uso de sustancias alternativas a los plaguicidas COP. **Peso:** 30 %.

INDICADOR OE1: número de cultivos priorizados, en los que usuarios que perciben el riesgo asociado a los plaguicidas COP, aplican buenas prácticas y usan sustancias alternativas.

META OE1: para el año 2027, al menos 4 cultivos priorizados donde se propicia la aplicación de buenas prácticas y se promueve el uso de sustancias alternativas a los plaguicidas COP.

Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
1.1. Informar y sensibilizar con un enfoque preventivo y de manera amplia a los diferentes actores involucrados, sobre los riesgos asociados a los plaguicidas COP, así como de aquellos que se encuentran propuestos para ser incluidos como COP.	L1. Recopilación y divulgación de información	30 %	Para finales de 2027 se han implementado al menos 5 mecanismos de divulgación	MinAmbiente	MinSalud MinTrabajo MinAgricultura
1.2. Implementar el programa de buenas prácticas agrícolas (BPA) en cultivos identificados como prioritarios en el país.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	25 %	Para el año 2027, por lo menos 4 cultivos priorizados han implementado BPA	MinAgricultura	ICA
1.3. Identificar e implementar mecanismos que permitan que los agricultores que aún contemplan el uso de algunas sustancias COP, eliminen su uso mediante la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas o los sustituyan por productos alternativos.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	25 %	Para fines del 2027 se han implementado mecanismos al menos para la sustitución de 3 plaguicidas COP que se usan actualmente de manera ilegal	MinAgricultura	ICA
1.4. Fortalecer la capacidad de coordinación y colaboración intersectorial entre los actores involucrados.	L5. Instrumentos, transversales	20 %	Para finales de 2027, se han podido evidenciar al menos 5 actividades de coordinación intersectorial a través de agendas sectoriales, interministeriales o similares.	MinAmbiente	MinSalud MinTrabajo MinComercio MinAgricultura
OBJETIVOS ESPECÍFICO 2 (OE2): eliminar de manera ambientalmente segura, en el marco de la gestión integral, las existencias de los plaguicidas COP incautados (incluyendo sus contenedores) o asociados a sitios contaminados. Peso: 30 %.					
INDICADOR OE2: porcentaje de las existencias de plaguicidas COP, que en el marco de la gestión integral, son eliminadas de manera ambientalmente segura.					
META OE2: para el año 2027, se ha eliminado de manera ambientalmente segura el 100 % de los plaguicidas COP incautados y los asociados a los sitios contaminados, que se hayan intervenido hasta ese momento.					
Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
2.1. Adelantar la gestión ambientalmente segura de las existencias de plaguicidas COP incautados, cumpliendo las normas nacionales e internacionales.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	70 %	Para finales de 2027 se habrá logrado adelantar la gestión integral del 100 % de los plaguicidas COP incautados hasta ese momento.	DIAN	ICA POLFA MinAgricultura

2.2. Promover los lineamientos y mecanismos para la gestión integral de los sitios contaminados con plaguicidas COP en el país, que incluya la identificación y evaluación de riesgos asociados a los mismos.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	30%	Para el 2022, se han establecido los lineamientos y mecanismos para la identificación y evaluación de contaminados.	MinAmbiente	MinAgricultura Autoridades ambientales
OBJETIVOS ESPECÍFICO 3 (OE3): fortalecer el sistema de inspección, vigilancia y control (IVC) mejorando la identificación y el monitoreo para evitar el ingreso de “Plaguicidas COP” a través de los puertos y pasos fronterizos clave del país. Peso: 40 %.					
INDICADOR OE3: número de puertos y pasos fronterizos donde se evita el ingreso de plaguicidas COP porque se aplica el sistema de IVC.					
META OE3: para el año 2027, se han establecido al menos en 3 puertos y 3 pasos fronterizos prioritarios, el control al ingreso de los plaguicidas COP.					
Línea Estratégica					
Peso					
Meta					
Responsable principal					
Co-responsables					
3.1. Identificar y cuantificar los plaguicidas COP incautados, así como las rutas de ingreso, las regiones del país y cultivos donde se usan.	L1. Recopilación y divulgación de información	10%	Para el 2027 se tiene la capacidad de identificar y cuantificar el 100 % de los plaguicidas incautados.	DIAN	ICA POLFA MinAgricultura
3.2. Actualizar periódicamente el sistema de monitoreo de plaguicidas COP en aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombianos.		5%	Para el año 2027, se cuenta con al menos 5 actualizaciones de los reportes de monitoreo en aguas marinas.	INVEVAR	MinAmbiente
3.3. Continuar con el fortalecimiento de los programas para la identificación de la residualidad de plaguicidas COP en alimentos según sus competencias.		5%	Para finales del 2027, los programas para la identificación de la residualidad en al menos 5 tipos de alimentos se han fortalecido.	INVIMA	MinSalud
3.4. Desarrollar actividades que prevengan los riesgos químicos asociados a los plaguicidas COP en la producción primaria.		5%	Para finales del 2027, se han desarrollado actividades para evaluar la inocuidad asociada a los plaguicidas COP en la producción primaria como mínimo en 5 alimentos	ICA	Minagricultura
3.5. Incorporar a los procesos de evaluación de plaguicidas adelantados en el país, los criterios establecidos en el Convenio de Estocolmo relacionados con la identificación, persistencia, bioacumulación, potencial de transporte y efectos adversos.		5%	Para el año 2022, el país ha incorporado en sus procesos de evaluación de plaguicidas, los criterios establecidos en el Convenio de Estocolmo relacionados con la identificación, persistencia, bioacumulación, potencial de transporte y efectos adversos.	Minambiente	ANLA
3.6. Diseñar el esquema de la vigilancia epidemiológica ambiental en áreas o zonas del país con existencias o uso de plaguicidas COP y sus efectos en la salud, identificados a partir del monitoreo o estudios ambientales disponibles.	L2. Evaluación del riesgo	5%	Para el año 2022, se cuenta con un esquema de vigilancia epidemiológica ambiental implementado con al menos un proyecto piloto para plaguicidas COP.	MinSalud	INS MinAmbiente Autoridades sanitarias y ambientales



<p>3.7. Fortalecer los programas de inspección, vigilancia y control (IVC) para identificar y disminuir los usos, aplicaciones o comercializaciones no permitidas de plaguicidas COP por parte de los agricultores y comercializadores.</p>	<p>L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control</p>	<p>15 %</p>	<p>Para finales de 2027, en al menos 4 cultivos priorizados, se adelantan acciones de IVC para la identificación y disminución de los usos, aplicaciones o comercializaciones no permitidas de plaguicidas COP.</p>	<p>ICA</p>	<p>Autoridades ambientales</p>
<p>3.8. Fortalecer los sistemas de control aduanero en los puertos y pasos fronterizos a ser priorizados, para evitar el ingreso al país de plaguicidas COP.</p>		<p>20 %</p>	<p>Hasta finales de 2027, en por lo menos 3 pasos fronterizos y 3 puertos priorizados, se ha fortalecido el control ingreso de plaguicidas COP.</p>	<p>DIAN</p>	<p>ICA POLFA MinAgricultura MinComercio Autoridades ambientales</p>
<p>3.9. Fortalecer la capacidad de laboratorios acreditados que apoyen la caracterización de plaguicidas COP en el país.</p>		<p>5 %</p>	<p>Para fines de 2027 se habrá duplicado el número de laboratorios acreditados para plaguicidas COP. Línea base = 6 laboratorios acreditados a 2016.</p>	<p>IDEAM</p>	<p>MinAmbiente</p>
<p>3.10. Desarrollar la normativa necesaria para regular los plaguicidas COP que no han sido reglamentados de manera explícita.</p>	<p>L5. Instrumentos, transver-sales para la generación y fortalecimiento de capacidades</p>	<p>10 %</p>	<p>Para finales de 2022 se ha completado en un 100 % la normativa que se ha considerado prioritaria.</p>	<p>MinSalud</p>	<p>MinAgricultura MinTrabajo MinComercio MinAmbiente</p>
<p>3.11. Desarrollar las capacidades del personal encargado de la inspección, vigilancia y control o seguimiento y control en las autoridades competentes, en el marco de la gestión integral de plaguicidas COP.</p>		<p>15 %</p>	<p>Para finales de 2027 se han desarrollado al menos 5 capacitaciones al personal de las autoridades competentes, sobre el Sistema IVC y la gestión integral de los plaguicidas COP.</p>	<p>MinAmbiente</p>	<p>MinSalud MinTrabajo MinComercio MinAgricultura</p>

*L3 Incluye prevención, reducción y eliminación del riesgo

5.2.2. Plan de acción para bifenilos policlorados (PCB)

Los PCB objeto de este plan de acción fueron muy utilizadas a nivel mundial especialmente en el sector de generación y distribución de electricidad, como aceite dieléctrico en transformadores, condensadores, balastros, etc. También se utilizaron en sectores industriales como producción de pinturas, revestimientos, plásticos y como fluido hidráulico en diferentes instalaciones. Con el paso del tiempo fueron conocidos los efectos adversos que provocan a la salud y al ambiente e identificadas como compuestos orgánicos persistentes, lo que potenció el interés mundial por iniciar el proceso encaminado a la eliminación y restricción de su uso.

En el presente plan de acción se plantean las acciones que se consideran necesarias para continuar adelantando una adecuada gestión de PCB en el país, así como prevenir y minimizar sus efectos en la salud humana y el ambiente y dar cumplimiento a los compromisos a nivel nacional e internacional.

5.2.2.1. Objetivo general

Eliminar los bifenilos policlorados (PCB) existentes en el país, a través de su manejo ambientalmente seguro y racional.

5.2.2.2. Objetivos específicos

- Identificar, marcar y eliminar los equipos, aceites y residuos contaminados con PCB existentes en Colombia.
- Fortalecer la capacidad de los actores involucrados en la gestión integral y manejo ambientalmente seguro de los PCB para garantizar su eliminación.

5.2.2.3. Actores involucrados

Ministerio de Minas y Energía - MinMinas	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - MinCIT
Ministerio de Transporte - MinTransporte	Ministerio de Salud y Protección Social MinSalud
Ministerio de Trabajo - MinTrabajo	Ministerio de Relaciones Exteriores - Cancillería
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MinAmbiente	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA
Autoridades Ambientales Regionales y Urbanas	Instituto Nacional de Salud - INS
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas - IPSE	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacional - DIAN
Policía Fiscal y Aduanera - POLFA	Alcaldías y Gobernaciones
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- COLCIENCIAS
Gestores y receptores de residuos peligrosos	Laboratorios de ensayo
Academia	Financiera de Desarrollo Territorial - FINDETER
Organismo Nacional de Acreditación - ONAC	Responsabilidad integral Colombia
Gremios industriales y empresas propietarias de elementos con PCB, pertenecientes a sectores como el eléctrico, manufacturero, hidrocarburos, minero, construcción, agropecuario, transporte, comercio, entre otros.	

5.2.2.4. Acciones previstas en el marco del plan de acción de PCB

De acuerdo con los resultados del inventario nacional de PCB y los avances en la materia presentados anteriormente, si bien se reflejan logros importantes de Colombia en cuanto a su gestión integral de PCB, no solo en la mejora de sus inventarios de PCB, sino en general en las acciones que vienen adelantando los diferentes actores involucrados, reflejando su apropiación al respecto, se debe continuar avanzando y fortaleciendo los procesos de identificación, marcado, retiro de uso y eliminación de equipos contaminados con PCB, así como de sus desechos, en aras de dar cumplimiento a las metas establecidas a nivel nacional en la reglamentación específica e internacional en el marco de los compromisos de Colombia con el Convenio de Estocolmo.

A continuación se presentan las acciones planteadas en el marco de las diferentes líneas estratégicas que conforman el plan de acción de PCB. La tabla o matriz de planeación, se presenta en orden lógico iniciando con el objetivo general, así como su indicador y meta a cumplir, seguido de sus objetivos específicos, indicador y metas respectivas, los cuales se van nutriendo de manera subsiguiente con las actividades respectivas. Tanto los objetivos específicos como las actividades, tienen ponderaciones en cuanto a su peso y relevancia para lograr el objetivo general y porcentajes para su cumplimiento¹²⁶.

126. El grado de cumplimiento de las actividades incide en el grado de cumplimiento del objetivo específico respectivo y por ende en el grado de cumplimiento del objetivo general.

PLAN DE ACCIÓN PARA PCB

Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
1.1. Mantener actualizado y divulgar periódicamente los resultados del Inventario Nacional de PCB, que permitan entre otros, realizar el seguimiento y reportar el cumplimiento de las metas de marcado y eliminación de PCB ante el Convenio de Estocolmo.	L1. Recopilación y divulgación de información	10 %	Para el año 2028 se han realizado y divulgado al menos 12 reportes anuales del Inventario Nacional de PCB, que incluyan los resultados de avance para el cumplimiento de las metas de marcado a 2024 y de eliminación a 2028.	IDEAM	Autoridades ambientales MinAmbiente
1.2. Diseñar el esquema de la vigilancia epidemiológica ambiental en áreas o zonas del país con existencias o sitios contaminados con PCB y sus efectos en la salud, identificados a partir del monitoreo o estudios ambientales disponibles.	L2. Evaluación del riesgo	10 %	Para el año 2022, se cuenta con un esquema de vigilancia epidemiológica ambiental implementado con al menos un proyecto piloto para PCB.	MinSalud	INS MinAmbiente Autoridades sanitarias y ambientales regionales y locales
1.3. Promover las alternativas de marcado de equipos que garanticen la identificación de aquellos contaminados con PCB.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	15 %	Para el año 2024 se han realizado al menos 2 campañas de promoción de alternativas de marcado, en aras de garantizar la identificación y marcado del 100 % de los equipos y desechos contaminados con PCB.	MinAmbiente	MinMinas IPSE
1.4. Promover la eliminación ambientalmente segura (interna o a través de movimientos transfronterizos) de las existencias de aceites, equipos y desechos contaminados con PCB, identificadas a través del Inventario Nacional de PCB.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	20 %	Para el año 2028 se han eliminado el 100% de los aceites, equipos y desechos contaminados con PCB de manera ambientalmente segura.	MinAmbiente	MinMinas IPSE
1.5. Adelantar actividades de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales para promover el cumplimiento de la normativa vigente en materia de PCB.	L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control	10 %	Para el año 2028 se han realizado al menos 10 seguimientos cumplimiento de la normativa vigente en materia de PCB por parte de cada una de las autoridades ambientales donde hay presencia de esta sustancia.	Autoridades ambientales	MinAmbiente
1.6. Realizar actividades de control y seguimiento a las instalaciones autorizadas para el manejo ambientalmente seguro de PCB.	L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control	15 %	Para el año 2020, las instalaciones autorizadas (con licencia ambiental) para el manejo de PCB, han recibido al menos una visita anual de inspección, seguimiento y control por parte de las autoridades competentes.	Autoridades ambientales	MinAmbiente

OBJETIVO GENERAL (OG): eliminar los bifenilos policlorados (PCB) existentes en el país, a través de su manejo ambientalmente seguro y racional.

INDICADOR OG: porcentaje de PCB eliminados a través de su manejo ambientalmente seguro y racional en equipos, aceites y residuos.

META OG: para finales del 2028 se ha eliminado el 100 % de los PCB, a través de la gestión integral de equipos, aceites y residuos contaminados con esta sustancia.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 1 (OE1): identificar, marcar y eliminar los equipos, aceites y residuos contaminados con PCB existentes en Colombia. **Peso:** 60 %.

INDICADOR OE1: porcentaje de eliminación de equipos, aceites y residuos con PCB.

META OE1: para el 2028 se han eliminado el 100 % de los equipos, aceites y residuos contaminados con PCB existentes en Colombia.

Actividad

Línea Estratégica

Peso

Meta

Responsable principal

Co-responsables

1.1. Mantener actualizado y divulgar periódicamente los resultados del Inventario Nacional de PCB, que permitan entre otros, realizar el seguimiento y reportar el cumplimiento de las metas de marcado y eliminación de PCB ante el Convenio de Estocolmo.

L1. Recopilación y divulgación de información

10 %

Para el año 2028 se han realizado y divulgado al menos 12 reportes anuales del Inventario Nacional de PCB, que incluyan los resultados de avance para el cumplimiento de las metas de marcado a 2024 y de eliminación a 2028.

IDEAM

Autoridades ambientales
MinAmbiente

1.2. Diseñar el esquema de la vigilancia epidemiológica ambiental en áreas o zonas del país con existencias o sitios contaminados con PCB y sus efectos en la salud, identificados a partir del monitoreo o estudios ambientales disponibles.

L2. Evaluación del riesgo

10 %

Para el año 2022, se cuenta con un esquema de vigilancia epidemiológica ambiental implementado con al menos un proyecto piloto para PCB.

MinSalud

INS
MinAmbiente
Autoridades sanitarias y ambientales regionales y locales

1.3. Promover las alternativas de marcado de equipos que garanticen la identificación de aquellos contaminados con PCB.

L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas

15 %

Para el año 2024 se han realizado al menos 2 campañas de promoción de alternativas de marcado, en aras de garantizar la identificación y marcado del 100 % de los equipos y desechos contaminados con PCB.

MinAmbiente

MinMinas
IPSE

1.4. Promover la eliminación ambientalmente segura (interna o a través de movimientos transfronterizos) de las existencias de aceites, equipos y desechos contaminados con PCB, identificadas a través del Inventario Nacional de PCB.

L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas

20 %

Para el año 2028 se han eliminado el 100% de los aceites, equipos y desechos contaminados con PCB de manera ambientalmente segura.

MinAmbiente

MinMinas
IPSE

1.5. Adelantar actividades de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales para promover el cumplimiento de la normativa vigente en materia de PCB.

L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control

10 %

Para el año 2028 se han realizado al menos 10 seguimientos cumplimiento de la normativa vigente en materia de PCB por parte de cada una de las autoridades ambientales donde hay presencia de esta sustancia.

Autoridades ambientales

MinAmbiente

1.6. Realizar actividades de control y seguimiento a las instalaciones autorizadas para el manejo ambientalmente seguro de PCB.

L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control

15 %

Para el año 2020, las instalaciones autorizadas (con licencia ambiental) para el manejo de PCB, han recibido al menos una visita anual de inspección, seguimiento y control por parte de las autoridades competentes.

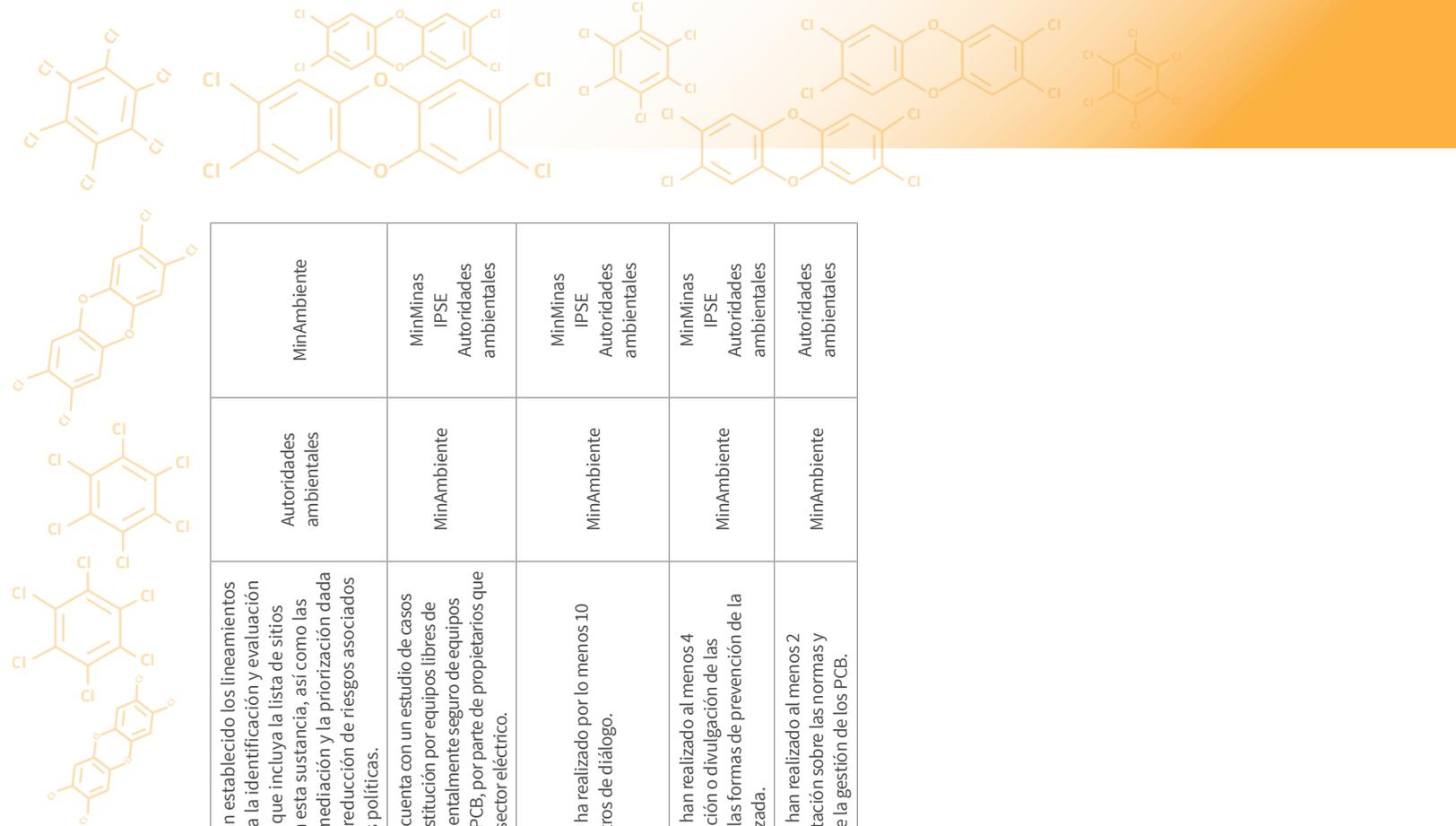
Autoridades ambientales

MinAmbiente

1.7. Implementar mecanismos de control aduanero para evitar el ingreso al país de elementos contaminados con PCB y controlar los movimientos transfronterizos de residuos contaminados con PCB.		5%	Para el año 2018 se cuenta con una guía elaborada para fortalecer el control aduanero. Para el año 2020 se han realizado 3 proyectos piloto de implementación de la guía de control aduanero.	DIAN	POLFA MinComercio ANLA MinAmbiente
1.8. Llevar a cabo acciones de control y seguimiento para identificar y registrar a los propietarios de PCB, que aún no se encuentran reportando en el Inventario Nacional de PCB.	L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control	10%	Para el 2018, se cuenta con una lista de propietarios de equipos con aceites dieléctricos pertenecientes a terceros y otros que no se hayan registrado en el inventario nacional hasta el momento. Para el año 2020 se ha incorporado el 100% de los propietarios de equipos identificados a las acciones permanentes de seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales para garantizar el reporte de estos en el <i>Inventario de nacional PCB</i> .	Autoridades ambientales	MinMinas IPSE MinAmbiente
1.9. Fortalecer con capacitación a las autoridades de comercio y aduanas, así como a las que adelantan seguimiento y control ambiental a las instalaciones con equipo, aceites y desechos contaminados con PCB.	L5. Instrumentos, transver-sales para la generación y fortalecimiento de capacidades	5%	Para el año 2020 se han realizado al menos 4 jornadas de capacitación para el seguimiento y control.	MinAmbiente	DIAN POLFA MinComercio Autoridades ambientales
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICO 2 (OE2): fortalecer la capacidad de los actores involucrados en la gestión integral y manejo ambiental seguro de los PCB para garantizar su eliminación. Peso: 40 %.</p> <p>INDICADOR OE2: porcentaje de las acciones de fortalecimiento de las capacidades de actores involucrados en la gestión integral y manejo ambiental seguro de PCB, ejecutadas.</p> <p>META OE2: para el 2028, el 100 % de las acciones prioritarias para el fortalecimiento se ejecutan para fortalecer a los actores involucrados en la gestión integral y manejo seguro de los PCB.</p>					
Actividad			Meta	Responsable principal	Co-responsables
2.1. Difundir información sobre prevención de los riesgos asociados a los PCB para sensibilizar a los diferentes actores involucrados en su manejo.	L1. Recopilación y divulgación de información	20%	Para el 2020 se cuenta con al menos 3 medios de divulgación del riesgo, socializados con el 100% de los propietarios de PCB inscritos en el inventario correspondiente y disponible para el público en general.	MinAmbiente	Autoridades ambientales
2.2. Verificar que las capacidades instaladas en el país responden a los criterios establecidos en el Manual para la Gestión Integral de PCB para el manejo de equipos, aceites y residuos contaminados, en concordancia con los lineamientos de las Convenciones de Estocolmo y Basilea.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	20%	Para el año 2020, al menos 5 instalaciones cumplen con los criterios establecidos en el Manual para la gestión integral de PCB para el manejo de equipos, aceites y residuos contaminados al interior del país.	Autoridades ambientales	MinAmbiente

2.3. Promover los lineamientos y mecanismos para la gestión integral de los sitios contaminados con PCB en el país, que incluya la identificación y evaluación de riesgos asociados a los mismos.	"L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas"	10 %	Para el 2022, se han establecido los lineamientos y mecanismos para la identificación y evaluación de contaminados, que incluya la lista de sitios contaminados con esta sustancia, así como las alternativas de remediación y la priorización dada por el país para la reducción de riesgos asociados en el marco de sus políticas.	Autoridades ambientales	MinAmbiente
2.4. Promover la sustitución y el manejo ambientalmente seguro de equipos contaminados con PCB, pertenecientes a propietarios que no hacen parte del sector eléctrico e identificar casos exitosos en este sentido.		10 %	Para el año 2020 se cuenta con un estudio de casos exitosos sobre la sustitución por equipos libres de PCB y manejo ambientalmente seguro de equipos contaminados con PCB, por parte de propietarios que no hacen parte del sector eléctrico.	MinAmbiente	MinMinas IPSE Autoridades ambientales
2.5. Impulsar y facilitar la articulación entre diferentes actores (autoridades ambientales, propietarios de PCB, empresas de mantenimiento, academia, ministerios, institutos de investigación, etc.) a través de jornadas de diálogo, grupos de trabajo y otras iniciativas donde se aborden temáticas asociadas a la gestión integral de PCB.	L5. Instrumentos, transver-sales para la generación y fortalecimiento de capacidades	20 %	Para año el 2028 se ha realizado por lo menos 10 espacios o encuentros de diálogo.	MinAmbiente	MinMinas IPSE Autoridades ambientales
2.6. Promover las buenas prácticas y prevención de la contaminación cruzada en instalaciones que realicen actividades de mantenimiento y reparación de equipos con aceite dieléctrico.		10 %	Para el año 2020 se han realizado al menos 4 jornadas de promoción o divulgación de las buenas prácticas y las formas de prevención de la contaminación cruzada.	MinAmbiente	MinMinas IPSE Autoridades ambientales
2.7. Capacitar a los propietarios de equipos y desechos contaminados con PCB, sobre las normas y criterios técnicos vigentes para la gestión integral de PCB.		10 %	Para el año 2020 se han realizado al menos 2 jornadas de capacitación sobre las normas y criterios técnicos de la gestión de los PCB.	MinAmbiente	Autoridades ambientales

*L3 Incluye prevención, reducción y eliminación del riesgo



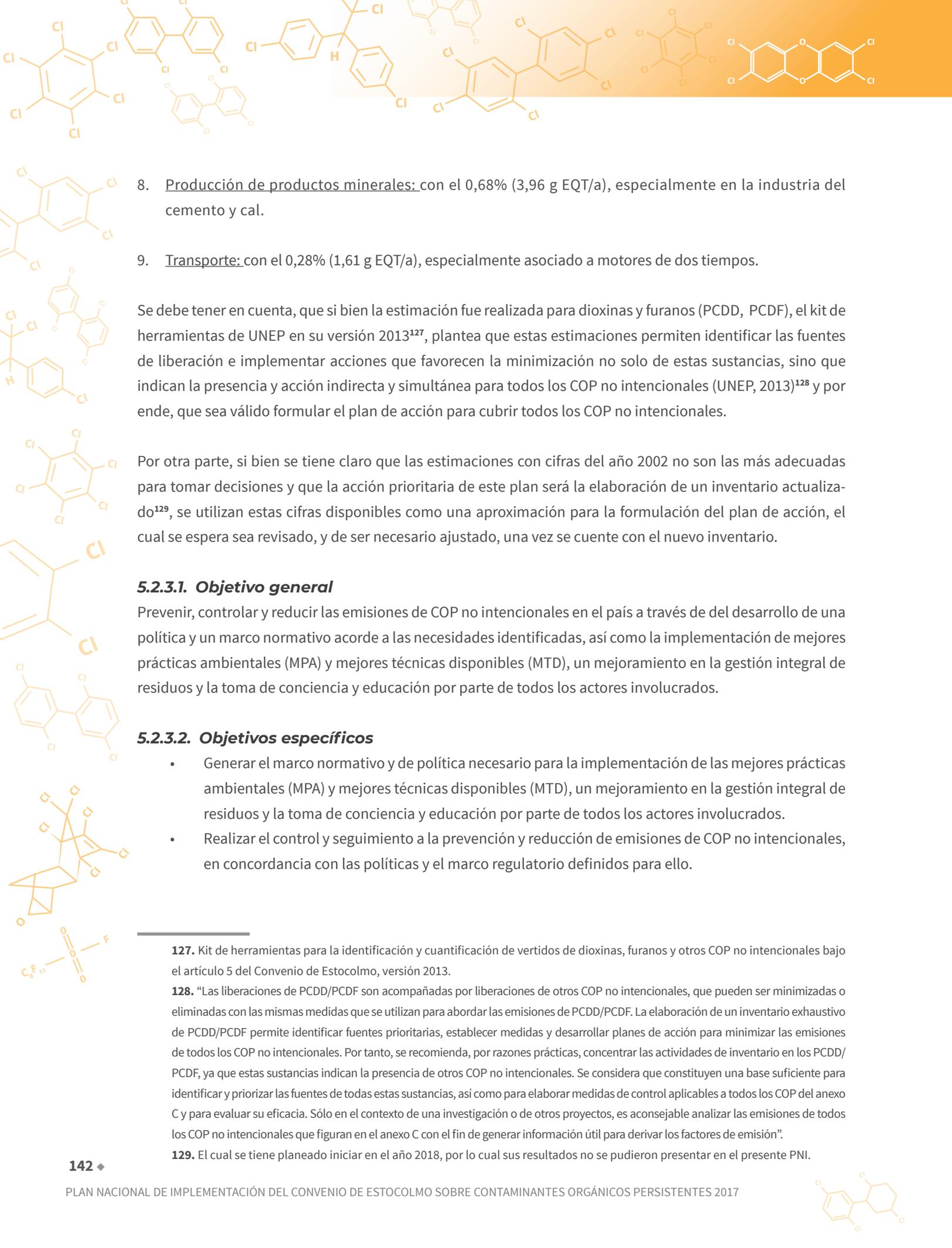
5.2.3. Plan de acción para COP no intencionales

Las sustancias COP no intencionales objeto de este plan de acción corresponden a las listadas por el anexo C del Convenio de Estocolmo (dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) y otros que, si bien se utilizan en la industria, también se pueden liberar de manera no intencional como hexaclorobenceno (HCB), pentaclorobenceno, bifenilos policlorados (PCB) y naftalenos policlorados). Estas se forman y se liberan de forma no intencionada a partir de procesos de combustión incompleta u otros térmicos, en presencia de materia orgánica y cloro, así como en procesos de la industria del cloro y compuestos organoclorados.

Este plan de acción sugiere las actividades necesarias para que el país aborde la problemática asociada con dichas sustancias, se reduzca su generación y liberaciones al ambiente, así como dar cumplimiento a los objetivos propuestos por Colombia en este sentido. Se debe recordar que algunas de estas sustancias, también tienen aplicaciones como plaguicidas o en la industria y aparecen como sustancias COP listadas simultáneamente en el anexo A.

De acuerdo con los resultados del re-cálculo del Inventario de dioxinas y furanos que son parte de estas sustancias COP no intencionales, se tiene que la estimación de liberación total para el año de referencia (2002) es de 583,32 g EQT/a. Los procesos que en Colombia aportan en mayor medida, de acuerdo con las estimaciones realizadas, son en su orden:

1. Procesos de quema a cielo abierto: con una participación del 41,74% (243,5 g EQT/a), de los cuales 194,61 g EQT/a por quema de residuos e incendios accidentales y 48,85 g EQT/a por quema de biomasa.
2. Incineración de desechos: con un 21,33% (124,4 g EQT/a), asociados principalmente a desechos médicos con 89,02 g EQT/a, desechos peligrosos con 28,23 g EQT/a y desechos sólidos municipales con 6,45 g EQT/a).
3. Misceláneos: con el 13,75% (80,2 g EQT/a) asociado casi en su totalidad al secado de biomasa con 80,17 g EQT/a.
4. Producción de metales ferrosos y no ferrosos: con el 8,27% (48,22 g EQT/a), relacionados principalmente con plantas de producción de hierro y acero y fundiciones, así como con la producción de magnesio, cobre y zinc.
5. Producción productos químicos y bienes de consumo: con el 7,31% (42,65 g EQT/a), aportados principalmente por plantas de productos químicos aromáticos clorados, plantas procesadoras de cueros, plantas textiles y de producción de papel.
6. Generación de energía y calor: con el 4,78% (27,9 g EQT/a), asociadas principalmente a calefacción doméstica con combustibles fósiles, combustión de biomasa a nivel doméstico y centrales de energía que utilizan biomasa.
7. Disposición final de residuos: con el 1,86% (10,86 g EQT/a), relacionado principalmente con algunas prácticas adelantadas en rellenos sanitarios.

- 
8. Producción de productos minerales: con el 0,68% (3,96 g EQT/a), especialmente en la industria del cemento y cal.
 9. Transporte: con el 0,28% (1,61 g EQT/a), especialmente asociado a motores de dos tiempos.

Se debe tener en cuenta, que si bien la estimación fue realizada para dioxinas y furanos (PCDD, PCDF), el kit de herramientas de UNEP en su versión 2013¹²⁷, plantea que estas estimaciones permiten identificar las fuentes de liberación e implementar acciones que favorecen la minimización no solo de estas sustancias, sino que indican la presencia y acción indirecta y simultánea para todos los COP no intencionales (UNEP, 2013)¹²⁸ y por ende, que sea válido formular el plan de acción para cubrir todos los COP no intencionales.

Por otra parte, si bien se tiene claro que las estimaciones con cifras del año 2002 no son las más adecuadas para tomar decisiones y que la acción prioritaria de este plan será la elaboración de un inventario actualizado¹²⁹, se utilizan estas cifras disponibles como una aproximación para la formulación del plan de acción, el cual se espera sea revisado, y de ser necesario ajustado, una vez se cuente con el nuevo inventario.

5.2.3.1. Objetivo general

Prevenir, controlar y reducir las emisiones de COP no intencionales en el país a través de del desarrollo de una política y un marco normativo acorde a las necesidades identificadas, así como la implementación de mejores prácticas ambientales (MPA) y mejores técnicas disponibles (MTD), un mejoramiento en la gestión integral de residuos y la toma de conciencia y educación por parte de todos los actores involucrados.

5.2.3.2. Objetivos específicos

- Generar el marco normativo y de política necesario para la implementación de las mejores prácticas ambientales (MPA) y mejores técnicas disponibles (MTD), un mejoramiento en la gestión integral de residuos y la toma de conciencia y educación por parte de todos los actores involucrados.
- Realizar el control y seguimiento a la prevención y reducción de emisiones de COP no intencionales, en concordancia con las políticas y el marco regulatorio definidos para ello.

127. Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de vertidos de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales bajo el artículo 5 del Convenio de Estocolmo, versión 2013.

128. “Las liberaciones de PCDD/PCDF son acompañadas por liberaciones de otros COP no intencionales, que pueden ser minimizadas o eliminadas con las mismas medidas que se utilizan para abordar las emisiones de PCDD/PCDF. La elaboración de un inventario exhaustivo de PCDD/PCDF permite identificar fuentes prioritarias, establecer medidas y desarrollar planes de acción para minimizar las emisiones de todos los COP no intencionales. Por tanto, se recomienda, por razones prácticas, concentrar las actividades de inventario en los PCDD/PCDF, ya que estas sustancias indican la presencia de otros COP no intencionales. Se considera que constituyen una base suficiente para identificar y priorizar las fuentes de todas estas sustancias, así como para elaborar medidas de control aplicables a todos los COP del anexo C y para evaluar su eficacia. Sólo en el contexto de una investigación o de otros proyectos, es aconsejable analizar las emisiones de todos los COP no intencionales que figuran en el anexo C con el fin de generar información útil para derivar los factores de emisión”.

129. El cual se tiene planeado iniciar en el año 2018, por lo cual sus resultados no se pudieron presentar en el presente PNI.



5.2.3.3. Actores involucrados

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - MinCIT	Ministerio de Transporte - MinTransporte
Ministerio de Salud y Protección Social MinSalud	Ministerio de Trabajo - MinTrabajo
Ministerio de Relaciones Exteriores – Cancillería	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MinAgricultura
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente	Ministerio de Minas y Energía - MinMinas
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Ministerio de Educación - MinEducación
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA	Autoridades Ambientales Regionales y Urbanas
Instituto Nacional de Salud - INS	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacional - DIAN
Policía Fiscal y Aduanera - POLFA	Gremios industriales y empresas relacionadas con las fuentes potenciales de generación o liberación de COP no intencionales.
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- COLCIENCIAS
Academia	Financiera de Desarrollo Territorial - FINDETER
Organismo Nacional de Acreditación – ONAC	Alcaldías y Gobernaciones
Generadores de emisiones no intencionales	Responsabilidad integral Colombia

5.2.3.4. Acciones previstas en el marco del plan de acción de COP no intencionales

Debido a las diversas fuentes potenciales de los COP no intencionales regulados desde la entrada en vigor del Convenio de Estocolmo, así como los correspondientes a las enmiendas de los años 2009 y 2015, se hace necesario tomar medidas para la identificación, cuantificación y valoración de sus riesgos, así como para el tratamiento de los mismos enfocadas a la prevención, reducción o eliminación de los riesgos asociados. Así mismo, se deben contemplar actividades de carácter transversal de fortalecimiento institucional, desarrollo normativo y comunicación, entre otras.

A continuación se presentan las acciones planteadas en el marco de las diferentes líneas estratégicas que conforman el plan de acción de COP no intencionales. La tabla o matriz de planeación, se presenta en orden lógico iniciando con el objetivo general, así como su indicador y meta a cumplir, seguido de sus objetivos específicos, indicador y metas respectivas, los cuales se van nutriendo de manera subsiguiente con las actividades respectivas. Se cuenta con ponderaciones en cuanto a su peso y relevancia para lograr el objetivo general y porcentajes para su cumplimiento¹³⁰.

¹³⁰. El grado de cumplimiento de las actividades incide en el grado de cumplimiento del objetivo específico respectivo y por ende en el grado de cumplimiento del objetivo general.

PLAN DE ACCIÓN PARA COP NO INTENCIONALES

OBJETIVO GENERAL (OG): prevenir, controlar y reducir las emisiones de COP no intencionales en el país a través del desarrollo de una política y un marco normativo acorde a las necesidades identificadas, así como la implementación de mejores prácticas ambientales (MPA) y mejores técnicas disponibles (MTD), un mejoramiento en la gestión integral de residuos y la toma de conciencia y educación por parte de todos los actores involucrados.

INDICADOR OG: porcentaje de emisiones reducidas a través de la implementación de las políticas, normativa y MPA y MTD, así como de las acciones de control y seguimiento.

META OG: al menos el 40 % de las emisiones COP no intencionales se han reducido y verificado para el 2027.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 1 (OE1): generar el marco normativo y de política necesario para la implementación de las mejores prácticas ambientales (MPA) y mejores técnicas disponibles (MTD), un mejoramiento en la gestión integral de residuos y la toma de conciencia y educación por parte de todos los actores involucrados. **Peso:** 60 %.

INDICADOR OE1: número de proyectos demostrativos que implementan MPA y MTD, para la reducción de emisiones de COP no intencionales en los sectores prioritizados. **META OE1:** para el 2022 se han ejecutado en al menos 4 sectores, proyectos demostrativos con adopción de MPA y MTD, en concordancia con las fuentes de mayor generación y liberación identificadas en el inventario de dioxinas y furanos, la normativa aplicable y las políticas para la gestión integral de residuos.

Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
1.1. Promover la educación, capacitación y sensibilización de todos los actores (involucrados, interesados y población en general) en diferentes regiones del país, sobre los riesgos de los COP no intencionales y las medidas que se deben tomar para prevenir, reducir y controlar las liberaciones de COP no intencionales.	L1. Recopilación y divulgación de información	10%	Para el año 2022, se habrán desarrollado 2 programas anuales de educación, capacitación y sensibilización a los actores involucrados, interesados y población en general.	MinAmbiente	Autoridades ambientales
1.2. Diseñar y divulgar material orientativo sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA) promovidas en el país para la prevención y control integral de la contaminación.		25%	Para el año 2022, material orientativo ha sido elaborado y divulgado en al menos 4 sectores prioritizados.	MinAmbiente	Autoridades ambientales
1.3. Implementar las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), en los sectores prioritizados con mayores liberaciones de COP no intencionales, que en conjunto permitan alcanzar la meta de reducción propuesta para estas emisiones.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	30%	Para el año 2022, haber implementado los proyectos demostrativos con MPA y MTD como mínimo en 4 sectores prioritizados que en conjunto han reducido al menos el 20% de las emisiones estimadas en la línea base.	MinAmbiente	MinComercio MinAgricultura Autoridades ambientales
1.4. Promover el uso de las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA) en todos los sectores potencialmente generadores de COP no intencionales para el país y promover la réplica de proyectos exitosos que permitan reducir la emisión de COP no intencionales, así como el mejoramiento de la gestión integral de residuos en el marco de las políticas nacionales para ello.		25%	Para el 2027 se han promovido las MTD y MPA, en al menos el 50% de los sectores potencialmente generadores de COP no intencionales y se ha documentado el proceso.	MinAmbiente	MinComercio MinAgricultura Autoridades ambientales
1.5. Evaluar, armonizar y complementar el marco normativo orientado al control y reducción de la emisión de COP no intencionales, incluyendo entre otros aspectos, los lineamientos necesarios para la implementación de las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), así como el mejoramiento de la gestión integral de residuos en el marco de las políticas nacionales para ello.	L5. Instrumentos, transversales para la generación y fortalecimiento de capacidades	10%	Para el año 2019 se cuenta con una primera evaluación de la necesidad de armonización y complementación del marco normativo para la reducción de COP no intencionales. Para el año 2022 se cuenta con la evaluación completa, la armonización y complementación del marco normativo para la reducción de COP no intencionales.	MinAmbiente	Autoridades ambientales



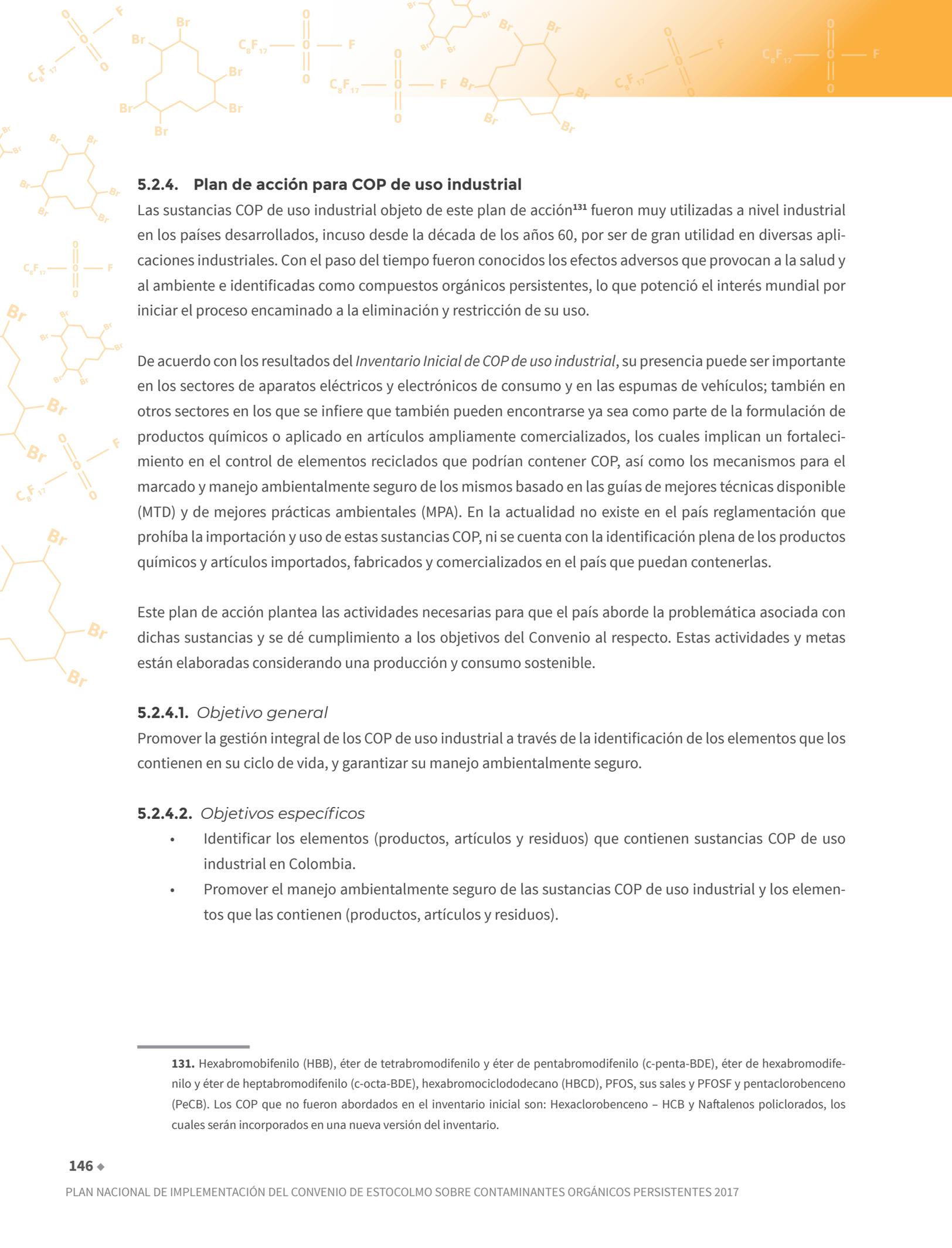
OBJETIVOS ESPECÍFICO 2 (OE2): realizar el control y seguimiento a la prevención y reducción de emisiones de COP no intencionales, en concordancia con las políticas y el marco regulatorio definidos para ello. **Peso:** 40 %.

INDICADOR OE2: número de acciones de control y seguimiento que permitan verificar la reducción de emisiones COP no intencionales.

META OE2: para el 2027 se han realizado el 100 % de las acciones significativas de control y seguimiento.

Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
2.1. Actualizar periódicamente el inventario de fuentes y liberaciones de COP no intencionales, así como identificar otros sistemas de información transversales que permitan alimentar este inventario con la frecuencia deseada.	L1. Recopilación y divulgación de información	25 %	Para el año 2027 se habrán realizado actualizaciones del inventario de fuentes y emisiones de COP no intencionales por lo menos cada 5 años.	MinAmbiente	Autoridades ambientales
2.2. Diseñar el esquema de la vigilancia epidemiológica ambiental en áreas o zonas del país de mayores liberaciones de COP no intencionales y sus efectos en la salud, identificados a partir del monitoreo o estudios ambientales disponibles.	L2. Evaluación del riesgo	15 %	Para el año 2022, se cuenta con un esquema de vigilancia epidemiológica y ambiental diseñado e implementado al menos en un proyecto piloto para COP no intencionales.	MinSalud	INS MinAmbiente Autoridades sanitarias y ambientales
2.3. Implementar el programa de seguimiento y control para COP no intencionales para verificar el cumplimiento de lo establecido en la normativa colombiana aplicable, por parte de las fuentes generadoras y acorde a los lineamientos establecidos a nivel nacional.		15 %	Para el año 2027, por lo menos en 20 autoridades ambientales se han realizado actividades de seguimiento y control para COP no intencionales acorde a los lineamientos establecidos a nivel nacional.	Autoridades ambientales	MinAmbiente
2.4. Diseñar y ejecutar un programa para verificar periódicamente (al menos cada cinco años) los resultados alcanzados en la reducción de las emisiones de COP no intencionales, con el fin de determinar la eficacia de las medidas adoptadas.	L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control	15 %	Para el año 2027, se cuenta con 2 verificaciones quinquenales de los resultados alcanzados en la reducción de COP no intencionales en el país.	MinAmbiente	Autoridades ambientales
2.5. Fortalecer la capacidad del país para el monitoreo de COP no intencionales, incluido el monitoreo en alimentos, así como la necesaria para la identificación y caracterización de sitios contaminados con estas sustancias.		15 %	Para finales de 2020, se habrá adelantado un estudio de evaluación de capacidad y necesidades de fortalecimiento para el monitoreo de COP no intencionales (incluyendo monitoreos pasivos).	MinAmbiente	Autoridades ambientales INVIMA ICA
2.6. Desarrollar las capacidades del personal de autoridades ambientales y sanitarias, empresas generadoras de COP no intencionales y sector productivo, sobre estimación de emisiones y características de las fuentes generadoras de estas.		15 %	Para finales de 2027 se han desarrollado al menos 10 capacitaciones a los actores involucrados en la emisión de COP no intencionales	MinAmbiente	MinSalud

*L3 Incluye prevención, reducción y eliminación del riesgo



5.2.4. Plan de acción para COP de uso industrial

Las sustancias COP de uso industrial objeto de este plan de acción¹³¹ fueron muy utilizadas a nivel industrial en los países desarrollados, incluso desde la década de los años 60, por ser de gran utilidad en diversas aplicaciones industriales. Con el paso del tiempo fueron conocidos los efectos adversos que provocan a la salud y al ambiente e identificadas como compuestos orgánicos persistentes, lo que potenció el interés mundial por iniciar el proceso encaminado a la eliminación y restricción de su uso.

De acuerdo con los resultados del *Inventario Inicial de COP de uso industrial*, su presencia puede ser importante en los sectores de aparatos eléctricos y electrónicos de consumo y en las espumas de vehículos; también en otros sectores en los que se infiere que también pueden encontrarse ya sea como parte de la formulación de productos químicos o aplicado en artículos ampliamente comercializados, los cuales implican un fortalecimiento en el control de elementos reciclados que podrían contener COP, así como los mecanismos para el marcado y manejo ambientalmente seguro de los mismos basado en las guías de mejores técnicas disponible (MTD) y de mejores prácticas ambientales (MPA). En la actualidad no existe en el país reglamentación que prohíba la importación y uso de estas sustancias COP, ni se cuenta con la identificación plena de los productos químicos y artículos importados, fabricados y comercializados en el país que puedan contenerlas.

Este plan de acción plantea las actividades necesarias para que el país aborde la problemática asociada con dichas sustancias y se dé cumplimiento a los objetivos del Convenio al respecto. Estas actividades y metas están elaboradas considerando una producción y consumo sostenible.

5.2.4.1. Objetivo general

Promover la gestión integral de los COP de uso industrial a través de la identificación de los elementos que los contienen en su ciclo de vida, y garantizar su manejo ambientalmente seguro.

5.2.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los elementos (productos, artículos y residuos) que contienen sustancias COP de uso industrial en Colombia.
- Promover el manejo ambientalmente seguro de las sustancias COP de uso industrial y los elementos que las contienen (productos, artículos y residuos).

131. Hexabromobifenilo (HBB), éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo (c-penta-BDE), éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo (c-octa-BDE), hexabromociclododecano (HBCD), PFOS, sus sales y PFOSF y pentaclorobenceno (PeCB). Los COP que no fueron abordados en el inventario inicial son: Hexaclorobenceno – HCB y Naftalenos policlorados, los cuales serán incorporados en una nueva versión del inventario.

5.2.4.3. Actores involucrados

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - MinCIT	Ministerio de Transporte - MinTransporte
Ministerio de Salud y Protección Social MinSalud	Ministerio de Trabajo - MinTrabajo
Ministerio de Relaciones Exteriores - Cancillería	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA	Autoridades Ambientales Regionales y Urbanas
Instituto Nacional de Salud - INS	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacional - DIAN
Policía Fiscal y Aduanera - POLFA	Gremios industriales y empresas
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación- COLCIENCIAS
Gestores y receptores de residuos peligrosos y RAEE	Laboratorios de ensayo
Academia	Financiera de Desarrollo Territorial - FINDETER
Organismo Nacional de Acreditación – ONAC	Ministerio de Comercio
Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT	

5.2.4.4. Acciones previstas en el marco del plan de acción de COP de uso industrial

Dadas las variadas aplicaciones de los nuevos COP de uso industrial incluidos en las enmiendas de 2009, 2011, 2013 y 2015 del Convenio de Estocolmo, estas sustancias se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo en una gran variedad de productos, tanto de tipo industrial como de consumo; ello hace que deban ser claramente identificadas, cuantificadas y valorados sus riesgos, para proceder a tomar medidas para tratar dichos riesgos, como aquellas tendientes a la prevención, reducción o eliminación del mismo. Las etapas anteriores deben ser apoyadas por algunas actividades de carácter transversal de fortalecimiento institucional y comunicación, entre otras.

A continuación se presentan las acciones planteadas en el marco de las diferentes líneas estratégicas que conforman el plan de acción de COP de uso industrial. La tabla o matriz de planeación, se presenta en orden lógico iniciando con el objetivo general, así como su indicador y meta a cumplir, seguido de sus objetivos específicos, indicador y metas respectivas, los cuales se van nutriendo de manera subsiguiente con las actividades respectivas. Tanto los objetivos específicos como las actividades, tienen ponderaciones en cuanto a su peso y relevancia para lograr el objetivo general y porcentajes para su cumplimiento¹³².

¹³². El grado de cumplimiento de las actividades incide en el grado de cumplimiento del objetivo específico respectivo y por ende en el grado de cumplimiento del objetivo general.

PLAN DE ACCIÓN PARA COP DE USO INDUSTRIAL

OBJETIVO GENERAL (OG): promover la gestión integral de los COP de uso industrial a través de la identificación de los elementos que los contienen en su ciclo de vida, y garantizar su manejo ambientalmente seguro.

INDICADOR OG: porcentaje de elementos identificados (productos, artículos y residuos) que contienen COP de uso industrial en el país y que son manejados de manera ambientalmente segura.

META OG: para el año 2027 se ha dado una gestión integral al 100 % de los elementos (productos, artículos y residuos) identificados en el país que contengan COP de uso industrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 1 (OE1): identificar los principales elementos (productos, artículos y residuos) que contienen sustancias COP de uso industrial en Colombia. **Peso:** 60 %.

INDICADOR OE1: porcentaje de COP de uso industrial que logran identificarse en elementos priorizados (productos, artículos y residuos) que podrían contenerlos.

META OE1: para el 2027 se han incorporado de manera efectiva el 100 % de los COP de uso industrial en los inventarios de elementos priorizados (productos, artículos y residuos) que podrían contenerlos.

Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
1.1. Elaborar y mantener actualizado el inventario nacional de COP de uso industrial que incluya información relativa a: tipo y cantidad de cada sustancia, elementos y residuos que las contienen, fabricantes (si los hay), importadores y comercializadores de productos o elementos que puedan contenerlos, etapas del ciclo de vida de estos productos, identificación de sitios contaminados con ellos y consideraciones preliminares para aquellos que se encuentren propuestos y en evaluación para ser incluidos como COP.	L1. Recopilación y divulgación de información	40 %	Para el año 2022 se ha elaborado 1 inventario preliminar de COP de uso industrial. Para el año 2027 se ha actualizado el inventario de COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinComercio Autoridades ambientales
1.2. Mantener actualizadas las sub partidas arancelarias al nivel de detalle requerido, para realizar los inventarios y estudios sobre COP de uso industrial, así como establecer las medidas de control requeridas.		20 %	Para finales del año 2022 se han actualizado las partidas arancelarias a nivel de detalle.	D/IAN	MinComercio
1.3. Fortalecer la capacidad del personal de los laboratorios acreditados que apoyen la caracterización de sustancias COP de uso industrial en el país.	L5. Instrumentos, transversales para la generación y fortalecimiento de capacidades	20 %	Para el año 2020 se ha realizado 2 entrenamientos del personal de los laboratorios para analizar como mínimo PBDE y PFOS.	Minambiente	IDEAM
1.4. Evaluar, armonizar y complementar el marco normativo orientado al control de los COP de uso industrial en el país, incluyendo entre otros aspectos, los lineamientos necesarios para la implementación de las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), así como el mejoramiento de la gestión integral de residuos en el marco de las políticas nacionales para ello.		20 %	Para el año 2019 se cuenta con una primera evaluación de la necesidad de armonización y complementación del marco normativo para COP de uso industrial. Para el año 2022 se cuenta con la evaluación completa, la armonización y complementación del marco normativo para COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinComercio



OBJETIVOS ESPECIFICO 2 (OE2): promover el manejo ambientalmente seguro de las sustancias COP de uso industrial y los elementos que las contienen (productos, artículos y residuos), así como la implementación de las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), en concordancia con las políticas y normativa nacional aplicable. Peso: 40%.	INDICADOR OE2: porcentaje de directrices nacionales disponibles para el manejo seguro de los COP de uso industrial y de los elementos que las contengan.	META OE2: para el 2027 se han divulgado e implementado el 100 % de las directrices nacionales requeridas hasta ese momento, para el manejo ambientalmente seguro de los COP de uso industrial y de los elementos que los contengan.	Actividad	Línea Estratégica	Peso	Meta	Responsable principal	Co-responsables
2.1. Desarrollar herramientas para la comunicación efectiva y sensibilización sobre los riesgos asociados al manejo de elementos o residuos que contengan COP de uso industrial, dirigidas a los trabajadores, consumidores y demás partes interesadas, en el marco de la política de producción y consumo sostenible.	L1. Recopilación y divulgación de información	10 %	Para el año 2027 se han desarrollado al menos 3 herramientas para la comunicación efectiva del riesgo asociado a los COP de uso industrial.	MinTrabajo	MinSalud	MinSalud MinAmbiente		
2.2. Diseñar el esquema de la vigilancia epidemiológica ambiental en áreas o zonas del país con existencias o aplicación de COP de uso industrial y sus efectos en la salud, identificados a partir del monitoreo o estudios ambientales disponibles.	L2. Evaluación del riesgo	10 %	Para el año 2022, se cuenta con un esquema de vigilancia epidemiológica ambiental implementado con al menos un proyecto piloto para COP de uso industrial.	INS	MinAmbiente	Autoridades sanitarias y ambientales		
2.3. Establecer las directrices para el manejo ambientalmente seguro de residuos que contengan o estén contaminados con sustancias COP de uso industrial, para reducir el riesgo asociado a las mismas.	L3. Manejo del riesgo* y promoción de alternativas	15 %	Para el año 2022 se ha desarrollado y divulgado una guía de orientación para el manejo ambientalmente seguro de residuos con COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinAmbiente	Autoridades ambientales		
2.4. Desarrollar y evaluar casos de sustitución de productos químicos (formulados a partir de sustancias COP y aplicados en artículos importados o fabricados y comercializados en el país), basados en alternativas disponibles, identificadas en estudios internacionales.		10 %	Para el año 2022 se han realizado por lo menos 4 evaluaciones de casos de sustitución de COP de uso industrial, así como de reciclaje seguro de materiales que los contengan.	MinComercio	Autoridades ambientales			
2.5. Promover la eliminación de las existencias de desechos asociados a elementos que podrían contener COP de uso industrial, identificadas a través del inventario inicial de estas sustancias.		10 %	Para el año 2027 se han eliminado el 100% de los desechos que se confirman como contaminados con COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinAmbiente	Autoridades ambientales		
2.6. Desarrollar proyectos demostrativos, que incluyan la promoción e implementación de las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), para la identificación, sustitución de los COP de uso industrial y manejo seguro de los residuos que los contengan.		15 %	Para diciembre del año 2022 se han desarrollado al menos 2 proyectos demostrativos que incluyan la promoción e implementación de las MTD y MPA, para la sustitución de COP de uso industrial y manejo seguro de sus residuos.	MinAmbiente	MinAmbiente	Autoridades ambientales		
2.7. Establecer las actividades de inspección, vigilancia y control que deban ejercer las autoridades competentes, para la gestión integral de los COP de uso industrial.	L4. Seguimiento - Inspección, vigilancia y control	10 %	Para finales del año 2022 existe un protocolo que defina las actividades de inspección, vigilancia y control de COP industriales.	MinAmbiente	MinAmbiente	Autoridades ambientales		
2.8. Desarrollar las capacidades del personal encargado de la inspección, vigilancia y control, en las autoridades competentes y en el marco de la gestión integral de COP de uso industrial.	L5. Instrumentos, transver-sales para la generación y fortalecimiento de capacidades	10 %	Para el año 2027 se han desarrollado al menos 10 capacitaciones al personal de las autoridades competentes, sobre el sistema IVC y gestión integral de COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinAmbiente	MinSalud MinComercio MinAgricultura		
2.9. Identificar e implementar incentivos y mecanismos para el financiamiento de la sustitución de sustancias COP por sustancias alternativas.		10 %	Para el año 2027 se ha realizado una evaluación sobre incentivos y otros mecanismos para el financiamiento de sustitución de los COP de uso industrial.	MinAmbiente	MinAmbiente	MinComercio		

*L3 Incluye prevención, reducción y eliminación del riesgo



6. ANÁLISIS DE COSTOS Y SOCIOECONÓMICO DEL PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA **LA GESTIÓN INTEGRAL DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN COLOMBIA**



Dado que la implementación de un plan nacional como el que nos ocupa, trae consigo no solo beneficios ambientales, sociales y económicos, sino también inversiones asociadas a la ejecución de los planes de acción formulados, se hace necesario por una parte estimar estos costos de implementación y por otra, realizar una evaluación de impacto socioeconómico de las acciones formuladas para determinar si la relación beneficio – costo es favorable para el país, o si por el contrario se hace necesario reformular y reorientar el plan nacional de implementación y sus planes de acción específicos, hacia otro tipo de estrategias.

Una vez concertados los planes de acción específicos para los diferentes grupos de COP, se llevó a cabo una estimación de costos de implementación de los mismos, así como la evaluación socioeconómica del Plan Nacional de Implementación de Colombia para el periodo 2017 – 2027 (excepto para PCB que fue hasta 2028), la cual incluye la evaluación tanto separada como global de los cuatro grupos de contaminantes orgánicos persistentes que se han discutido hasta el momento¹³³.

6.1. Análisis de costos

El ejercicio de costeo de los cuatro grupos de COP en el marco de las cinco líneas estratégicas establecidas en la actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, permite estimar el monto de las inversiones necesarias para asegurar el cumplimiento de los compromisos de Colombia para la gestión integral de COP.

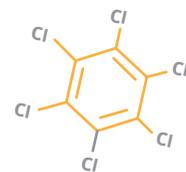
La estructuración del presupuesto o estimación de costos para los planes de acción siguió los lineamientos establecidos por el Convenio¹³⁴. La información utilizada en la estimación de los costos financieros asociados al cumplimiento de los cuatro planes de acción, se establecieron de acuerdo con los objetivos, actividades, metas y plazos planteados en los mismos.

Las inversiones o costos financieros del PNI se encuentran estimados en pesos colombianos de 2017, pero presentados en dólares americanos¹³⁵. Después de la cuantificación y análisis de los costos financieros unitarios en cada plan de acción específico de COP en sus diferentes objetivos y líneas estratégicas, se establecen los

133. Plaguicidas COP, PCB, COP no intencionales y COP de uso industrial

134. Mediante la aplicación de la guía “*Guidance on Calculation of Action Plan Costs for Specific Persistent Organic Pollutants*”, la cual propone los lineamientos metodológicos para desarrollar un costeo actualizado para un periodo de tiempo específico, teniendo en cuenta información secundaria sobre costos unitarios de actividades y niveles de las mismas, programadas para año en concordancia con los objetivos de la implementación de cada plan.

135. Considerando la tasa de cambio para el día 12 de enero del 2017 equivalente a COL\$ 3.275 por cada dólar americano (USD).



costos totales del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, los cuales se presentan de manera sintetizada en la tabla 6.1:

Tabla 6.1 Costos financieros totales Plan Nacional de Implementación

COSTOS TOTALES PNI		
Grupo COP	Línea Estratégica	Costo total línea (USD*)
Plaguicidas	1	\$3.915.267
	2	\$91.603
	3	\$1.164.098
	4	\$623.740
	5	\$555.725
Costo total plaguicidas		\$6.350.434
PCB	1	\$412.214
	2	\$152.672
	3	\$65.488.761
	4	\$1.775.137
	5	\$427.481
Costo total PCB		\$68.256.264
COP no intencionales	1	\$427.481
	2	\$152.672
	3	\$1.618.321
	4	\$793.893
	5	\$442.748
Costo total COP no intencionales		\$3.435.115
COP de uso industrial	1	\$181.679
	2	\$152.672
	3	\$3.716.788
	4	\$91.603
	5	\$464.828
Costo total COP de uso industrial		\$4.607.570
COSTO TOTAL PNI		\$ 82.649.382

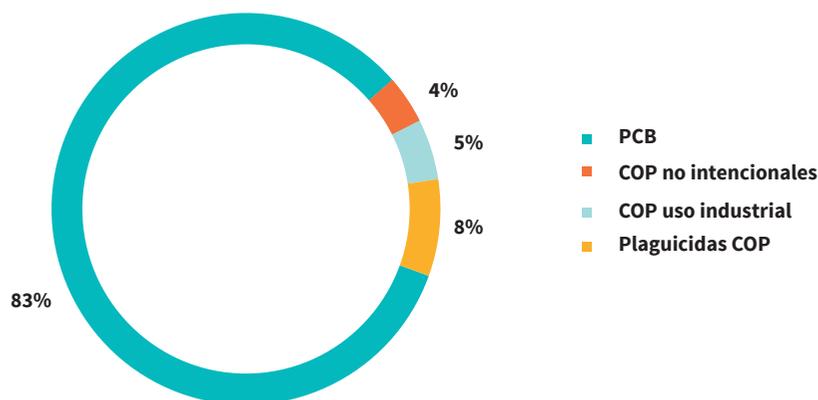
*Utilizando una tasa de cambio de COL\$ 3.275 por cada USD

Fuente: Minambiente (2017b)

Para el grupo plaguicidas COP los costos financieros totales ascienden a USD\$ 6.350.434, equivalentes aproximadamente a COL\$ 20.797.669.770 de 2017. Por su parte, para el grupo de PCB el costo corresponde a USD\$ 68.256.264, equivalente a COL\$ 223.539.266.062. Así mismo, para los COP no intencionales su costo total financiero es de USD\$ 3.435.115, es decir COL\$ 11.250.000.000 aproximadamente y para COP de uso industrial, el costo financiero total asciende a USD\$ 4.607.570, equivalentes a COL\$ 15.089.790.884 aproximadamente.



Gráfica 6.1 Participación de cada grupo de COP en los costos de implementación del PNI



Las anteriores cifras permiten estimar un monto de inversiones o costos financieros totales del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo por un valor de ochenta y dos millones seiscientos cuarenta y nueve mil trescientos ochenta y dos dólares (USD\$ 82.649.382) de 2017, es decir, doscientos setenta mil seiscientos setenta y seis millones de pesos colombianos (COL\$ 270.676.726.716), equivalentes al 0,12% del presupuesto de la Nación para el 2017 aproximadamente¹³⁶.

Estos costos financieros además de ayudar a dimensionar el monto de recursos financieros para poder cumplir con el PNI actualizado, es una información esencial para la elaboración del informe de análisis socioeconómico del PNI del Convenio de Estocolmo, los cuales se presentan a continuación.

6.2. Análisis socioeconómico

El análisis socioeconómico sobre la gestión de COP en Colombia se realizó a partir de información secundaria y la estimación de costos asociados a la implementación de los planes de acción de COP presentada en la sección anterior¹³⁷, mediante la identificación y cuantificación de los beneficios económicos producidos por el Plan Nacional de Implementación, así como la actualización del conjunto de inversiones para cada grupo de COP y la especificación y estimación de flujos de caja con la técnica de “análisis costo – beneficio” para la estimación del valor presente neto de beneficios y la relación beneficio costo.

¹³⁶. Que es 224,2 billones de pesos colombianos según el boletín N° 176 del 19 de octubre de 2016 de MinHacienda disponible en www.minhacienda.gov.co

¹³⁷. Siguiendo los lineamientos metodológicos del “Draft guidance on Socio-Economic Assessment for National Implementation Plan Development and Implementation under the Stockholm Convention” y “Guidance on Calculation of Action Plan Costs for Specific Persistent Organic Pollutants”



Este análisis constituye una actualización del primer estudio adelantado y publicado en Colombia en el año 2006¹³⁸ mediante el cual se desarrolló un análisis socioeconómico del primer PNI del año 2010, considerando un periodo de tiempo entre 2007 y 2016. En dicho estudio se compararon los costos económicos de la implementación del Plan calculados a partir de las inversiones en ocho líneas estratégicas, con los beneficios socioeconómicos percibidos por reducciones de impactos sobre la salud pública de enfermedades asociadas a la contaminación por COP en diferentes regiones del país., así como los beneficios por cumplimiento del Convenio en comercio exterior con la Unión Europea, por vía en reducción de aranceles de entrada.

Diez años después se realiza la actualización del análisis socioeconómico considerando dos cambios importantes; en primera instancia, la actualización de las líneas estratégicas de intervención iniciales del plan del año 2010 (4 líneas), a las líneas establecidas para la actualización del PNI 2017-2027 (5 líneas) y; segundo, la no inclusión de los beneficios de comercio exterior, debido a que en la actualidad no existen esquemas arancelarios por tratados de libre comercio con la Unión Europea.

En este estudio se actualizaron los beneficios socioeconómicos por reducción de impactos sobre la salud ocasionados por plaguicidas COP, PCB, COP industriales y COP no intencionales, los cuales se miden considerando im-

138. Estudio denominado: “Evaluación de las Implicaciones Económicas y Sociales del Uso y Reducción de Contaminantes Orgánicos Persistentes COP incluyendo las necesidades para el mejoramiento de la capacidad Nacional”, adelantado en el año 2006 en el marco de una alianza colaborativa entre la Universidad Javeriana y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

pactos positivos de reducción en los índices de morbilidad y mortalidad para 6 tipos de enfermedades relacionadas con los cuatro tipos de COP (cloracné, neuropatía, linfoma de no Hodking, cirrosis, porfiria e hipotiroidismo).

Se cuantificaron cuatro tipos de costos: costos de tratamiento de pacientes, costos por pérdidas de productividad, costos por defunciones y costos por degradación de suelos. Los beneficios económicos se calcularon como la diferencia entre los costos en salud sin cumplimiento del Convenio y los costos en salud con cumplimiento del Convenio y se realizó una actualización de los beneficios económicos tanto en pesos colombianos como en dólares americanos, ambos de 2017.

En los flujos de caja se usa como referencia una tasa de descuento social¹³⁹ del 10%, y se presentan análisis de simulación con tasas del 8% y el 12%. Así mismo, para la evaluación socioeconómica del PNI, se llevó a cabo el ajuste de los costos financieros del plan presentados en la sección anterior, por medio de la razón precio cuenta, la cual esta ponderada de acuerdo con el estudio de Castro (2016), “*Razones precio cuenta para Colombia*” con un factor de (1,1), convirtiéndose en los valores que en adelante se presentan como “costos económicos de implementación de la actualización de PNI” para cada grupo de COP.

6.2.1. Plaguicidas COP

Considerando la información anterior, el flujo de beneficios y costos económicos para el grupo de Plaguicidas COP se presenta en la tabla 6.2:

Tabla 6.2 Análisis costo beneficio para el grupo de plaguicidas

Resultados flujo de caja para Plaguicidas COP	Valor presente Neto económico (US dólar 2017)
Costos económicos en salud sin convenio	177.251.810
Costos económicos en salud con convenio	119.985.375
Beneficio económico total	57.266.435
Costos económicos de implementación de la actualización del PNI	6.954.943
Beneficios económico netos	50.311.492
Relación beneficio costo	8,23

Fuente: MinAmbiente (2017b)

¹³⁹. La tasa de descuento es el índice que permite comparar flujos económicos de períodos diferentes. Desde el punto de vista del consumo individual la tasa de descuento es el costo que el individuo está dispuesto a asumir para poder consumir un bien en determinado período en lugar de consumirlo en el siguiente período (o el beneficio que exige por dejar de consumir un bien en el actual período y poder consumirlo en el siguiente). Desde el punto de vista del inversionista, la tasa de descuento es el rendimiento que tendría su inversión en un sector de riesgo similar.

Como se aprecia en la anterior tabla, los beneficios económicos netos para el componente de contaminantes plaguicidas COP ascienden aproximadamente a cincuenta millones trescientos once mil cuatrocientos noventa y dos dólares de 2017 (USD\$ 50.311.492), con una relación beneficio costo de 8,23, lo cual indica, que por cada dólar invertido en las actividades del PNI para cumplir con lo establecido en el convenio de Estocolmo, para el caso de plaguicidas COP, reporta un retorno socioeconómico de 8,23 dólares. Lo anterior muestra la alta rentabilidad socioeconómica que obtendrá el país con la ejecución de inversiones en este componente.

Los anteriores resultados son un límite inferior del verdadero beneficio neto en valor presente producido por la implementación de las líneas estratégicas del PNI para este grupo de COP, sobre todo teniendo en cuenta que al eliminar estas sustancias se evitan costos por salud pública en el futuro, por lo menos para un período hasta de 30 años adicionales al último año en que se implementen las inversiones del nuevo PNI, de acuerdo con la vida media reportada para algunos de estos contaminantes (p.e.: el DDT cuya vida media es de 15 años).

6.2.2. Bifenilos policlorados (PCB)

De la misma manera, a continuación se presentan los resultados del análisis socioeconómico para el grupo de contaminantes PCB.

Tabla 6.3 Análisis costo beneficio para el grupo contaminantes PCB

Resultados flujo de caja para PCB	Valor presente Neto económico (US dólar 2017)
Costos económicos en salud sin convenio	237.136.010
Costos económicos en salud con convenio	81.144.157
Beneficio económico total	155.991.853
Costos económicos de implementación de la actualización del PNI	75.081.891
Beneficio económico neto	80.909.962
Relación beneficio costo	2,08

Fuente: MinAmbiente (2017b)

Como se aprecia en la tabla 6.3, los beneficios económicos netos para el componente de contaminantes PCB ascienden aproximadamente a ochenta millones novecientos nueve mil novecientos sesenta y dos dólares de 2017 (USD\$ 80.909.962), con una relación beneficio costo de 2,08 lo cual indica, que por cada dólar invertido en las actividades del PNI para cumplir con lo establecido en el convenio de Estocolmo, para el caso de PCB, reporta un retorno socioeconómico de 2,08 dólares. Lo anterior muestra un retorno positivo en términos de rentabilidad socioeconómica que obtendría el país con la ejecución de inversiones en este componente. Al igual que para plaguicidas COP, los anteriores resultados son un límite inferior del verdadero beneficio neto en

valor presente producido por la implementación de las líneas estratégicas del PNI para este grupo de COP, teniendo en cuenta que al eliminar estas sustancias se evitan costos por salud pública en el futuro, por lo menos para un período de hasta 15 años adicionales al último año en que se implementen las inversiones del nuevo PNI, de acuerdo con la vida media de los PCB (7,5 años aprox).

6.2.3. COP no intencionales

Así mismo, se presentan los resultados del análisis socioeconómico para el grupo de COP no intencionales.

Tabla 6.4 Análisis costo beneficio para el grupo de COP no intencionales

Resultados flujo de caja para COP no intencionales	Valor presente neto económico (US dólar 2017)
Costos económicos en salud sin convenio	203.741.323
Costos económicos en salud con convenio	184.610.345
Beneficio económico total	19.130.978
Costos económicos de implementación de la actualización del PNI	3.778.626
Beneficio económico neto	15.352.352
Relación beneficio costo	4,06

Fuente: MinAmbiente (2017b)

Como se aprecia en la tabla 6.4, los beneficios económicos netos para el componente COP no intencionales ascienden aproximadamente a quince millones trescientos cincuenta y dos mil trescientos cincuenta y dos dólares de 2017 (USD\$ 15.352.352), con una relación beneficio costo de 4,06. Lo cual indica, que por cada dólar invertido en las actividades del PNI para cumplir con lo establecido en el Convenio de Estocolmo, para el caso de COP no intencionales, reporta un retorno socioeconómico de 4,06 dólares. Lo anterior muestra la alta rentabilidad socioeconómica que obtendría el país con la ejecución de inversiones en este componente.

En la misma lógica presentada anteriormente, los anteriores resultados son un límite inferior del verdadero beneficio neto en valor presente producido por la implementación de las líneas estratégicas del PNI para este grupo de COP, al evitar costos por salud pública en el futuro, por lo menos para un período entre 14 y 22 años adicionales al último año en que se implementen las inversiones del nuevo PNI, según la vida media estimada para dichos contaminantes (entre 7 y 11 años).

6.2.4. COP de uso industrial

Por su parte, los resultados del análisis socioeconómico para el grupo de contaminantes COP de uso industrial son los siguientes.

Tabla 6.5 Análisis costo beneficio para el grupo de COP de uso industrial

Resultados flujo de caja para COP de uso Industrial	Valor presente neto económico (US dólar 2017)
Costos económicos en salud sin convenio	203.741.323
Costos económicos en salud con convenio	188.768.015
Beneficio económico total	14.973.308
Costos económicos de implementación de la actualización del PNI	5.068.327
Beneficio económico neto	9.904.981
Relación beneficio costo	1,95

Fuente: MinAmbiente (2017b)

Los resultados de la tabla 6.5 muestran que los beneficios económicos netos para el componente COP industriales ascienden aproximadamente a USD\$14.973.308 de 2017, con una relación beneficio costo de 1,95, lo cual indica, que por cada dólar invertido en las actividades del PNI para cumplir con lo establecido en el convenio de Estocolmo, para el caso de COP Industriales, reporta un retorno socioeconómico de 1.95 dólares. Lo anterior muestra un retorno positivo en términos de rentabilidad socioeconómica que obtendría el país con la ejecución de inversiones en este componente.

De la misma manera que para los otros tres grupos de COP, los anteriores resultados son un límite inferior del verdadero beneficio neto en valor presente producido por la implementación de las líneas estratégicas del PNI para este grupo, al tener en cuenta que al eliminar estas sustancias se evitan costos por salud pública en el futuro, por lo menos para un período de hasta 18 años adicionales al último año en que se implementen las inversiones del nuevo PNI, de acuerdo con la vida media de dichos contaminantes (p.e.: 9 años para el PFOS).

6.2.5. Implementación global del PNI

A continuación se presentan los resultados globales para todos los componentes del PNI, es decir agregando todos los beneficios y costos económicos de los cuatro planes de acción, para lo cual se obtiene un valor presente neto positivo de beneficios **USD\$ 156.478.787**, lo cual indica que desde el punto de vista de una evaluación ex ante, el PNI para el periodo 2017-2028 es favorable en términos de bienestar social y calidad de vida para la sociedad colombiana.

De igual manera, la evaluación socioeconómica reporta una **relación beneficio costo de 2,72** el cual confirma la eficiencia en las inversiones establecidas en el PNI ya que una relación beneficio costo mayor que 1 implica que los retornos sociales son mayores que los costos asumidos por la sociedad. En la presente evaluación, una relación beneficio costo de 2,72 implica que por cada dólar invertido en el PNI 2017 – 2028, se obtiene un retorno positivo en bienestar social de 2,72 dólares.

Tabla 6.6 Resultados del análisis socioeconómico del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo

Grupo COP	Beneficios económicos totales (USD de 2017)	Costos económicos totales (USD de 2017)	Beneficios económicos netos (USD de 2017)
Plaguicidas COP	\$ 57.266.435	\$ 6.954.943	\$ 50.311.492
PCB	\$ 155.991.853	\$ 75.081.891	\$ 80.909.962
COP no intencionales	\$ 19.130.979	\$ 3.778.626	\$ 15.352.352
COP de uso industrial	\$ 14.973.308	\$ 5.068.327	\$ 9.904.981
Valor presente neto de beneficios			\$ 156.478.787
Relación beneficio costo			2,72

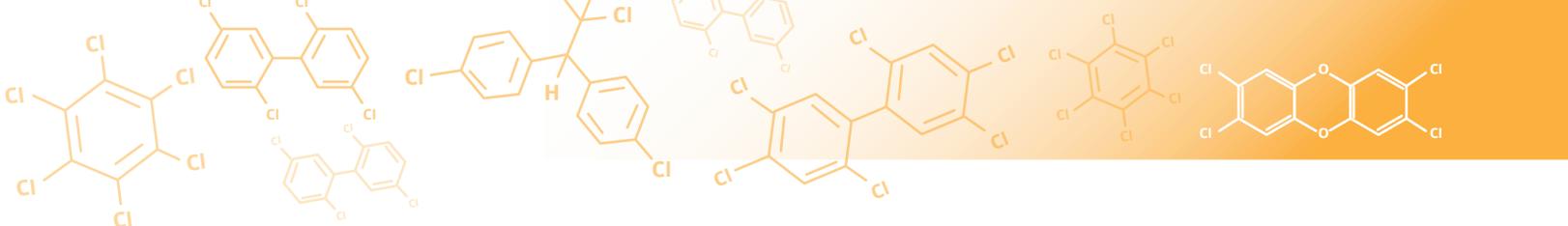
Fuente: MinAmbiente (2017b)

Con los anteriores resultados del análisis socioeconómico, se puede afirmar que el trabajo de actualización de las líneas estratégicas del PNI han seguido un patrón de costo efectividad que permite garantizar que el país obtenga un impacto socioeconómico neto positivo que beneficia en gran parte a las comunidades colombianas en riesgo de ser afectados por los contaminantes orgánicos persistentes. La inclusión de otros impactos positivos adicionales en el análisis socioeconómico vendría a incrementar en magnitud los beneficios económicos netos en valor presente y el indicador relación beneficio costo, con lo cual se reafirmaría aún más este resultado.

De los resultados encontrados en el análisis socioeconómico, es importante destacar que la viabilidad socioeconómica que se está estimando, depende de un impacto que mejora directamente la calidad de vida de las personas, como lo es su estatus de salud. Esto se refuerza aún más, si se tiene en cuenta que la viabilidad económica encontrada en el estudio socioeconómico realizado en el año 2006 para el PNI 2010, dependía en parte a la obtención de beneficios económicos derivados de la reducción de aranceles por parte de la Unión Europea, pero hoy día, dichos beneficios arancelarios no existen debido a que fueron eliminados a partir del tratado de libre comercio con la Unión Europea

Aun así, los beneficios reportados en esta actualización del análisis socioeconómico permiten concluir por una parte que las inversiones programadas en el PNI 2017- 2028 siguen un patrón de costo eficiencia y, por otro lado, que los beneficios económicos derivados de la reducción de impactos negativos sobre la salud de las personas, por la reducción manejo y disposición de COP, sigue siendo un impacto significativo en términos de la reducción de costos sociales producidos por los contaminantes orgánicos persistentes - COP en Colombia.

Adicionalmente, estos resultados fueron sometidos a un análisis de sensibilidad para verificar la robustez de los resultados. Las razones beneficio costo de los escenarios de simulación también reportaron valores ma-



iores que 1, verificándose así el impacto positivo en bienestar que produce la implementación del nuevo PNI para cumplir con las obligaciones del Convenio de Estocolmo por parte de Colombia.

Tabla 6.7 Resultados del análisis socioeconómico comparativo del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	
Tasa social de descuento	Relación beneficio costo
8 %	2,52
10 %	2,72
12 %	2,43

Fuente: MinAmbiente (2017b)

En términos generales se concluye que por cada dólar invertido por Colombia en la implementación del PNI, el país recibirá bajo un escenario medio, 2,72 veces el valor de esta inversión en beneficios socioeconómicos representados en disminución de casos de enfermedad y muerte por exposición a COP, disminución de días laborales perdidos por efectos adversos de los COP, ahorro en costos por atención médica por efectos adversos de los COP, ahorro en costos asociados a muertes evitadas, prevención o minimización de la contaminación por COP en suelos, aire, agua y biota, ahorro en costos por manejo de la contaminación con COP de suelos, aire, agua y biota, así como en aumento de la admisibilidad de productos colombianos libres de COP en los mercados internacionales.

En caso de desear profundizar en relación a los detalles de cada una de estas estimaciones tanto de costos como socioeconómicas, se sugiere consultar el documento “Actualización del análisis socioeconómico y de costos financieros de la gestión de COP en Colombia”, disponible en el www.minambiente.gov.co.

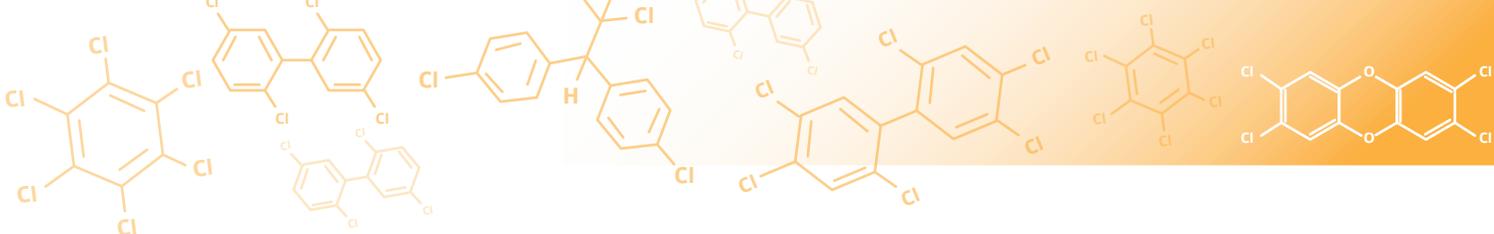


7. CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

Durante el proceso de actualización del *Plan nacional de implementación del Convenio de Estocolmo*, se lograron identificar los avances, limitaciones, resultados de inventarios, estrategias y acciones a ser abordadas en los próximos años para los cuatro grupos de COP, presentados en los capítulos anteriores. Sin embargo, se considera pertinente finalizar este documento, haciendo referencia a algunos aspectos de índole transversal, así como a diferentes factores críticos y recomendaciones para facilitar el cumplimiento e implementación de este plan nacional.

Recomendaciones generales

- Adelantar una amplia socialización de los resultados de los inventarios y evaluaciones realizadas en el marco de la actualización del PNI, así como de sus planes de acción para cada uno de los grupos de COP, a todos los actores involucrados e interesados a diferentes niveles.
- Implementar las acciones previstas en los cuatro planes de acción específicos que hacen parte del PNI.
- Realizar un acompañamiento (por lo menos inicial) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a las entidades que lideran la ejecución de las acciones previstas en cada uno de los planes específicos para los diferentes grupos de COP.
- Llevar a cabo un seguimiento permanente al logro de las metas y objetivos propuestos en el marco del PNI, con el fin de identificar de manera temprana las dificultades que puedan presentarse, así como tomar las medidas correspondientes para el cumplimiento de lo planeado.
- Reportar periódicamente (por lo menos cada cinco años) a la Secretaría del Convenio de Estocolmo, los avances de Colombia en la implementación del PNI y los compromisos establecidos en el marco del Convenio.
- Identificar las fuentes de financiación y apropiación de recursos financieros, humanos, tecnológicos y demás que sean requeridos por parte de los responsables de la implementación de los planes de acción.
- Generar o mantener espacios interinstitucionales e intersectoriales de diálogo y construcción colectiva, para la correcta implementación de las acciones previstas, así como el seguimiento a las mismas.
- Incorporar en el plan de acción de la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental – CONASA y en especial el de su mesa de seguridad química, las acciones que sean necesarias para la implementación y designación como centro nacional de coordinación para el intercambio



de información relacionada con la reducción o la eliminación de la producción, utilización y liberación de contaminantes orgánicos persistentes y las alternativas a estas sustancias, incluida la información relacionada con sus peligros y con sus costos económicos y sociales.

- Adelantar las evaluaciones previstas en relación a las necesidades de actualización, desarrollo y armonización normativa, en especial para aquellos COP que aún no cuentan con reglamentación específica, sino que actualmente se amparan de manera general en la Ley 1196 de 2008.
- Incorporar como parte de los instrumentos de regulación de productos químicos agropecuarios e industriales con que cuenta el país o están en desarrollo, los criterios de evaluación de moléculas dispuestos por el Convenio de Estocolmo para contaminantes orgánicos persistentes.
- Evaluar con los actores involucrados en la implementación del PNI, cuál será el procedimiento a seguir en Colombia, en caso que se requiera aplicar el registro de exenciones para sustancias que se adicionen a futuro al Convenio.
- Fortalecer la aplicación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales teniendo en cuenta las orientaciones generales sobre medidas de prevención y reducción de las liberaciones de COP no intencionales, así como algunas existentes para COP de uso industrial brindadas por el Convenio de Estocolmo.
- Discriminar las subpartidas arancelarias de aquellas sustancias COP que aún no las poseen, en aras de facilitar la identificación de existencias, productos y artículos en uso, que puedan contenerlas, así como la actualización de los inventarios correspondientes.
- Fortalecer las estrategias para la identificación de sitios contaminados con COP y los mecanismos a aplicar en caso que el país decida hacer un manejo ambientalmente seguro de los mismos.
- Incorporar de manera efectiva a la academia en los procesos de evaluación y análisis de COP que se adelanten en el país.

Recomendaciones para el mejoramiento de los inventarios y evaluaciones de COP

En términos generales se recomienda incorporar las recomendaciones planteadas por los diferentes actores y expertos involucrados en el proceso para el mejoramiento de los inventarios y evaluaciones de COP, los cuales se sintetizan a continuación:

Plaguicidas COP

Se sugiere incorporar algunas medidas sobre la aplicación del *Sistema de gestión de existencias de plaguicidas* de la FAO.

Bifenilos policlorados – PCB

Se recomienda fortalecer las estrategias para avanzar en las metas de marcado y retiro de uso de los equipos, y avanzar en la realización de los análisis cuantitativos que permitan disminuir el número de equipos sospechosos, teniendo en cuenta que en este momento representan más del 80% de los equipos.”

Adicionalmente, se sugiere evaluar una estrategia de educación comunitaria en alianza con las autoridades



competentes, que permita a los diferentes actores involucrados, tomar acciones para reducir su exposición a los equipos en desuso y residuos contaminados con PCB, facilitando a su vez los procesos de capacitación con recuperadores informales y chatarrerías que podrían llegar a comercializar equipos o aceites contaminados con PCB.

COP no intencionales

En la actualización del inventario, se deberían incluir las fuentes que no se incluyeron en la primera versión del mismo tales como: las subcategorías de químicos (grupo 7), la recuperación térmica de cables (grupo 2), los sitios contaminados y en general el grupo denominado puntos calientes (grupo 10).

Así mismo, se sugiere evaluar e incorporar las directrices y orientaciones desarrolladas por UNIDO y las directivas de la Unión Europea para la implementación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales y hacerlas concordantes con las políticas de gestión integral de residuos con que cuenta el país.

De otra parte, se sugiere fortalecer los sistemas de información nacionales que permitan obtener información periódica para la actualización de los inventarios.

COP de uso industrial

Se sugiere en una siguiente fase del inventario de este grupo de COP, realizar una identificación detallada de productos y artículos importados que podrían contener algunas de estas sustancias aplicadas en sus componentes internos.

Así mismo, se sugiere revisar los códigos de construcción aplicables en Colombia, en cuanto a requerimientos para el uso de materiales de aislamiento grado ignífugo y cuáles son los principales canales de distribución y comercialización de retardantes de llama en el país.

Se sugiere que una vez el Convenio de Estocolmo defina los límites permisibles para COP de uso industrial, se tengan en cuenta para la comercialización y manejo ambientalmente seguro de elementos o residuos que potencialmente podrían contenerlos.



8. REFERENCIAS

- Colombia. Banco de la República. (2017). Informe de la junta directiva al Congreso de la República. ISSN - 1657 - 799X. Consultado el 02 de octubre de 2017. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/ijd_mar_2017.pdf
- Colombia. DANE (2016a). Codificación de la División Político Administrativa de Colombia (Divipola) sección “Sobre Divipola”. Consultado el 15 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://geoportal.dane.gov.co:8084/Divipola/>
- Colombia. DANE (2016b). Informe de coyuntura económica regional 2015. Consultado el 15 de noviembre de 2016. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/icer/2015/ICER_informe_15.pdf
- Colombia. DANE (2010). Estudios postcensales N° 7. Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005 – 2020. Bogotá D. C. Colombia.
- Colombia. DANE (s.f.). La visibilización estadística de los grupos étnicos colombianos. Bogotá D. C. Colombia.
- Colombia. IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D.C.
- Colombia. IDEAM (2016), Informe Nacional de avance en las metas de identificación, marcado, retiro de uso y eliminación de PCB en Colombia - Años 2014 – 2015 - Convenio de Estocolmo. Bogotá, D.C., disponible en www.ideam.gov.co.
- Colombia. IDEAM, PNUD, MINAMBIENTE, DNP, CANCELLEERÍA (2015). Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Colombia. IDEAM, PNUD, MINAMBIENTE, DNP, CANCELLEERÍA (2016). “Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático”. Bogotá D.C., Colombia.
- Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2008). Atlas básico de Colombia. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, D. C.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (2005). Inventario nacional de fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos de Colombia – Línea base año 2002.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (2006). Inventario nacional de existencias de plaguicidas COP Colombia 2006. Bogotá.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (2010). Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo sobre COP Colombia 2010. Bogotá.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2015). Manual para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados - PCB N°2. Consideraciones para la implementación del Inventario nacional de PCB. Bogotá, Colombia.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente & U. Central. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Central. (2015). Material del curso virtual de Gestión ambiental integral de PCB. Bogotá, Colombia.
- Colombia. Ministerio de Relaciones Exteriores. (2016). Consultado el 15 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://www.cancilleria.gov.co/colombia/nuestro-pais/informacion-inversion> y <http://www.cancilleria.gov.co/en/informacion-inversionistas>
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente (2016). Actualización del marco institucional, regulatorio y de políticas relativas a la gestión de COP. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en www.minambiente.gov.co.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2016a). Actualización del inventario de plaguicidas COP. Bogotá, Colombia. Disponible en www.minambiente.gov.co.



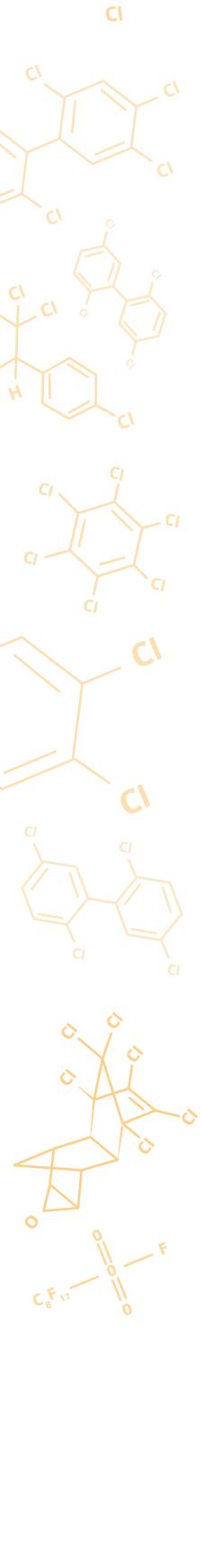
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2016b). Re-cálculo del inventario de línea base 2002 para fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos. Bogotá, Colombia. Disponible en www.minambiente.gov.co.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2016c). Inventario inicial de contaminantes orgánicos persistentes de uso industrial. Bogotá, Colombia. Disponible en www.minambiente.gov.co.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente (2017b). Actualización del análisis socioeconómico y de costos financieros de la gestión de COP en Colombia. Producto de consultoría adelantada por Juan Carlos Mendieta, disponible en archivo del Minambiente. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en www.minambiente.gov.co.
- Colombia. PNN. (2016). Parques Nacionales Naturales de Colombia. Sistema de Parques Nacionales Naturales. Consultado el 19 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-de-parques-nacionales-naturales/>
- Colombia. Procolombia. (2016). El Clima en Colombia. Consultado el 19 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.colombia.travel/es>
- Instituto Colombiano Agropecuario – ICA (2014). Boletines Técnicos de Comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola 2002 a 2014. Bogotá.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR (2016). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombianos. Serie de Publicaciones Periódicas del INVEMAR No. 4. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia (REDCAM). Informe técnico 2015. INVEMAR, MINAMBIENTE y CAR costeras. Santa Marta, Colombia*, disponible en www.invemar.gov.co.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017a). Informe de gestión 2016 del proyecto PNUD COL 84851-71268 Desarrollo de la capacidad para la gestión y eliminación ambientalmente adecuada de PCB, disponible en archivo del Minambiente. Bogotá D.C., Colombia.
- PNUMA, UNITAR, ONUDI. (2012). Orientaciones para el inventario de éteres de bifenilos polibromados (PBDE) enunciados en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Borrador.
- PNUMA, UNITAR, ONUDI. (2012). *Orientaciones para el inventario de ácido sulfónico de perfluorooctano (PFOS) y sustancias químicas afines enunciados en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*.
- SIB Colombia. Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. (2016). Biodiversidad en cifras. Consultado el 19 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/>
- SIC. (2013). *Estudios Económicos Sectoriales*. Obtenido de Estudio sobre Plaguicidas en Colombia: http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/Estudios-Academicos/Documentos-Elaborados-Grupo-Estudios-Economicos/7_Estudio_Sobre_Sector_Plaguicidas_Colombia_Diciembre_2013.pdf
- UNEP (2013). Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de vertidos de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales.
- UNEP, UNITAR, UNIDO. (2014). *Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*.

9. ANEXO

N°	Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
1	Aldrina o aldrín (anexo A)		Aldocit, Aldrec, Aldrex, Aldrite, Aldrosol, Altox, Bangald, Drinox, HHDN, Octaleno, Rasayaldrin, Seedrin, Arrierafin, cicatrizante hormonal, Hormitoz o Mata Arriera Almagricola.	Plaguicida aplicado a los suelos para proteger cosechas de maíz y papa para controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Termitas • Saltamontes • Gusano de la raíz del maíz • Otras plagas de insectos
2	Dieldrina o dieldrín (anexo A)		Dieldrex, Dielmoth, , Exo-Dieldrin, HEOD, Illoxol, Octalox, Panoram D-31, Quintox, Red shield, Termitox	Plaguicida utilizado principalmente para controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Termitas • Polillas También se ha utilizado para controlar las enfermedades transmitidas por insectos que viven en suelos agrícolas
3	Endrina o endrín (anexo A)	2001	Enpar, Envel, Endrimetil Proficol, Endotion, Endrition, Endrex, Endricol, Hexadrina, Mendrin, Nendrin, Oktanex.	Plaguicida aplicado sobre las hojas de cultivos tales como algodón y granos. También se utiliza para controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Roedores
4	Clordano (anexo A)		Aspon-chlordano, Belt, Chlor Kil, Chlortox, Comejenol, Corodane, Cortilan-Neu, Dowchlo, Gold Kypchlor, Niran, Prentox, Penticklor, Synklor, ToCFPlor o Toxichlor,	Plaguicida de amplio espectro utilizado en cultivos agrícolas de hortalizas, granos maíz, papa, caña de azúcar, remolacha, frutas, nueces y algodón principalmente para controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Termitas, • Otras plagas de insectos
5	Heptacloro (anexo A)		Aahepta, Agroceres, Basaklor, Drinox Clorahep, Ciclodrin, Cutvel, Drinox, Goldcrest H-60, Heptagran, H-34 Heptamul, Heptox, Rhodiachlor	Plaguicida utilizado en cultivos de algodón y producción de semillas, principalmente para controlar: <ul style="list-style-type: none"> • Termitas, • Saltamontes, • Hormigas También ha sido utilizado para controlar vectores mosquitos portadores de malaria



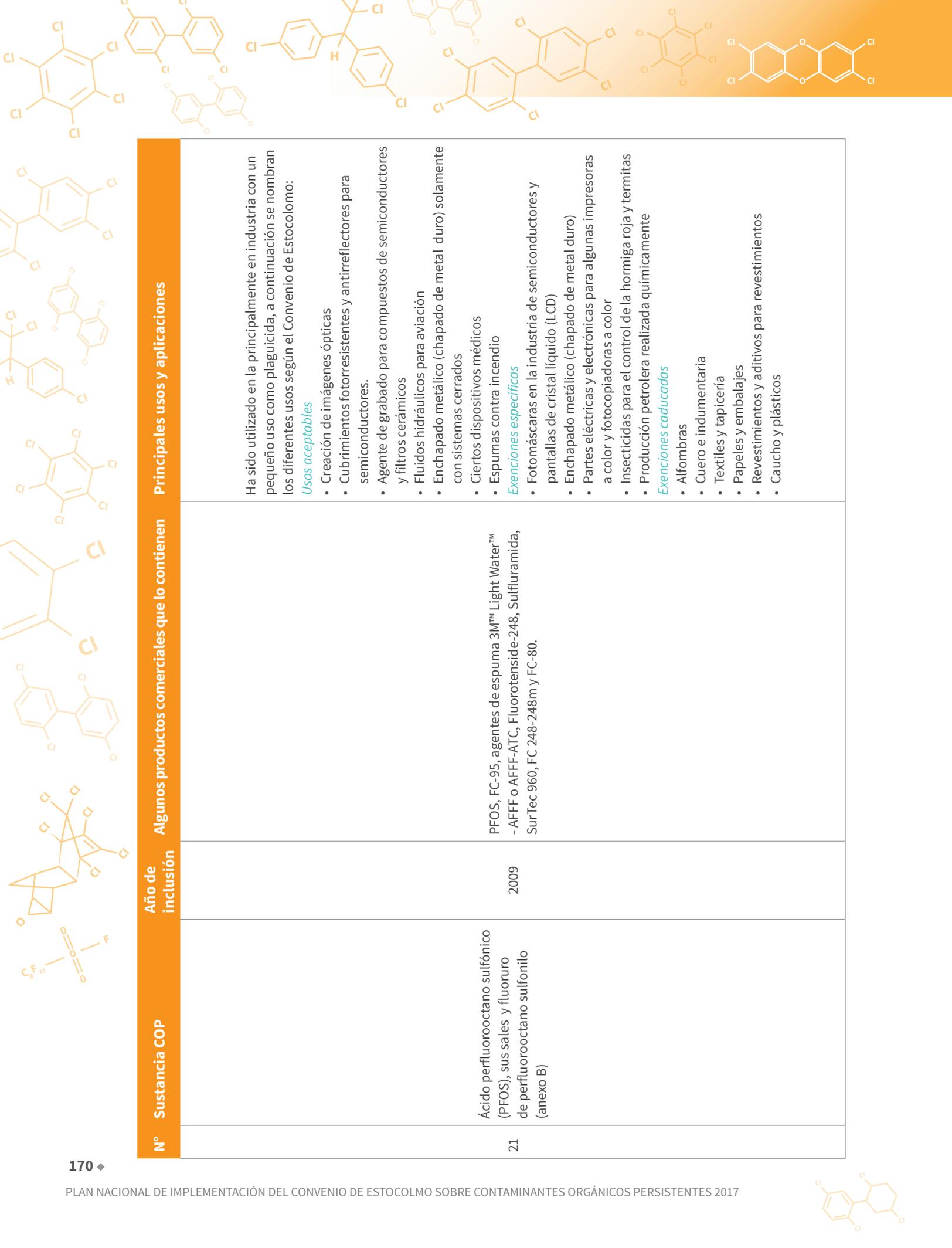
N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
6 Hexaclorobenceno (HCB) (anexos A y C)		Anti-Carie, Bent-cure, Bent-no-more, Ceku C.B., HCB, No Bunt, Agronexit, Nexa gorgoricida, Lexane insecticida, Gorgoricida Agricense, Cotton Dust, Supercon 3-10-40, Lexane L.	Como plaguicida fue utilizado principalmente para el control de hogos en cultivos de alimentos como el Bazo del trigo. En la industria se utilizó para la fabricación de fuegos artificiales, municiones y manufactura de caucho sintético
7 Mírex (anexo A)		Attamex, Dechlorane, Declorano, Dodecacloro, Ferriamicide, Fire Ant Bait, Formuquin, Mart drim cebo, Paramex, Perchlocone, Super Isca, Zomcoop, Zompex	Como plaguicida se utilizó para combatir las hormigas y termitas. En la industria se ha utilizado como retardante de fuego en plásticos, caucho, y artículos eléctricos.
8 Toxafeno o Canfecloro (anexo A)	2001	Agricide maggot kille, Alltex, Alttox, Attac2-4-6-8, Canfecloro, Clorocanfeno, Crestoxo, Cristoxo, Estonox, Fasco-Terpene, Genifeno, Hercules Toxaphene, Huilex, Kanfocloro, Melipax, Motox, octaclorocanfeno, Phenatox, policlorocanfeno, Strobane-T, Toxadust, Toxakil, Vertac	Plaguicida utilizado en cultivos como algodón, cereales, frutas, nueces y verduras. También se ha utilizado para controlar las garrapatas y los ácaros en el ganado.
9 DDT (anexo B)		Agritan, Anofex, Dicorhane, Dinocide, Ixodex, Neocid, Zerdane, Guesapon, Gyron, Corafex, Gesarol	Plaguicida utilizado principalmente en salud pública para control de vectores de enfermedades como malaria tifus entre otras. También se ha utilizado en gran variedad de cultivos agrícolas especialmente en algodón.
10 Bifenilos policlorados (PCB) (anexos A y C)		Aroclor, Therminol FR Series, PYRANOL, INERTEEN, ASKAREL, PYDRUL	Su principal uso fue como aceite dieléctrico en el sector de generación y transmisión de energía eléctrica, especialmente en transformadores, condensadores y algunos balastos. También bombas hidráulicas, condensadores de gas, retardante de llama en pinturas y plásticos
11 Dibenzoparadiioxinas policloradas (PCDD) (anexo C)		No posee	No posee
12 Dibenzofuranos policlorados (PCDF) (anexo C)		No posee	No posee



N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
13 Clordecona (anexo A)		Compuesto 1869, Decacloroketona, ENT-16391, GC 1189, Kepone, Merex, NCI-C00191.	<p>Plaguicida utilizado extensamente en los trópicos para los cultivos de banano, papa, tabaco, cítricos entre otros para el control de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barrenillo de la raíz • Insectos cortadores • Larvas de moscas • Hongos • Escarabajos, • Ácaros • Gusano de alambre <p>También se ha utilizado en productos domésticos, como trampas para hormigas y cucarachas.</p>
14 Pentaclorobenceno (PeCB) (anexos A y C)	2009	Quintoclorobenceno, PeCB	<p>Como plaguicida se utilizó como intermediario en la producción de varios productos.</p> <p>En la industria se utilizó como reductor de viscosidad de varios, productos transmisores de calor, acelerador de pintura y pirorretardante</p>
15 Lindano (anexo A)	2009	Actiox, Chimac, Etan 3G, Forlin, Gamaphex, Gamma Mean seed, Gamma Up, Lidax, Lindagam, Gammex, Germate Plus, Hammer, Isotox, Ec Lintox, Novigan, Silvanol, Sulbenz	<p>Plaguicida de amplio espectro, utilizado en fruticultura, horticultura, agricultura y silvicultura para el control de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insectos succionadores • Insectos mordedores <p>También se utilizó para luchar contra los ectoparásitos tanto en animales como en seres humanos.</p>
16 Alfa-hexaclorociclohexano (anexo A)		Bencide, Hexiclan, Trivex T	Se utilizó para control de insectos y aparecen como subproducto en la producción de lindano.
17 Beta-hexaclorociclohexano (anexo A)		Bencide, Hexiclan, Trivex T	Se utilizó para control de insectos y aparecen como subproducto en la producción de lindano.



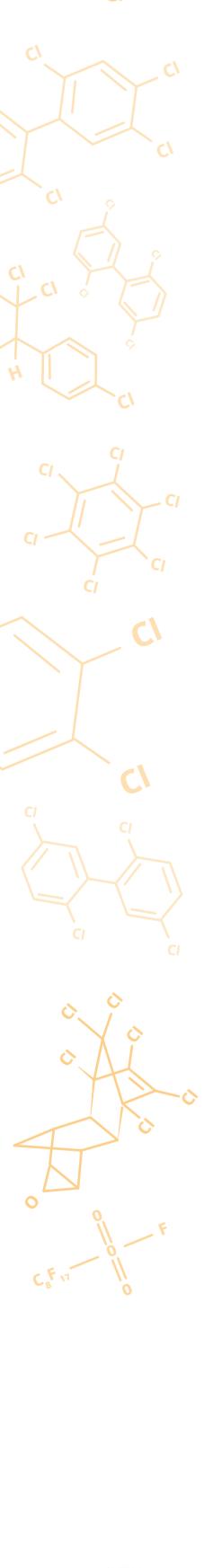
N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
18		hexabromo-HBB, FireMaster(R) BP-6, FireMaster(R) FF-1	<p>Se ha utilizado industrialmente como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pirorretardante en termoplásticos a base de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) en: <ul style="list-style-type: none"> • Carcasas de maquinaria de oficina • Productos industriales (p.e.: carcasas de motor) • Eléctricos (p.e.: piezas de aparatos de radio y TV) • Pirorretardante en revestimientos para cables y lacas. • Pirorretardante en espumas de poliuretano para tapicerías de automóviles
19	2009	c-octa-BDE, Óxido de octabromodifenilo; óxido de octabromodifenilo; octabromo fenoxibenceno y benceno; 1,1'-oxibis-, derivado de octabromo, benceno, 1,1'-oxybis-, derivado hexabromado, Bromka™ DE-73-6, Bromka™ DE-79-8, Dow FR-250	<p>Se ha utilizado en la industria como pirorretardante en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estireno de acrilonitrilobutadieno (ABS). • Poliestireno de alto impacto (HIPS), Tereftarato de polibutileno (PBT) • Polímeros de poliamida. • Como retardante de fuego en cubiertas de equipo de oficina y máquinas comerciales. • Nailon y polietileno de baja densidad, policarbonato, resinas de fenol-formaldehído y poliésteres no saturados, adhesivos y revestimientos
20		c-penta-BDE, HexaBDE, HeptaBDE, Bromka™ DE-70-5, Bromka™ DE-71,	<p>Se ha utilizado en la industria como pirorretardante en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos aislantes de construcción • Neveras y congeladores • Muebles y menaje de camas • Calzado • Automóviles • Recubrimientos y adhesivos



N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
<p>Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (anexo B)</p>	<p>2009</p>	<p>PFOS, FC-95, agentes de espuma 3M™ Light Water™ -AFFF o AFFF-ATC, Fluorotenside-248, Sulfluramida, SurTec 960, FC 248-248m y FC-80.</p>	<p>Ha sido utilizado en la principalmente en industria con un pequeño uso como plaguicida, a continuación se nombran los diferentes usos según el Convenio de Estocolmo:</p> <p><i>Usos aceptables</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de imágenes ópticas • Cubrimientos fotorresistentes y antirreflectores para semiconductores. • Agente de grabado para compuestos de semiconductores y filtros cerámicos • Fluidos hidráulicos para aviación • Enchapado metálico (chapado de metal duro) solamente con sistemas cerrados • Ciertos dispositivos médicos • Espumas contra incendio <p><i>Exenciones específicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotomáscaras en la industria de semiconductores y pantallas de cristal líquido (LCD) • Enchapado metálico (chapado de metal duro) • Partes eléctricas y electrónicas para algunas impresoras a color y fotocopiadoras a color • Insecticidas para el control de la hormiga roja y termitas • Producción petrolera realizada químicamente <p><i>Exenciones caducadas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Alfombras • Cuero e indumentaria • Textiles y tapicería • Papeles y embalajes • Revestimientos y aditivos para revestimientos • Caucho y plásticos



N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
22 Endosulfán (anexo A)	2011	Agrofan, Agrosulfan Benzoepin; Beosit; Chlorthiepin; Crisulfan; Cyclodan; Devisulphan; Endosol; Ensure; Hildan; Thiodan; Insectophene; Malix; Thifor, Thimul; Thiodan; Thionex; Thiosulfan; Thiosulfan tionel; Thiotox; Tionex; Tiovel, Palmarol, Endopac	Plaguicida de amplio espectro utilizado en cultivos de soja, algodón, arroz y té, verduras, frutas, nueces, bayas, uvas, cereales, legumbres, maíz, semillas oleaginosas, patatas, café, setas, olivos, lúpulo, sorgo, tabaco y cacao. Para el control de: <ul style="list-style-type: none"> • Masticadores • Chupadores • Perforadores
23 Hexabromociclododecano (HBCD) (anexo A)	2013	Bromkal 73-6CD; Nikkafainon CG 1; Pyroguard; Pyrovatex 3887; Great Lakes CD-75P™; Great Lakes CD; Great Lakes, Dead Sea Bromine Group Standard FR 1206 I-LM; Dead Sea Bromine Group Compacted FR 1206 I-CM.	Se ha utilizado en la industria como pirorretardante: <ul style="list-style-type: none"> • En fuego en espuma de poliestireno expandido y extruido • En aislamiento y construcción (más del 90% del uso esta sustancia HBCD), • En textiles y aparatos eléctricos y electrónicos (poliestireno de alto impacto) se da en menor escala
24 Hexaclorobutadieno (anexo A)		C-46, Dolen-pur, GP40-66:120	Ha sido utilizado en la principalmente en industria como intermediario en la producción química para fluido de transformador, hidráulico o de transferencia de calor. También se ha utilizado como plaguicida en viticultura
25 Pentaclorofenol y sus sales y ésteres (anexo A)	2015	Block Penta, Chem-Tol, Cryptogil oil, Dovicide 7 Antimicrobial, Dirotax, Dura Treet II, Forpen 50 Wood Preservative, Fungifen, Grundier Arbezol, Lautor A, Liroprem, Penta-Kil, Permicide, Permagard, Permasan, Permatox, Permite, Priltox, Santobrite, Santophen, Sautox, Sinituho, Term-i-Trol, Thompson's Wood Fix, Weed and Brush Killer, Weedone, Woodtreat	Ha tenido varios usos entre los cuales están: <ul style="list-style-type: none"> • Inmunizador de la madera • Biocida de superficie para albañilería • Conservación de textiles (lana, algodón, tejidos e hilados de lino y yute utilizados en cubiertas, lonas, toldos, carpas, correas y redes, así como en cuerdas de sisal y de manila). • Conservante de pinturas de aceite • Pegamentos • Adhesivos. • Como intermediario en la síntesis de fármacos y de colorantes



N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
26	Naftalenos policlorados (anexos A y C)	2015 PCN, naftaleno policlorado, naftalenos clorados, derivados de naftalenos clorados, Halowax	<p>Su uso se ha dado principalmente en la industria, sin embargo, los usos han dependido de la cantidad de cloros de sus congéneres</p> <p><i>Congéneres menos clorados (monoclorados y las mezclas de monoclorados y diclorados)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Han sido utilizados para fluidos de galgas químicorresistentes • Selladores de instrumentos, como fluidos de intercambio térmico, disolventes para especialidades con un alto punto de ebullición • Dispersiones de color, como aditivos del cárter del motor • Ingredientes de compuestos de afinación de motores. • Materia prima para tinturas • Conservante de la madera con propiedades fungicidas e insecticidas. <p><i>Congéneres más clorados</i></p> <p>Los usos más importantes en cuanto al volumen ha sido en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento de cables • Antideflagrantes • Conservantes de madera • Aditivos de lubricantes de motores • Engranajes • Compuestos galvanoplásticos de enmascaramiento • Materia prima para la producción de tinturas • Aceleradores de tintura, • Impregnadores de dieléctrico para capacitores/condensadores y • Aceites de prueba del índice de refracción.



N° Sustancia COP	Año de inclusión	Algunos productos comerciales que lo contienen	Principales usos y aplicaciones
27 Éter de decabromodifenilo (mezcla comercial, c-deca-BDE) (Anexo A)		DE-83R, DE-83, Bromkal 82-ODE, Bromkal 70-5, Saytex 102 E, FR1210, Flamecut 110R y FR-300-BA	Su uso se ha dado principalmente como pirorretardante en: <ul style="list-style-type: none"> • Plásticos • Polímeros • Aparatos eléctricos y electrónicos • Textiles • Adhesivos • Selladores • Revestimientos • Tintas
28 Parafinas cloradas de cadena corta	2017	PCCC, Alcanos, clorados; alcanos (C10-13), cloro-(50% a 70%); alcanos (C10-13), cloro-(60%); alcanos clorados; parafinas cloradas; cloroalcanos; clorocarburos; alcanos policlorados; parafinas cloradas, Chlorafin™ 40, Paroil™ 179-HV	Su principal uso se dio en aplicaciones metalúrgicas. Sin embargo, se ha utilizado en otros productos debido a la entrada de prohibición del c-penta-BDE en <ul style="list-style-type: none"> • Pinturas • Adhesivos Y Selladores • Líquidos De Engrase Del Cuero • Plásticos Y Caucho • Sustancias Ignífugas • Materiales Textiles Y Polímeros







Al servicio
de las personas
y las naciones