

“Reducción de las liberaciones de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) no intencionales y mercurio, provenientes de la gestión de residuos hospitalarios, RAEE, procesamiento de chatarra metálica y quemas de biomasa”



Lecciones aprendidas del proyecto

“Reducción de las liberaciones de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) no intencionales y mercurio, provenientes de la gestión de residuos hospitalarios, RAEE, procesamiento de chatarra metálica y quemas de biomasa”

República de Colombia

Gustavo Francisco Petro Urrego
Presidente de la República

María Susana Muhamad González
Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Sandra Patricia Vildary Quiroga
Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

Andrea Corzo Álvarez
Directora de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana DAASU

Diego Escobar Ocampo
Coordinador Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO

José Álvaro Rodríguez Castañeda
Coordinador Proyectos COP

Equipo de proyecto

Fabián Mauricio Pinzón Rincón
Edwin Camelo Martínez
Andrés Ramírez Restrepo
Jonathan Alexander Romero Coca
Lady Jhoana Domínguez Majín
Lissette Castro Santamaría
Ingrid Viviana Leguizamo Sandoval

Agradecemos la participación de las siguientes empresas y entidades por el aporte de insumos técnicos

Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña)

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña)

Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz FNA)

Agricultores de arroz Parcelas de García

Aluminio Nacional S.A. (ALUMINA)

Siderúrgica de Occidente SAS (SIDOC SAS)

Gerdau Diaco Colombia

Cobres de Colombia SAS

Ateco SAS

Asociación de Recicladores Puerta de Oro

CAIA Ingeniería SAS

Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC)

Corporación EcoCómputo

Programa Computadores para Educar

Lito SAS

OCADE SAS

Orinoco e-Scrap SAS

GEEC GAIA Vitare SAS

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)

Recursos Educativos y Tecnológicos SAS (REDTECH)

Colegio Guillermo León Valencia

New Stetic S.A.

Fundación Clínica Infantil Club Noel

Secretaría Departamental de Salud y Seguridad Social - Gobernación del Guainía

E.S.E. Hospital San Rafael de Leticia - Amazonas

E.S.E. Hospital Departamental Clarence Lynd Newball - San Andrés Isla

E.S.E. Hospital Departamental San Juan de Dios - Vichada

Hospital M. E. Patarroyo IPS SAS

Secretaría de Salud Departamental del Amazonas

Secretaría de Salud Departamental de Cundinamarca

Secretaría de Salud Departamental del Cesar

Secretaría de Salud Departamental de Boyacá

Secretaría de Salud Pública - Alcaldía de Cali

Secretaría de Salud de Envigado

Universidad de Antioquia - Laboratorio GDCON

Futuraseo SAS E.S.P.

Preservec SAS E.S.P.

Corrección de estilo

Puntoaparte

Diseño y diagramación

Puntoaparte

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2022.

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

CATALOGACIÓN EN LA PUBLICACIÓN: Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Lecciones aprendidas del proyecto “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”. / Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Pinzón Rincón, Fabián Mauricio; Camelo Martínez, Edwin; Ramírez Restrepo, Andrés; Romero Coca, Jonathan Alexander; Domínguez Majín, Lady Jhoana; coord. Rodríguez Castañeda, José Álvaro. ---- Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022.

72 p.: il.

ISBN electrónico: 978-958-5551-95-4

1. residuos peligrosos 2. Sustancias peligrosas 3. gestión integral de residuos 4. Aprovechamiento de residuos 5. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos 6. Aprovechamiento y valoración de residuos 7. mercurio I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 342.02



Desde esta página de contenido, podrá navegar a través de las diferentes secciones de la publicación, haciendo click sobre cada título

Contenido



Introducción

Pg. 6

Capítulo 1. Prevención y minimización de la liberación de COP no intencionales

Pg. 8

La identificación de fuentes y estimación de emisiones de Contaminantes Orgánicos Persistentes no intencionales como punto de partida para su reducción y eliminación

Pg. 10

Mujeres de Corinto empoderadas con actividades alternativas para **prevenir la generación de COP no intencionales**

Pg. 26

Creación de capacidad para el **tratamiento de residuos de atención en salud**

Pg. 14

Prevención de las quemas de biomasa residual en el cultivo del arroz, como medida para prevenir la liberación de COP no intencionales

Pg. 30

Implementación de las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales en el **sector metalúrgico**

Pg. 18

Identificación y separación de plásticos con retardantes de llama bromados, como estrategia para desarrollar el **reciclaje de plásticos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**

Pg. 34

Aprovechamiento de residuos de biomasa en el cultivo de la caña de azúcar y prevención de la liberación de COP no intencionales

Pg. 22

Estrategia pedagógica basada en impresiones 3D, como una alternativa para el aprovechamiento de residuos de plástico reciclables de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Pg. 38

Capítulo 2. Prevención y minimización de la liberación de mercurio

Pg. 42

Hogares libres de mercurio

Pg. 44

Reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio asociadas a la **producción y uso en dispositivos médicos**

Pg. 48

Fortalecimiento de la gestión posconsumo de los **residuos de bombillas fluorescentes en Colombia**

Pg. 54

Desafíos e innovación frente a la gestión adecuada de residuos de mercurio

Pg. 60

Capítulo 3. Logros transversales

Pg. 64

Referencias

Pg. 71



Introducción

Entre 2017 y 2022 se desarrolló el proyecto “Reducción de las liberaciones de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) no intencionales y mercurio, provenientes de la gestión de residuos hospitalarios, RAEE, procesamiento de chatarra metálica y quemas de biomasa”, ejecutado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), en alianza con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). El propósito del proyecto fue introducir las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) para la reducción de las liberaciones de los COP no intencionales y mercurio, provenientes de actividades y sectores priorizados.

El proyecto se estructuró y desarrolló en el marco de cuatro objetivos:

- **Prevenir y minimizar la generación de COP no intencionales y la actualización de su inventario.**
- **Prevenir y reducir la liberación de mercurio.**
- **Fortalecer el marco institucional, administrativo, legal, técnico y regulatorio para reducir los COP no intencionales y el mercurio.**
- **Divulgar las lecciones aprendidas y hacer el monitoreo y la evaluación del proyecto.**

En este documento se consolidan las principales lecciones aprendidas, derivadas de la ejecución del proyecto, a partir del conocimiento adquirido mediante las diversas experiencias de los actores participantes en la implementación de los proyectos demostrativos y de otras acciones complementarias.

Las lecciones aprendidas fueron recopiladas, procesadas, sistematizadas y documentadas a partir de metodologías estandarizadas y utilizadas previamente en otros proyectos¹, mediante la aplicación de preguntas orientadoras a los diferentes participantes por medio de entrevistas, encuestas y talleres, utilizando las herramientas diseñadas y desarrolladas para cada caso, con las cuales se indagó principalmente en relación a las percepciones de los actores sobre los logros y las dificultades de las acciones implementadas, así como sobre la identificación de los factores de éxito y de los aprendizajes obtenidos.

El documento se encuentra estructurado en tres capítulos o bloques temáticos: en el primero se aborda lo relacionado con la prevención y minimización de liberaciones de COP no intencionales en el sector de manejo de residuos hospitalarios, en el de procesamiento de chatarra y metales secundarios, en el sector agroindustrial de

caña y arroz y en el de manejo de plásticos RAEE. A través de ocho secciones se relatan las intervenciones o estrategias adelantadas en el marco del proyecto, los principales logros obtenidos y aprendizajes derivados de cada temática, así como algunos mensajes destacados de algunos de sus protagonistas.

De la misma forma, en un segundo capítulo se abordan los aspectos relacionados con la prevención y la minimización de liberaciones de mercurio en los sectores de atención en salud y RAEE, presentando a través de cuatro secciones, cada una de estas con información similar a la presentada en las del primer capítulo.

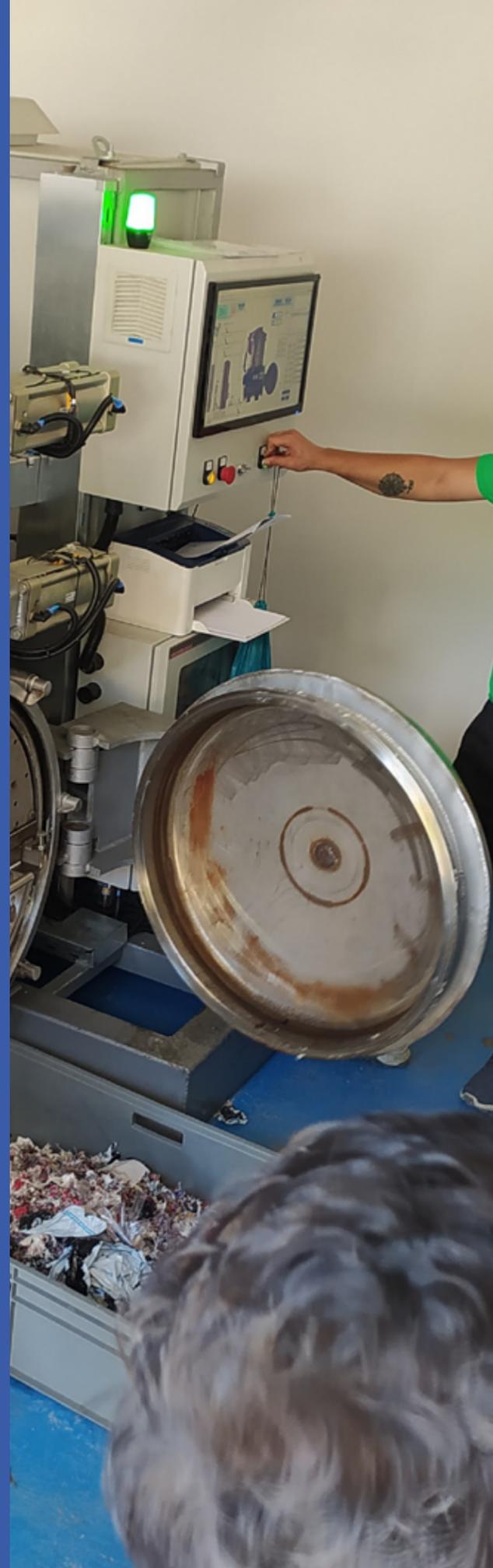
En un tercer y último capítulo se presentan algunos logros adicionales del proyecto, transversales y complementarios a los bloques temáticos abordados en los capítulos anteriores, así como algunas consideraciones finales.

1. Véase: Minambiente (2018). Capítulo 2. Aspectos metodológicos. En Lecciones aprendidas Proyecto COL/84851-71268 (pp. 9-12). https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Lecciones_aprendidas_Proyecto_PCB_diagramado_2.pdf

1

Capítulo

Prevención y
minimización de la
liberación de COP
no intencionales



La identificación de fuentes y estimación de emisiones de Contaminantes Orgánicos Persistentes no intencionales como punto de partida para su reducción y eliminación

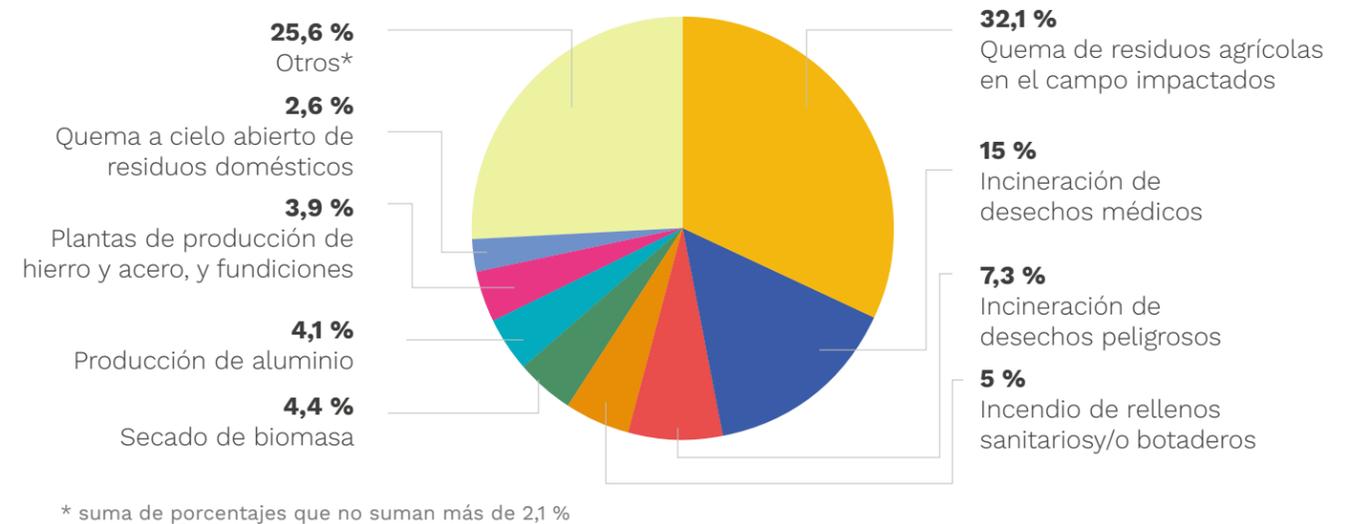
Desde la suscripción del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en 2001, los países que lo han ratificado asumieron el compromiso de adoptar medidas para eliminar y reducir las liberaciones de COP derivadas de la producción no intencional de sustancias, como: las dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), los dibenzofuranos policlorados (PCDF), los bifenilos policlorados (PCB), el hexaclorobenceno (HCB), el hexaclorobutadieno (HCBT), los naftalenos policlorados y el pentaclorobenceno (PeCB).

Para lograrlo, uno de los principales desafíos ha sido la elaboración de inventarios de fuentes y estimaciones de las liberaciones de estas sustancias al ambiente; para este fin, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) actualizó, en 2013, el *Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales bajo el artículo 5 del Convenio de Estocolmo*, conocido regularmente como *Toolkit*, que brinda orientaciones sobre la elaboración de inventarios de estas sustancias.

En este sentido, desde 2018, en colaboración con varios de los sectores involucrados, en Colombia se inició la recopilación, el procesamiento y la compilación de la información necesaria para aplicar este *Toolkit*; proceso mediante el cual se actualizó, para el periodo 2003-2018, el *Inventario Nacional de fuentes y estimación de liberaciones de COP no intencionales en Colombia*, luego de una primera versión del documento, publicada en 2007, con línea base del año 2002. Así mismo, en este se incluyeron, por primera vez, los resultados asociados al inventario de HCB, PCB y PeCB de producción no intencional.

 Publicaciones de inventarios 2007 y 2021 disponibles haciendo click aquí

Figura 1. Participación relativa (%) de las fuentes por clase de liberación total año 2018 PCDD/PCDF



Logros

META

Desarrollar un inventario de COP no intencionales y evitar 100 g-EQT de liberaciones de COP no intencionales.



Se actualizó y publicó el Inventario Nacional de fuentes y estimación de liberaciones de COP no intencionales en Colombia, para el periodo 2003-2018.



Para 2018 se estimó una liberación anual en el país de **276,0 g EQT de PCDD/PCDF**, lo que representa una **reducción del 53%** respecto al año base 2002 (583,32 g EQT de PCDD/PCDF¹).



Se presentan las primeras estimaciones, de **14,91 g EQT de PCB no intencional**, de **25,701 g EQT de HCB** y **7,665 g EQT de PeCB**, cifras no disponibles en el país hasta ahora.



El inventario fue verificado con **mediciones de dioxinas y furanos** en diferentes matrices ambientales para **siete sectores prioritarios**, dentro de los que se incluyen actividades relacionadas con la producción de acero, aluminio, cobre, coque y textiles, secado de biomásas (madera y arroz), quemas agrícolas (caña, arroz y maíz), rellenos sanitarios, incineración de residuos peligrosos y uso de madera en cocinas domésticas, entre otras actividades.



Se establecieron **factores propios** de emisión de COP no intencionales para las actividades de disposición de residuos en rellenos sanitarios y quema de madera en estufas domésticas, en el marco del contexto de país.



El inventario actualizado fue socializado con **más de 200 representantes** de diferentes sectores de la sociedad (industria, academia, sociedad civil, autoridades ambientales y sanitarias, entre otros) y su versión digital se encuentra disponible para el público en general.



El inventario es una herramienta útil para las autoridades ambientales, para orientar sus labores de control y seguimiento, especialmente en aquellos sectores que presentan una mayor liberación de estos contaminantes.

1. De acuerdo con el recálculo realizado durante 2016, utilizando la metodología actualizada en el *Toolkit* 2013.



Mensajes destacados de los actores

Logramos que las empresas involucradas, desde el análisis de sus datos, así como desde la articulación de sus áreas ambientales y operativas, tomaran mejores decisiones para optimizar sus procesos y su desempeño ambiental

Ricardo Mendoza
CAIA Ingeniería

El inventario de COP no intencionales es el punto de partida para lograr una gestión y reducción efectiva de estas sustancias, así como para avanzar en el cumplimiento de los compromisos del país en el marco del Convenio de Estocolmo

Jonathan A. Romero C.
Equipo del proyecto
PNUD-Minambiente



Lecciones aprendidas



El país ha logrado avanzar significativamente en la generación y el aprovechamiento de bases de datos oficiales, que aportan a la construcción y actualización de inventarios de este tipo de sustancias (p. ej. DANE, IDEAM, UPME, autoridades ambientales, gremios, entre otras). Sin embargo, es necesario continuar fortaleciendo mecanismos como el suministro de información adicional por parte de los gremios, para conocer las características de las tecnologías y los procesos específicos empleados en el país; así como el levantamiento de información con las autoridades ambientales, a través de visitas de inspección, que permitan clasificar adecuadamente las actividades económicas que potencialmente pueden liberar COP no intencionales, dentro de las categorías establecidas en el *Toolkit* del Convenio de Estocolmo.



Resulta relevante adelantar procesos de validación de este tipo de estimaciones, por ejemplo, a través de mediciones en emisiones, vertimientos o residuos, en especial para aquellas actividades que representan las mayores contribuciones en la generación de COP no intencionales; así como socializar los resultados obtenidos con el sector industrial y las autoridades ambientales, con el fin de constatar que los resultados obtenidos son acordes a la realidad del país.



Los inventarios de COP no intencionales permiten evidenciar potenciales mejoras a nivel normativo, que permitan fortalecer las medidas para la reducción y el control de este tipo de sustancias en el territorio nacional.



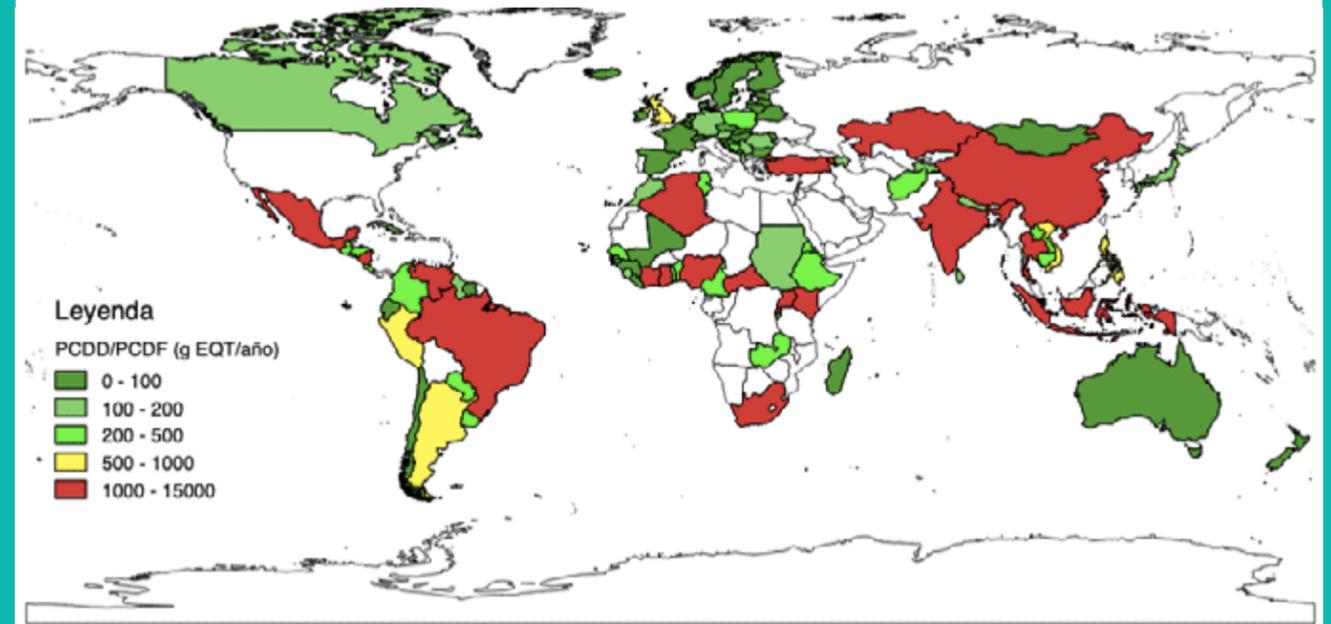
En la medida en que el país cuente con resultados de monitoreos adicionales de COP no intencionales se puede avanzar en la construcción paulatina de factores de emisión nacionales que permitan mejores estimaciones de las emisiones de la industria nacional; sin embargo, hay que tener en cuenta que estos monitoreos demandan una gran cantidad de recursos económicos, por lo que utilizar las herramientas disponibles en el *Toolkit* del Convenio de Estocolmo constituye una buena aproximación a este inventario.



Durante la elaboración del inventario, resulta útil realizar análisis comparativos con inventarios similares disponibles en otros países, en especial los de economías similares a la de Colombia, a fin de verificar la consistencia de las estimaciones obtenidas.

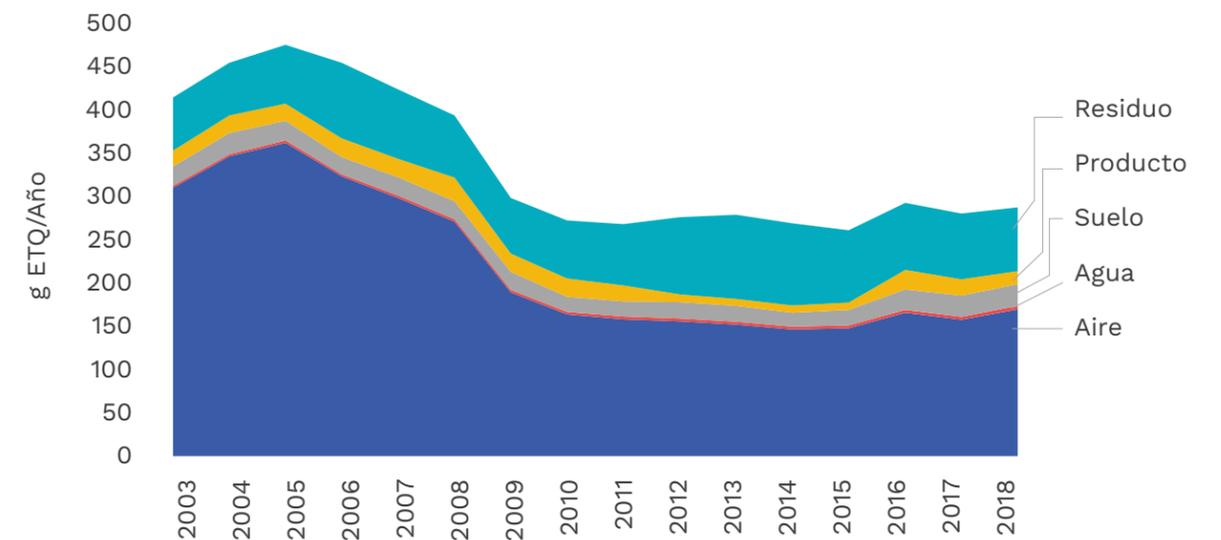


El rol e involucramiento del sector empresarial y de las autoridades ambientales, durante el proceso de recopilación de información para actualizar este tipo de inventarios, es fundamental para garantizar que la información requerida sea asequible.



Mapa comparativo de la generación estimada de dioxinas y furanos de Colombia frente a otros países

Producción estimada por matriz de PCCD/PCDF para el periodo 2003-2018



Click aquí para volver al menú principal



Creación de capacidad para el tratamiento de residuos de atención en salud

Hay regiones en el país que no cuentan con capacidad instalada para el tratamiento de residuos peligrosos, por diversos motivos: generación baja de residuos, ausencia de sistemas de tratamiento, vías de acceso deterioradas, escasas o ausentes. Este es el caso de la Amazonía y la Orinoquía colombianas, regiones con acceso vial limitado o deficiente, lo que dificulta el transporte de residuos con riesgo biológico. Por otra parte, existen territorios que dependen exclusivamente del transporte aéreo o marítimo, como el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Además, los generadores de residuos en estos territorios dependen de gestores externos, ubicados en otros departamentos, para el manejo de los residuos peligrosos generados.

Todo esto implica una baja frecuencia en la recolección de estos residuos o que su transporte tenga que realizarse principalmente por vía aérea, lo que aumenta considerablemente los costos asociados a su gestión con respecto a los costos promedio de tratamiento de estos en zonas altamente urbanizadas del país.

Considerando lo anterior, el proyecto realizó acciones para instalar sistemas de tratamiento en hospitales públicos de Puerto Carreño (Vichada), Inírida (Guainía), San Andrés (San Andrés) y Leticia (Amazonas), a través de la implementación de tecnologías alternativas in situ para el tratamiento de residuos de atención en salud (biosanitarios) y así reducir la cantidad de residuos gestionados externamente. En las regiones donde no fue viable la instalación de estas tecnologías (Chocó y Urabá), se brindó una gestión asistida a través de prestadores de servicio con capacidad para operar en estos territorios.



Logros

META

Implementar cuatro mecanismos de colaboración o proyectos demostrativos en el sector salud para la gestión de residuos hospitalarios, con el fin de evitar las liberaciones de COP no intencionales.



Generación de capacidad para tratamiento *in situ* de residuos hospitalarios, con tecnologías de esterilización en instituciones públicas, mediante la **adquisición e instalación de tres (3) sistemas de tratamiento en Leticia, Inírida y Puerto Carreño**, lugares donde la gestión de estos residuos resultaba costosa y muy limitada.

Promoción y apoyo para la gestión ambientalmente adecuada de **139 toneladas de residuos en hospitales públicos del Chocó (45 toneladas en 3 municipios) y de Urabá (94 toneladas en 9 municipios)**.



Más de 30 toneladas de residuos tratadas por medio de tecnologías alternativas a la incineración, como la esterilización por tratamiento térmico sin combustión (autoclaves de calor húmedo con trituración) e inactivación química.

Reducción de la cantidad de residuos tratados por operadores externos en más del 80%, en los hospitales ubicados en Leticia, Puerto Inírida, Puerto Carreño y San Andrés y Providencia, así como reducción del riesgo y los costos asociados a su transporte terrestre, aéreo o por vía marítima.



Reducción de 1,5 g EQT de dioxinas y furanos en emisiones asociadas a la gestión de residuos hospitalarios durante el periodo 2018-2021.

Fortalecimiento de un laboratorio de ensayo para que evalúe la efectividad del tratamiento de residuos de atención en salud (biosanitarios), cuando se tratan mediante la tecnología de autoclave o vapor húmedo, usando como bioindicador el *Geobacillus stearothermophilus*.



Obtención de la licencia ambiental para la operación del sistema de tratamiento de residuos de atención en salud (biosanitarios) en el Hospital Departamental Clarence Lynd Newball de San Andrés, a partir de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), realizado en el marco del proyecto.



Mensajes destacados de los actores

El mayor logro fue proveer al único hospital del departamento (Guainía) de un equipo con alta tecnología para la gestión interna de los residuos peligrosos producto de las actividades de salud, reduciendo el volumen de los residuos almacenados y el costo del transporte aéreo para su disposición final.

- Sergio Andrés Pasculi Rodríguez
Gobernación del Guainía - Secretaría de Salud y Seguridad Social

Se lograron implementar tecnologías limpias, ampliando, junto a las autoridades ambientales, los conocimientos frente a tratamientos diferentes a la incineración.

Este proyecto fue una oportunidad muy importante para el Hospital, estamos muy agradecidos por invitarnos a participar de él.

- Francy Eylen Pérez Oyola
E.S.E. Hospital San Rafael de Leticia - Amazonas

Las tecnologías alternativas para el tratamiento de residuos hospitalarios permiten crear soluciones para departamentos con limitaciones geográficas marcadas, siendo la clave para el manejo adecuado de estos residuos en estos territorios, manteniendo nuestro compromiso con el medio ambiente.

- Jaina Downs Livingston
Secretaría de Salud E.S.E. Hospital Departamental - San Andrés Isla

Es importante dar credibilidad a las nuevas tecnologías a través de los resultados de ejecución de los proyectos piloto y las pruebas de eficacia.

- Camila Fernanda Solano Quevedo
Hospital Departamental San Juan de Dios - Vichada

La importancia de insistir, persistir y lograrlo

- Gustavo Peñuela
Universidad de Antioquia



Lecciones aprendidas



Las tecnologías que utilizan vapor como agente de tratamiento (p. ej. autoclaves de calor húmedo) pueden generar olores ofensivos para las comunidades cercanas, especialmente en regiones con altas temperaturas y humedad, se recomienda priorizar tecnologías con sistemas de condensación de vapor para reducir las emisiones de olores ofensivos, así como aquellas con segregación y trituración de los residuos para facilitar y mejorar la operación.



Una mayor cantidad de residuos gestionados *in situ* puede contribuir a optimizar y generar ahorros importantes en costos operativos de preparación, embalaje, transporte y tratamiento de este tipo de residuos hospitalarios, lo cual constituye una oportunidad para ampliar estos servicios de tratamiento en estas regiones, previo cumplimiento de la normativa aplicable.



Para la implementación de este tipo de proyectos en zonas donde estas tecnologías son novedosas, resultan fundamentales los procesos de capacitación y el trabajo colaborativo con las autoridades competentes de salud y ambiente, así como la sensibilización de la comunidad aledaña y de otros actores interesados, ya que, de lo contrario, se puede generar rechazo al estar asociadas con tecnologías cuestionadas (p. ej. la incineración no controlada) y a sus efectos adversos.



El uso de tecnologías para la gestión interna de residuos hospitalarios (biosanitarios), en los territorios donde no se dispone de una oferta suficiente de estos servicios, es una opción viable con buenas expectativas de éxito, siempre y cuando se cuente con personal que tenga el conocimiento suficiente para operar y mantener estas tecnologías dentro de las instituciones públicas, así como para adelantar trabajos colaborativos con las autoridades locales y promover su sostenibilidad.



Cuando se implementa una tecnología de tratamiento de residuos con riesgo biológico, se requiere actualizar los Planes de Gestión de Residuos en Atención en Salud de los hospitales, con el fin de prever y establecer medidas de contingencia durante periodos de mantenimiento u otras situaciones que puedan afectar su operación temporalmente.



Click aquí para volver al menú principal



Implementación de las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales en el sector metalúrgico

Históricamente, Colombia ha sido un país productor de acero a través de plantas de producción primaria (a partir de mineral hierro) y secundaria (a partir de chatarra metálica), siendo esta última una fuente primordial del acero utilizado en el sector de la construcción e infraestructura. Por otra parte, en el caso del aluminio y del cobre, el país no cuenta con producción primaria (reducción directa a partir de minerales), por lo cual se realiza a partir del reciclaje (producción secundaria), por medio de la cual se obtienen los productos de aluminio y cobre utilizados en construcción, planchas litografías y fabricación de cables e insumos para la industria eléctrica. Estos procesos consumen mucha menos energía que la producción primaria, contribuyendo con la dinámica de la economía circular.

De otra parte, según lo identificado en el *Inventario Nacional de fuentes y estimación de liberaciones de COP no intencionales*, estos procesos industriales son fuentes importantes de generación de estos contaminantes, por lo cual, es necesario implementar las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales (MTD y MPA, respectivamente) establecidas por el Convenio de Estocolmo, con el fin de lograr una disminución de la liberación de estos contaminantes, siendo la mejora en la calidad de la chatarra la medida más efectiva, complementada con la optimización de los procesos de producción y la mejora de los sistemas de control de emisiones.

En este contexto se implementaron las MTD y las MPA en empresas como SIDOC SAS, Gerdau Diaco Colombia, Alumina S.A., Cobres de Colombia y Ateco SAS, relacionadas con la producción y el aprovechamiento de acero, aluminio y cobre secundario a nivel nacional, con el fin de mejorar la calidad de la chatarra que llega a los hornos de fundición (reduciendo la cantidad de plásticos, espumas, cauchos y otros materiales), así como promover la adecuación de los hornos, la reconversión energética y mejorar los sistemas de control de emisiones, reduciendo también las liberaciones de emisiones de COP no intencionales y de otros contaminantes.



Logros

META

Desarrollar cuatro mecanismos de colaboración o proyectos demostrativos en el sector de metales secundarios para la implementación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA), aportando a la reducción de las liberaciones COP no intencionales.



Reducción de 66,3 g EQT de dioxinas y furanos en el sector de metales secundarios en el periodo 2018-2021, de los cuales 43,2 g EQT corresponden a la industria siderúrgica, 19,4 g EQT a la industria de aluminio y 3,7 g EQT a la industria de cobre.



16 asociaciones de recicladores (9 lideradas por mujeres) de Cundinamarca y Antioquia se fortalecieron en aspectos técnicos, logísticos, ambientales y administrativos, beneficiando a **2.671 recicladores** de manera directa (asociados) y a otros, de 15 asociaciones adicionales, de manera indirecta.



7 bodegas de chatarra de los departamentos del Valle del Cauca y Atlántico fueron capacitadas para mejorar la calidad de la chatarra, demostrando una disminución en la cantidad de materiales impropios entregados a las empresas de acero y aluminio.



41.300 toneladas de chatarra ferrosa fueron entregadas por las asociaciones de recicladores y bodegas de chatarra, manejadas y convertidas en acero por las empresas que participaron del proyecto.



Caracterización de 100 toneladas de chatarra de diferentes tipos. Se demostró que la limpieza de chatarra por fragmentación logra una **remoción aproximada de un 85% de los materiales impropios**, incrementando, a su vez, los ingresos de los recicladores por

mejoramiento de la calidad de la chatarra. Se identificó la chatarra contaminada con cloro en patios de chatarra de industrias de aluminio por medio del uso de equipos analizadores de fluorescencia de rayos X-XRF.



Se incentivó la **reconversión energética para los procesos de fundición** en una empresa de producción de aluminio secundario, en la cual se pasó de utilizar aceite usado como combustible hacia uno más limpio, como el gas licuado de petróleo (GLP), reduciendo significativamente las emisiones de dioxinas, furanos y otros contaminantes.



El desarrollo de una **herramienta de georreferenciación de rutas y de gestión administrativa** de materiales recuperados.



5 empresas de producción de metales secundarios realizaron la **implementación de las MTD y las MPA**, reduciendo sus emisiones de dioxinas y furanos.



En una empresa de **producción de cobre se promovió e implementó un sistema de control de emisiones**, lo que permite minimizar las liberaciones de COP no intencionales y otros contaminantes en la fundición de metales secundarios.





Mensajes destacados de los actores

Se lograron romper paradigmas en el trabajo mancomunado con el equipo de proyecto, para trabajar en beneficio del medio ambiente y establecer relaciones de confianza en la búsqueda de un propósito.

El proyecto continuará en marcha al interior de la organización y se replicará la información para obtener mayores resultados.

- Claudia Magaña Salazar y Rafael Guillermo Rojas Pereira
Siderúrgica del Occidente - SIDOC SAS

El trabajo en equipo y sostenido en el tiempo redundó en que la empresa percibiera el proyecto como oportunidad y no como riesgo, se trabajó duro para cambiar este paradigma.

Las sinergias, transparencia y empatía con los actores involucrados permitieron romper la desconfianza y la hermeticidad existente en las etapas tempranas de este.

- Flor Marina Eusse González
Gerdau Diaco Colombia

El proyecto impactó significativamente la cultura organizacional de la empresa para mejorar los procesos a partir de la implementación de las MTD y las MPA.

- Juan José Hernández
Ateco SAS

La organización se concientizó sobre el impacto de las dioxinas y furanos y reforzó los procesos enfocados a la limpieza de la materia prima para disminuir su emisión.

- Carlos Barona
Cobres de Colombia

Es necesario que las áreas ambientales y de producción de las compañías estén alineadas para cumplir el objetivo de la reducción de COP.

La vinculación público-privada en estos proyectos favorece el logro de los objetivos, por lo que es muy importante involucrar a todos los actores de la cadena de reciclaje.

- Sebastián Ruíz y Ronal Morales
Alumina S.A.



Lecciones aprendidas



Obtener chatarra de mejor calidad, especialmente libre de componentes que contengan cloro, como plásticos, pinturas y otros elementos, contribuye a evitar la formación de COP no intencionales.



Para que la cuantificación de la cantidad de materiales impropios sea incorporada dentro de las tareas rutinarias de las empresas de metales secundarios, la metodología para su implementación debe basarse en la organización de las actividades, el espacio y la disponibilidad de equipos del patio de chatarra de cada empresa, con un análisis de resultados posterior, orientado por criterios estadísticos.



La vinculación de proveedores, bodegas y asociaciones de recicladores (los actores de la cadena más influyentes en la calidad de la chatarra) fue crucial para lograr no solamente la efectiva reducción de la cantidad de materiales impropios en la chatarra, sino también para propender por mecanismos que garanticen la sostenibilidad del modelo de mejora.



El uso de herramientas de análisis de sustancias químicas, como la fluorescencia de rayos X, permite evidenciar de manera objetiva la calidad de los materiales impropios y, por ende, la importancia de reducir su cantidad y concentración de la manera más eficiente posible, lo que lo hace particularmente valioso para el trabajo colaborativo con las áreas de producción, patios de materia prima y gerenciales.



Las organizaciones identificaron la necesidad de implementar los muestreos de chatarra para mejorar sus esquemas de seguimiento a la calidad de la chatarra, debido a que se evidenció que los clasificadores de chatarra no son un mecanismo suficiente, pasando de utilizar criterios subjetivos y no estandarizados a criterios objetivos, sustentados y trazables.



Las actividades de las empresas de metales secundarios, las asociaciones de recicladores y las bodegas de chatarra basadas en un esquema de fortalecimiento de proveedores, en el que existe un beneficio mutuo, logran fidelizar más a los participantes, ya que algunos de estos proveedores tienen la oportunidad de fortalecerse para llegar a otros mercados y, por lo tanto, valorizar materiales considerados impropios en la chatarra.



Es importante continuar explorando nuevas formas de comunicación con los actores interesados (empresas de metales secundarios, asociaciones de recicladores, bodegas de chatarra, entre otros), así como para la socialización de resultados y beneficios del proyecto, con el fin de tejer lazos de confianza y redes de apoyo técnico, favorecer las sinergias y lograr la sostenibilidad de las medidas implementadas y del fortalecimiento al interior de las empresas, sin dejar atrás la adecuada operación de los sistemas de control de emisiones.



Las plantas de fundición de metales que utilizan aceite usado como combustible son una fuente importante de dioxinas y furanos, por lo tanto, reemplazar dicho combustible por otros más limpios, como el gas licuado de petróleo (GLP), resulta ser una medida que contribuye con la reducción de este tipo de emisiones.



Si bien los sistemas de control de emisiones compuestos por filtros de mangas y/o enfriamiento rápido de gases son efectivos para controlar las emisiones de dioxinas y furanos en la fundición de metales secundarios, se concluye que estos deben estar acompañados de mantenimientos periódicos (preventivos o correctivos), control de variables (p. ej. temperatura, presión, etc.) y capacitación periódica al personal de proceso, destacando los beneficios de tener chatarra de mejor calidad para fundición.



Las mediciones y el cumplimiento de estándares para dioxinas y furanos en actividades industriales de fundición de chatarra (p. ej. acero, cobre, etc.), actualmente deberían ser evaluadas para otras actividades de fundición que utilizan aceite usado como combustible, debido a su potencial de disminución en la generación de COP no intencionales.



Click aquí para volver al menú principal



Aprovechamiento de residuos de biomasa en el cultivo de la caña de azúcar y prevención de **la liberación de COP no intencionales**

Durante la primera estimación de liberaciones de dioxinas y furanos, realizada en el país en 2007, el sector agroindustrial de la caña de azúcar fue identificado como una de las principales fuentes de liberación, debido al factor de emisión, asociado en su momento a prácticas como la quema de biomasa, actividad que contribuye con la generación de estas sustancias. A causa de la actualización del factor de emisión para el sector de caña de azúcar en la versión más reciente del Toolkit, así como de la dinámica que ha tenido el sector en los últimos años para aumentar la cosecha en verde, se llevaron a cabo diferentes acciones en terreno, en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, para evaluar la contribución actual de este sector en la generación de dioxinas y furanos, incluyendo mediciones en suelos y cenizas de diferentes “suertes” (unidad parcelaria en los cultivos de caña).

Así mismo, se avanzó en la investigación de estrategias para mejorar la sostenibilidad del sector, a través del aprovechamiento de residuos agrícolas de cosecha y de cenizas de calderas de biomasa, en el marco de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), incluyendo estudios de sostenibilidad técnica y ambiental, como la huella de carbono y la concentración de dioxinas y furanos.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector azucarero, que aporte a la reducción de COP no intencionales.



Durante la ejecución del proyecto la cosecha en verde de caña de azúcar aumentó del 52% al 69%, logrando evitar la **emisión de 6,7 g-EQT de dioxinas y furanos** entre 2017 y 2021, asociados a este sector.



Fue posible **validar los factores actuales de emisión** del sector agroindustrial de la caña de azúcar, identificando que este es responsable del 4% de las liberaciones del sector, cifra inferior a la estimada años atrás.



En el marco de las dinámicas de economía circular, se comprobó la **viabilidad del uso de los residuos agrícolas de cosecha (RAC) como parte del combustible en calderas** para la generación de energía en el sector agroindustrial de la caña de azúcar, sin un incremento significativo en la liberación de dioxinas y furanos. Así mismo, se comprobó la viabilidad del **uso de las cenizas de calderas que usan biomasa como combustible** como agente de refuerzo en la industria de polímeros o como mineral puzolánico en la industria del cemento.



Derivado de las acciones e investigaciones realizadas, se lograron establecer protocolos para la medición de tasas de incrustación en las calderas del sector azucarero.



Mensajes destacados de los actores

Al participar de este proyecto aprendimos sobre el proceso de combustión de los RAC en las calderas, a construir el instrumental (una probeta) para cuantificar tasas de incrustación, así como que existe un posible campo de aplicación para el uso de las cenizas, siendo conscientes que aún queda un camino por recorrer en la recolección y transporte de los RAC del campo a los ingenios.

Enriquecimos el análisis que hacíamos de la composición de las cenizas y la interpretación de los resultados obtenidos.

Nicolás Javier Gil
CENICAÑA



Lecciones aprendidas

El incremento progresivo de la cosecha en verde en el sector azucarero ha derivado en reducciones importantes en la liberación de COP no intencionales (como dioxinas y furanos).

No se evidenció un impacto importante en las emisiones de COP no intencionales a partir de la mezcla, al interior de las calderas, de los residuos agrícolas de cosecha (RAC) con combustibles tradicionales en la industria azucarera. Se estima que la implementación de los RAC como combustible en estas calderas es viable técnica y ambientalmente, lo cual permitirá promover el uso de estos residuos en la matriz energética del sector.



Se hace necesario formular e implementar proyectos complementarios en el sector azucarero, que permitan definir rutas viables para la recolección y transporte de los RAC desde el campo, en donde se generan, hacia las fábricas, en donde pueden ser aprovechados.

En el marco de las acciones tendientes hacia una economía circular, se identificaron alternativas de aprovechamiento de las cenizas del proceso de combustión (prefactibilidad) como mineral puzolánico en la industria del cemento, polímeros y adecuación de suelos; así como la necesidad de profundizar en otras alternativas para su uso en nuevas aplicaciones, en el marco de alianzas entre los sectores interesados.

La incorporación de las cenizas de combustión de biomasa en la producción de materiales de la industria del cemento y polímeros, así como el aprovechamiento de los RAC, podría reducir la huella de carbono de estos materiales en aproximadamente un 15%. Sin embargo, esto implicará nuevos retos en los ingenios, para controlar más de cerca la combustión en sus calderas.



Click aquí para volver al menú principal



Mujeres de Corinto empoderadas con actividades alternativas para prevenir la **generación de COP no intencionales**



Al norte del departamento del Cauca está ubicado el municipio de Corinto, de 294 km² y aproximadamente 23.000 habitantes. Aunque fue considerado históricamente como territorio estratégico para el conflicto armado, actualmente se encuentra dentro de los territorios que adelantan acciones importantes en el marco de la implementación del Acuerdo de Paz. Su economía se basa principalmente en actividades agropecuarias y en el comercio, con una participación importante del cultivo de caña de azúcar.

En este contexto, la práctica de “requisa de la caña y carretileo” es usual como opción de sustento económico, para las comunidades aledañas a los ingenios azucareros. Esta práctica consiste en recoger la caña de azúcar remanente de la cosecha mecanizada y venderla en trapiches; sin embargo, esto contribuye con las quemas no controladas de caña a cielo abierto, las cuales corresponden a más de la mitad de quemas de biomasa en el país, por lo que es una fuente importante de generación de COP no intencionales.

Para evitar esta práctica, se adelantó un proyecto demostrativo en el municipio de Corinto, en alianza con Asocaña, con el objetivo de promover y fortalecer iniciativas productivas sostenibles, lideradas por mujeres de ese territorio, que atendieran las necesidades e intereses de la comunidad y constituyeran alternativas a esta actividad. El fortalecimiento implicó aspectos técnicos, comerciales y psicosociales, implementados de manera integral con la comunidad, la alcaldía municipal y la autoridad ambiental competente.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector azucarero, que aporte a la reducción de COP no intencionales.



En el municipio de Corinto se han fortalecido **60 núcleos familiares liderados por mujeres** mediante inversión y capacitación, para la implementación de iniciativas productivas sostenibles, como alternativa a la “requisa de caña y carretileo”, que permitieron, aparte de mejorar la calidad de vida de las familias, disminuir las quemas a cielo abierto, reduciendo las liberaciones de COP no intencionales.



Tres líneas sombrilla desarrolladas para reunir las iniciativas productivas sostenibles: a) cría de gallinas ponedoras para producción de huevos (22 familias), b) transformación de productos lácteos y cárnicos (23 familias) y c) comercialización mixta de huevos y derivados lácteos y cárnicos (15 familias).



Aumento de habilidades sociales, como el empoderamiento e iniciativa de las beneficiarias, a partir del acompañamiento psicosocial del proyecto y del intercambio de experiencias con otras iniciativas lideradas por mujeres.

Reconocimiento de las mujeres de Corinto como agentes de cambio y liderazgo en el territorio, para transformar positivamente las condiciones de su familia y su comunidad.



Manual de imagen desarrollado para dar una **mayor visibilidad a los productos involucrados y a las estrategias productivas fortalecidas**, mejorando los procesos comerciales y de fidelización de clientes.



Integración de las iniciativas productivas con las asociaciones de carretilleros y las autoridades locales, incluida la alcaldía municipal, logrando reflexiones del contexto social y mayores niveles de articulación y comprensión del impacto de las actividades desarrolladas.





Mensajes destacados de los actores

Las inversiones concretas y apoyos definitivos se deben brindar en las etapas más avanzadas del proyecto, con el fin de confirmar la participación de los beneficiarios clave, por lo que el tiempo constituye un factor importante.

● Miladis Marmolejo
Asocaña

Las mujeres se reconocieron como agentes que ejercen liderazgo para transformar la realidad de su familia y la comunidad.

Las mujeres, en todas las etapas del ciclo vital, tienen un gran potencial que merece ser acompañado. Cada una tiene unas decisiones que tomar para dar un giro positivo a sus vidas y hacer ajustes que les aporten bienestar integral.

● Claudia Patricia Velasco Adarve
Asocaña

Después de participar en el proyecto, tomó mayor relevancia el análisis continuo del contexto de la zona del norte del Cauca y sur del Valle, donde confluyen dinámicas sociales, económicas y ambientales muy complejas; así como el acompañamiento profesional orientado al desarrollo territorial, el cual posibilitó el acercamiento de las mujeres de Corinto a experiencias y organizaciones de otras zonas con contextos diferentes y avances en distintos niveles, que motivaron nuevos compromisos para el empoderamiento local.

● Julio César Bermúdez
Asocaña

Las mujeres participantes poseen una alternativa para el mejoramiento de sus ingresos y el bienestar de sus familias a partir de un ejercicio económico que las fortalece como personas.

● Luis Fernando Aparicio Reyes
Asocaña

La generación de dinámicas de desarrollo y construcción de territorio a partir de propuestas sostenibles, en una región tan golpeada por la violencia por factores como el narcotráfico, el acceso a la tierra, la inequidad de familias vulnerables y en condiciones de pobreza, ha dejado en mí un aprendizaje de construcción de país, a través de alternativas productivas y de seguridad alimentaria que promuevan el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias (...), así como el desarrollo para su municipio.

● Alexander Certuche Muñoz
Asocaña



Lecciones aprendidas

El abordaje de las acciones propuestas desde un enfoque colaborativo (más no impositivo) permitió alinear los objetivos del proyecto con las necesidades reales de los actores interesados, incrementado sus niveles de apropiación y empoderamiento.

Las mujeres emprendedoras comprendieron la importancia de mantener una adecuada calidad de los insumos utilizados en sus iniciativas, ya que esto está directamente relacionado con la calidad de sus productos y, por ende, con mejores condiciones para su comercialización.

La estrategia integral de abordaje (a nivel técnico, organizativo, psicosocial y comercial), así como el acompañamiento permanente de los equipos de trabajo, tanto de Asocaña como del proyecto, favorecieron el involucramiento de las mujeres beneficiarias en la implementación de las iniciativas propuestas a lo largo de la cadena de valor, permitiendo el logro de los objetivos propuestos.



El acompañamiento psicosocial a las mujeres beneficiarias del proyecto permitió reconocer su importante labor como agentes de cambio en sus comunidades, a través de procesos de revisión de sí mismas, de sus patrones de vida, de su rol en la toma de decisiones dentro de la comunidad y de su autofortalecimiento, para el desarrollo económico de sus núcleos familiares.

Los esquemas de asociación y colaboración mutua entre diferentes iniciativas de un mismo territorio permitieron evidenciar ahorros importantes en la compra de insumos, asociados a la economía de escala, así como facilitar los procesos de capacitación técnica y el intercambio de experiencias con otros grupos de mujeres, líderes de otras comunidades de los departamentos del Cauca y Valle del Cauca.

El principal reto derivado de la implementación de estas iniciativas es su sostenibilidad en el tiempo, por lo que se identificó la importancia de mantener una dinámica permanente de apoyo mutuo, en alianza con diferentes actores locales e institucionales, que permita superar dificultades técnicas, comerciales o diferentes contingencias (como las presentadas por el COVID-19 y el paro nacional).



Click aquí para volver al menú principal



Prevención de las quemas de biomasa residual en el cultivo del arroz, como medida para prevenir la liberación de COP no intencionales

El sector arrocero colombiano se desarrolla principalmente en los Llanos Orientales, en el centro del país (Huila y Tolima), en el Bajo Cauca, en la costa norte y en los Santanderes. Para 2019 se estimó una producción de más de 2.500.000 toneladas de arroz, de las cuales aproximadamente el 96% se obtuvieron mediante cosecha mecanizada y con la participación de más de 16.000 productores, destacándose como uno de los sectores agrícolas más relevantes para la economía del país.

Con el fin de evaluar el estado actual del manejo de los residuos poscosecha se realizaron visitas a los principales municipios productores, que mostraron el uso frecuente de quemas de tamo (biomasa residual generada después de la cosecha) como un método de eliminación de residuos agrícolas; además del uso significativo de plaguicidas y fertilizantes clorados. Estas dos condiciones constituyen el escenario ideal para la generación de COP no intencionales, situación que se ve reflejada en el *Inventario Nacional de fuentes y estimación de liberaciones de COP no intencionales*, con cifras de 2018, en el que se evidencia que la quema de tamo genera alrededor del 24% de la liberación total de COP en el país.

Entendiendo esta situación, se estableció una alianza con la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), asociación de carácter gremial y nacional de los productores de arroz en Colombia, con el fin de implementar un programa para aplicar las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) en diferentes zonas productoras de arroz del país, así como brindar asistencia técnica y transferencia tecnológica a los cultivadores de arroz, para que sustituyan la práctica de quemas por la biodegradación usando microorganismos, para que este material se incorpore al suelo. Esto permite evitar la quema del tamo por parte de los agricultores, además de mejorar la calidad del suelo para las siguientes siembras, promoviendo la circularidad en la gestión de estos residuos y disminuyendo su generación.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector agrícola, que aporte a la reducción de liberaciones de COP no intencionales.



Reducción de 49,9 g EQT de dioxinas y furanos en emisiones asociadas a la quema de tamo en el sector de arroz durante el periodo 2020-2021.



Más de 200 aplicaciones de descomponedores biológicos de tamo, por medio de las cuales se logró verificar su efectividad en las diferentes zonas productoras de arroz del país, para lo cual se tomaron imágenes microscópicas que permitieron evaluar la degradación real del tamo.



En el 97% de las áreas intervenidas no se realizaron quemas de tamo durante la ejecución del proyecto, lo que supuso una reducción importante en la liberación de COP no intencionales.

Asistencia técnica en **4 zonas arroceras, con presencia en 9 departamentos y 44 municipios**, impactando positivamente más de 500 lotes, correspondientes a **29.000 hectáreas de cultivo de arroz**, mediante la adopción masiva de la tecnología y la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el sector, en el marco de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA).

Más de 225 capacitaciones a productores, técnicos y autoridades asociadas con el cultivo de arroz en los principales departamentos productores, con un alcance de más de 2.700 personas, de las cuales **aproximadamente un 25% fueron mujeres** que trabajan en este tipo de cultivos.

Ahorros en el uso de fertilizantes y mejores rendimientos en la producción, asociados a la degradación orgánica del tamo en las zonas productoras del país intervenidas con el proyecto.





Mensajes destacados de los actores

Logramos concientizar a los productores asesorados en la importancia del residuo de cosecha, su aprovechamiento y en la reducción de las quemas.

Aprendimos lo importante que es aprovechar el residuo de cosecha, el aporte de tamo por hectárea y la capacidad de los microorganismos para producir materia orgánica a partir del tamo del arroz.

● Alfredo Cuevas Medina
Fedearroz FNA

El asesoramiento técnico a los agricultores hace más factible la adopción de técnicas para el aprovechamiento del tamo y un menor uso de agroquímicos.

La adopción de nuevas tecnologías se logra de mejor manera cuando se realiza la transferencia de productor a productor.

● Patricia Guzmán
Fedearroz FNA

Ahorramos insumos y dinero con un mayor rendimiento en la producción, gracias a la asistencia técnica, que fue de gran ayuda y eficaz en el tiempo de siembra.

● Aida Alicia Álvarez Furnieles
Agricultora Parcelas de García



Lecciones aprendidas



La participación de los gremios de la producción en este tipo de proyectos permite visibilizar la importancia de las acciones adelantadas en materia de asistencia técnica y transferencia de nuevas tecnologías con los productores, para lo cual es relevante socializar adecuadamente el alcance y los beneficios del proyecto en sus etapas tempranas, con diferentes niveles organizacionales y personas interesadas.



Tanto la incorporación del tamo al suelo como el uso de microorganismos para su degradación brindan múltiples beneficios que resultan atractivos a los agricultores, en particular cuando los fertilizantes tienen precios elevados en el mercado. A nivel biológico, favorece el crecimiento y desarrollo de biota dentro del cultivo, ayudando a fijar nitrógeno y controladores biológicos; desde el punto de vista químico, regula el pH y aporta nutrientes al suelo; y a nivel físico, reduce la compactación del suelo y aumenta la retención la humedad en este.



La receptividad frente a la transferencia tecnológica aumentó gracias al acompañamiento permanente de los asesores técnicos del proyecto; por ello y dado que la degradación biológica del tamo implica actividades y tiempos adicionales para su manejo, resulta muy importante que este tipo de iniciativas cuente con el acompañamiento de expertos in situ (p. ej. agrónomos), con el fin de generar confianza y sensibilidad en los agricultores interesados en la mejora de sus prácticas agrícolas y así evitar que recaigan en la práctica de las quemas, al ser una medida rápida, aunque inadecuada, de manejo del tamo.

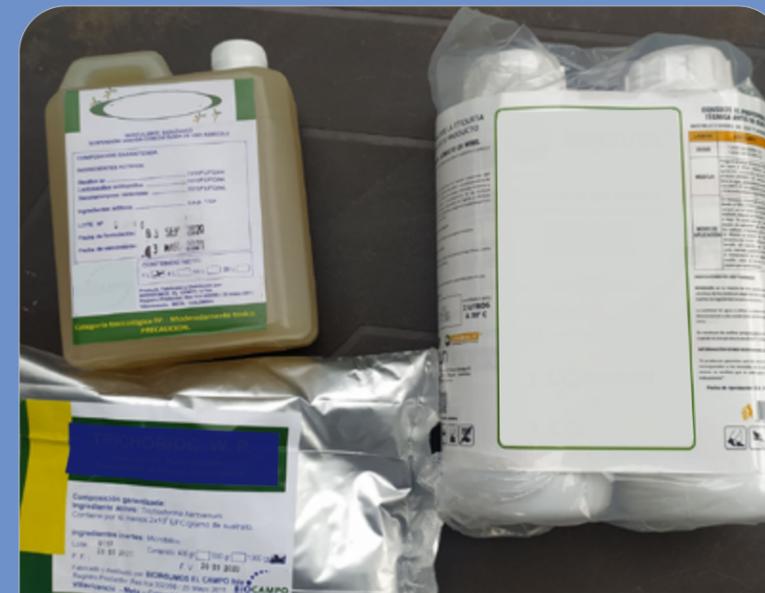


Con el fin de maximizar la degradación de tamo por medio de microorganismos, se encontró deseable que los agricultores implementen Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), destacando tres aspectos clave que pueden mejorar su efectividad:

- a) corte del tamo lo más pequeño posible (con la ayuda de maquinaria cuando esta esté disponible) y distribución uniforme en el campo
- b) tiempo de aproximadamente 40 días para permitir la degradación del tamo, siguiendo las recomendaciones del producto
- c) cumplimiento de las condiciones en el cultivo para favorecer el aprovechamiento del tamo.



Como acciones complementarias a implementar a futuro por el sector arrocero, con el fin de favorecer la sostenibilidad de las prácticas adoptadas es deseable ampliar la cobertura de asistencia técnica, especialmente con los pequeños productores, que constituyen el 70% de la producción del país y cuentan con acceso limitado a nuevas tecnologías; así como avanzar en la implementación de maquinaria que facilite los procesos de corte del tamo y continuar promoviendo el uso de microorganismos que lo transforman para su aprovechamiento.



Identificación y separación de plásticos con retardantes de llama bromados, como estrategia para desarrollar el reciclaje de plásticos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

En Colombia, los procesos de aprovechamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se enfocaban en la recuperación de metales ferrosos y no ferrosos de tarjetas electrónicas, para enviarlos a otros países, en algunos casos, para su reciclaje. Sin embargo, casi una tercera parte del peso de estos residuos está constituido por plásticos, a los que se les adiciona retardantes de llama durante su fabricación, para lograr cumplir estándares de seguridad para los usuarios durante el uso de estos aparatos. Dentro de estos aditivos se encuentra un grupo de retardantes bromados, incluidos en el listado de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) del Convenio de Estocolmo, lo que hace que el manejo ambientalmente adecuado para muchos plásticos de los RAEE sea la eliminación, mientras que, para los que no los contienen, las oportunidades de reciclaje están condicionadas a una buena separación entre estos.

Con el objetivo de promover los procesos de identificación, separación y manejo ambientalmente adecuado de plásticos de RAEE que contienen COP, se desarrolló e implementó un procedimiento basado en el análisis estadístico de los resultados de técnicas analíticas, que incluyen la fluorescencia de rayos X (XRF) y la cromatografía de gases con espectroscopía de masas (GCMS), generando listados indicativos de RAEE según el contenido de COP de sus plásticos y favoreciendo así una adecuada separación de plásticos, previa a las etapas de desensamble de los RAEE.

Así mismo, para fortalecer la cadena de valor de los plásticos de RAEE aprovechables, se adelantaron pilotos de reciclaje en alianza con organizaciones como el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC), la Corporación EcoCómputo, el Programa Computadores para Educar y algunos gestores de RAEE como Lito SAS, OCADE SAS, Orinoco e-Scrap SAS y GEEC GAIA VITARE SAS, que permitieron demostrar que los procesos de aprovechamiento de plásticos de RAEE son viables en alternativas de alto valor agregado, basados en el concepto de la calidad de la materia prima.



Logros



META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector RAEE para el tratamiento y manejo adecuado de plásticos, de acuerdo a las MTD y las MPA, evitando la liberación de PBDE.



Más de 2.200 toneladas de plásticos de RAEE gestionados a través del proyecto, **posibilitando el aprovechamiento del 94% de este plástico**, no contaminado con COP.

Elaboración de **9 fichas técnicas de materiales plásticos**, incluyendo acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), poliestireno (PS) y polipropileno (PP), que son los principales plásticos que se encuentran en los RAEE y la desintegración vehicular.



92 toneladas de plástico contaminado eliminadas de manera ambientalmente adecuada, **evitando la liberación de unos 330 kg de éteres de bifenilos polibromados (PBDE)**.

Instalación y puesta en marcha de un laboratorio de control de calidad en una de las empresas de gestión de RAEE, para la verificación de propiedades relevantes en el reciclaje de plásticos de RAEE.



Más de 18.000 análisis por XRF para la identificación de bromo en plásticos contaminados con PBDE y como base de un procedimiento para la separación de los plásticos aprovechables (no contaminados).

Realización de **5 pilotos de aplicación de materiales plásticos recuperados de RAEE** en empresas de transformación reconocidas a nivel nacional, con resultados favorables para el reciclaje de este tipo de materiales en aplicaciones de alto valor agregado.



Fortalecimiento de dos laboratorios (ICIPC y UniAndes) para análisis de plásticos, a través de la confirmación e implementación de la técnica analítica para la determinación de retardantes de llama bromados por cromatografía de gases, facilitando los procesos de confirmación de contenidos de COP en el país.

Desarrollo de un **piloto de obtención de hilo de impresión 3D a partir de ABS recuperado de RAEE**, como la aplicación de mayor potencial de agregación de valor.



Desarrollo de las aplicaciones: SmartRAEE, como herramienta principal de gestión de la información para la clasificación de los RAEE según el riesgo de contenido de retardantes de llama bromados COP; y **Polyguess**, aplicación que permite identificar y clasificar los materiales plásticos de diversas fuentes, mediante una serie de pruebas físicas sencillas.

Elaboración y publicación del documento **Directrices técnicas para el manejo y gestión de materiales plásticos recuperados de RAEE y vehículos desintegrados**, así como el establecimiento de una metodología de fácil aplicación para que los gestores de RAEE puedan identificar y separar los plásticos con retardantes de llama bromados.

 [Publicación de directrices técnicas para plásticos RAEE disponible haciendo click aquí](#)



Mensajes destacados de los actores

Superamos las metas propuestas a pesar de las vicisitudes, gracias a los niveles de confianza adquiridos.

● Edgar Erazo Camacho
Corporación
EcoCómputo

Se debe entender que los participantes del proyecto están en niveles distintos y se deben ofrecer soluciones para todos.

La confianza entre todos los participantes es fundamental.

● Iván Darío López
ICIPC

Crear que todo lo sabes porque llevas años en eso no es lo mismo que saber que todo lo que llevas haciendo no evoluciona de la manera adecuada.

De lo que alguna vez pensamos que no tenía uso o solución, la ciencia y la investigación nos demuestran un universo de segundas posibilidades.

● Lina Paola Quiroga Cubides
Computadores para Educar



Lecciones aprendidas



La técnica de XRF es adecuada para hacer la evaluación inicial en función de la presencia de bromo (técnica de Screening), reduciendo de manera considerable la cantidad de muestras que requieren análisis cromatográficos, que se reservan solo para confirmar si los contenidos de bromo se encuentran asociados a sustancias COP como los éteres de bifenilos polibromados (PBDE).



Se evidenció que el bromo detectado en los plásticos mediante la técnica de Screening no siempre está asociado a retardantes de llama considerados como COP, se encontró presencia de tetrabromo bisfenol A (TBBPA), que es uno de los principales sustitutos de los PBDE.



La información obtenida durante el muestreo e identificación de plásticos contaminados con COP en el marco del proyecto permitió establecer listados de riesgo de estos materiales, así como diferenciar aparatos contaminados y favorecer la separación y aprovechamiento de los plásticos RAEE no contaminados.



Un reto importante para los próximos años se relaciona con el desarrollo de alternativas para el manejo ambientalmente adecuado de los plásticos contaminados con COP, así como el fortalecimiento de la gestión del conocimiento asociado al manejo de los plásticos de RAEE, para lograr replicarlo con nuevos actores de la cadena de valor, promoviendo la sostenibilidad y mejora de la capacidad instalada hasta el momento.



Aunque durante las etapas iniciales de los proyectos demostrativos se presentan ciertos niveles de incertidumbre debido a la curva de aprendizaje que implica la implementación del procedimiento para separar los plásticos con presencia de COP, fue fundamental la comunicación y el seguimiento por parte de los diferentes actores, para afrontar y gestionar adecuadamente los retos y cambios, mediante la identificación de alternativas viables que permitieran alcanzar los objetivos planteados.



Los procesos colaborativos y de integración entre actores de una misma cadena productiva (incluso entre competidores) facilitan los procesos de fortalecimiento colectivo, para mejorar su productividad y competitividad, siempre y cuando sean dados en escenarios de confianza y respeto mutuos.



La consolidación de equipos de trabajo que incluyan diferentes áreas del conocimiento y experiencia permiten avanzar adecuadamente en la ejecución del proyecto, lo cual, sumado a un seguimiento adecuado y permanente, permite prevenir posibles desviaciones frente al objetivo propuesto.



Las contribuciones colectivas en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo de nuevos productos útiles y atractivos para la sociedad, que permitan dar mayor valor agregado a los residuos, constituyen aportes esenciales para avanzar en el modelo de economía circular.



Click aquí para volver al menú principal



Estrategia pedagógica basada en impresiones 3D, como una alternativa para el aprovechamiento de residuos de plástico reciclables de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

La recuperación de materiales a partir de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) incluye dos tipos de plásticos: el primero, de plástico RAEE contaminado con retardantes de llama bromados, regulados internacionalmente, y el segundo, de plástico RAEE reciclable. Con el fin de hacer sostenible la separación de estos dos tipos de plástico, se implementó una estrategia para dar mayor valor agregado al plástico libre de contaminantes, que consistió en utilizar el plástico reciclable en una aplicación de alto valor como el filamento utilizado en impresión 3D. Esta aplicación cuenta con múltiples usos, incluida la producción de nuevos aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), lo que se convierte en un aporte al modelo de economía circular.

En este contexto, se evaluó la factibilidad de usar filamento de impresión 3D proveniente de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) reciclado de RAEE, con la empresa Recursos Educativos y Tecnológicos SAS. Además, se desarrollaron estrategias pedagógicas que incorporaron el uso de dicho filamento en procesos de enseñanza de conceptos de desarrollo sostenible en el marco de la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector RAEE para el tratamiento y manejo adecuado de plásticos de acuerdo a las MTD y las MPA, evitando la liberación de PBDE.



Cinco estrategias pedagógicas desarrolladas para el uso de la impresión 3D, con el fin de promover conceptos de desarrollo sostenible, entre estos, la producción y consumo responsable, la generación de energías no contaminantes y la vida de ecosistemas terrestres y acuáticos.

Identificación de la capacidad nacional para generar filamento de impresión 3D de plástico proveniente de RAEE con las especificaciones necesarias. Sin embargo, es necesario fortalecer y ampliar la capacidad instalada, ya que es demasiado limitada para cubrir la alta demanda de este material.



Más de 50 docentes y profesionales formados en las estrategias pedagógicas, para que puedan ser replicadas en instituciones educativas con sus estudiantes.

Elaboración y publicación de la “Cartilla de experiencias pedagógicas: la impresión 3D como herramienta pedagógica para promover conceptos de desarrollo sostenible”. Este material didáctico permitirá la difusión de las estrategias desarrolladas en diferentes instituciones educativas y puede integrarse con otras iniciativas nacionales, como Computadores para Educar; así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



200 estudiantes de dos instituciones educativas y diferentes niveles de escolaridad se beneficiaron de las estrategias pedagógicas, logrando promover en ellos los conceptos de desarrollo sostenible.





Mensajes destacados de los actores

El principal logro fue encontrar la conexión de nuevas tecnologías, como la impresión 3D, con estrategias para enseñar temas relacionados con el desarrollo sostenible.

● Ariel Torres Saavedra
Recursos Educativos y
Tecnológicos SAS

Esta estrategia permite fortalecer el aprendizaje a través de las tecnologías, concretamente la tecnología STEM, mejorando significativamente el proyecto de vida de los estudiantes.

● Ricardo Castrillón Lozano
Rector - Colegio Guillermo León Valencia IED



Lecciones aprendidas

La ejecución de proyectos internacionales desde un enfoque de alianzas entre sector público, educativo y privado permite proponer soluciones a diversos problemas, desde las aulas, con un enfoque interdisciplinar. Este enfoque generó interés sobre los temas de aprovechamiento de plásticos RAEE y economía circular en estudiantes, docentes y directivos docentes.



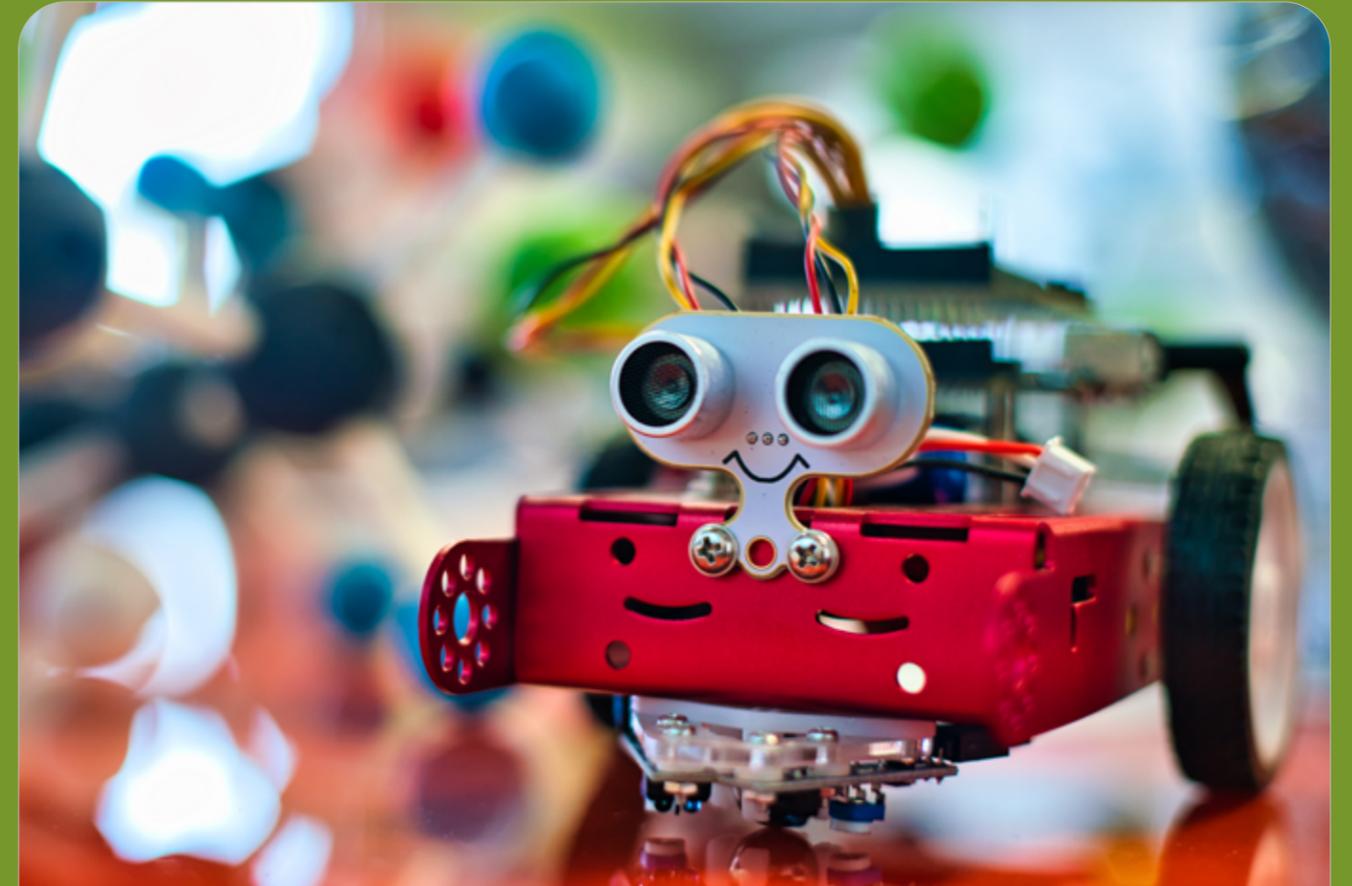
Uno de los factores que facilitó la ejecución y réplica de esta iniciativa con un número mayor de docentes al previsto inicialmente fue el desarrollo de sinergias entre la empresa de educación STEM y tecnologías 4.0, el sector educativo e iniciativas de educación pública. Esto fue posible gracias a la participación, trabajo en equipo y retroalimentación permanente de los miembros de los equipos técnicos involucrados.



Es necesario promover el uso del filamento de impresión 3D derivado de la recuperación del ABS de los plásticos RAEE, debido a que actualmente su uso es limitado en el país. Para lograrlo, se identificó la necesidad de integrar los procesos de aprovechamiento adelantados por los gestores RAEE, con posibles usuarios finales de esta y otras aplicaciones.



Se recomienda a futuro ampliar el impacto de esta iniciativa, divulgando los resultados del proyecto a un mayor número de docentes a nivel nacional, con el acompañamiento y apoyo del Ministerio de Educación, la Escuela Nacional de Formación Ambiental (SAVIA), el programa Computadores para Educar, el sector privado y otras entidades de orden local y nacional.



Click aquí para volver al menú principal



Capítulo

2

Prevención y minimización de la liberación de mercurio



Hogares libres de mercurio

En 2017, aún se carecía de información y conocimiento sobre los riesgos en salud y al ambiente asociados a la manipulación inadecuada de algunos elementos con mercurio, por ejemplo, los antiguos termómetros de vidrio y columna de mercurio, presentes en muchos de los hogares colombianos.

Fue así como se identificó la necesidad de comunicar estos riesgos a la comunidad en general, a través de procesos de sensibilización en algunas comunidades, para tomar acciones relacionadas con la sustitución de estos por dispositivos digitales, permitiendo la recuperación del mercurio contenido allí y dándole una gestión adecuada.

Se implementó una estrategia de comunicación de riesgos y sustitución de termómetros con mercurio, con el apoyo de seis (6) Secretarías de Salud tanto a nivel departamental como local (Amazonas, Boyacá, Cesar, Cundinamarca, Cali y Envigado), quienes se encargaron de identificar, al interior de diferentes grupos vulnerables, como familias con niños menores de cinco años, mujeres embarazadas y adultos mayores o con comorbilidades, los beneficiarios de la entrega de termómetros digitales.

Se realizaron campañas de sensibilización en el marco de la estrategia diseñada, con un protagonismo y apropiación destacable por parte de las mujeres. Esta experiencia, así como la comunicación de los riesgos asociados se replicaron al interior de algunas de las entidades participantes, así como en seminarios y foros a nivel nacional, en los cuales se sensibilizó a sus participantes sobre la importancia de esta temática.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector de la salud sobre la sustitución de equipos médicos con contenido de mercurio, para el tratamiento y la disposición adecuada de sus residuos.



Recolección de **3913 termómetros de mercurio**, así como de algunos tensiómetros y residuos de mercurio elemental.



Entrega de **16.000 termómetros digitales**, principalmente a familias con niños menores de cinco años, mujeres embarazadas, adultos mayores o con enfermedades de base.



Recuperación y manejo ambientalmente adecuado para la eliminación de residuos contaminados con mercurio en una cantidad aproximada de **73 kilogramos**, asociados a la sustitución de termómetros.

Más de 22.000 personas sensibilizadas frente al manejo adecuado de termómetros con mercurio en el hogar, así como la importancia de reducir su uso y prevenir los efectos adversos que podrían darse, en la salud y en el ambiente, en caso de una gestión inadecuada.

Sensibilización a madres comunitarias y líderes comunitarios en **6 departamentos** como replicadores de la importancia de un manejo adecuado de elementos que contengan mercurio, para la salud y el ambiente.

Reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio al ambiente, así como de la exposición de poblaciones vulnerables, asociadas al manejo inadecuado de residuos de productos con mercurio añadido.





Mensajes destacados de los actores

Llegar a la comunidad con mensajes claros y contundentes fue clave para la comprensión de la problemática, y contar con los termómetros digitales para su sustitución, permitió lograr su sensibilización.

- Mery Hellen Tello
Secretaría de Salud
Departamental - Boyacá

Al encontrar familias vulnerables (...) con integrantes menores de 5 años o mujeres en periodo de gestación que no contaban con termómetros, se entregaron para suplir las necesidades de estas familias.

- Ana Díaz
Secretaría de Salud
Departamental -
Cundinamarca

El rol de las madres comunitarias fue de gran apoyo porque fueron una ayuda idónea para el desarrollo de la actividad, al ser las intermediarias, debido a que no podíamos llegar directamente a los hogares.

- Billy Johelis Saurith Blanco
Secretaría de Salud
Departamental - Cesar

En el departamento del Amazonas, dentro de las comunidades indígenas, culturalmente el rol más predominante para este tipo de acercamientos lo tienen los hombres.

- Zanony Alberto
González Carreño
Secretaría de Salud
Departamental -
Amazonas

Las mujeres están realizando un papel muy importante en este sentido, ya que su empoderamiento ayuda a transformar a sus familias, sus comunidades y su ambiente. En su día a día, realizan acciones importantes de autocuidado, cuidado de sus hijos, protección del medio ambiente, soporte de seguridad alimentaria y algunas actividades económicas. El trabajo en equipo y el empoderar a las comunidades es una de las claves del éxito.

- Magda Flor Riaño
Secretaría de Salud Departamental
- Cundinamarca

Siempre para la dimensión (de salud ambiental) es de gran ayuda trabajar con niños, ya que consideramos que son los mayores multiplicadores de información que existen; al llegar a los niños sabemos que será una información que llegará directamente a los hogares.

- Billy Johelis Saurith Blanco
Secretaría de Salud
Departamental - Cesar



Lecciones aprendidas



El proceso de alistamiento de las campañas de sensibilización, que incluía la recolección y sustitución de termómetros con mercurio, fue vital para fortalecer los mensajes de expectativa y difusión de las campañas, resaltando las recomendaciones para el embalaje de estos elementos en caso de fractura y evitando así la liberación del mercurio.



En algunas de las campañas iniciales de comunicación del riesgo en salud y al ambiente, se promovió la entrega de dispositivos digitales, condicionando su entrega a que la comunidad debía dar un termómetro de mercurio para intercambiarlo por el digital, con el fin de recuperar el mayor número posible de elementos con mercurio. Esto generó, inesperadamente, la compra de nuevos termómetros de mercurio por parte de la comunidad, como medio de acceso al beneficio de sustitución de estos dispositivos. Experiencia que implicó la revisión y ajuste de las estrategias de sensibilización y de los criterios para la entrega de los termómetros digitales, priorizando su entrega a los grupos más vulnerables y sensibilizando sobre la importancia de retornar los de mercurio si los poseían.



Las particularidades culturales y sociales del departamento del Amazonas implicó una ausencia casi generalizada del uso del termómetro en sus comunidades, en algunos casos por desconocimiento de la utilidad de estos dispositivos en el hogar, y en otros, por la falta de recursos para acceder a estos elementos. Esto conllevó a enfocar la estrategia en este departamento hacia dos frentes: promover el suministro y uso de termómetros digitales con las familias y la población más vulnerable y sensibilizar sobre la importancia de no acceder ni usar dispositivos con mercurio en el hogar.



La pandemia representó un desafío relevante para las Secretarías de Salud participantes. Sin embargo, esto se convirtió en una oportunidad para demostrar su nivel de resiliencia, incentivando la reorganización de algunos de sus procesos y permitiendo, en algunos casos, su articulación con otras estrategias e iniciativas como “Guardianes de vida”, a nivel local en Cali, y el “Programa Ampliado de Inmunizaciones”, a nivel nacional.



El fortalecimiento de los procesos de comunicación de riesgos en salud y en el ambiente asociados al mercurio añadido es fundamental, ya que buena parte de los individuos manifestaron desconocimiento frente a estos riesgos, así como de la necesidad de una gestión diferenciada para los elementos que contengan mercurio. Independientemente del nivel educativo del público objetivo, esta comunicación de riesgos debe darse en un lenguaje claro, sencillo, y considerando aspectos culturales y de género.



Un reto importante para las estrategias de comunicación de riesgos en salud y en el ambiente es la necesidad de ampliar su aplicación a múltiples sustancias químicas que requieren de mayor conocimiento, por parte de la comunidad en general, para su manejo adecuado.



Click aquí para volver al menú principal



Reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio asociadas a la producción y uso en dispositivos médicos

Colombia ha trabajado en la formulación e implementación de políticas que permitan la reducción de la exposición a mercurio a nivel nacional. A raíz de la expedición de la Ley 1658 de 2013, se prohibió el uso del mercurio en la minería desde 2018 y en otros procesos industriales a partir de 2023. En este marco, se identificó que en Colombia solamente una organización, denominada New Stetic S.A., se encontraba autorizada para el uso de mercurio en su proceso de producción de amalgama dental hasta 2023. Esto motivó la realización de un proyecto demostrativo que permitió acompañar a esta organización en el proceso de sustitución correspondiente.

Adicionalmente, Colombia adoptó el Convenio de Minamata en 2018, lo que ha impulsado en el país la reducción del uso de productos con mercurio añadido en otras aplicaciones diferentes a las amalgamas dentales, en cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país en la prohibición de la importación, fabricación y exportación de ciertos productos con mercurio añadido, como los termómetros y tensiómetros de mercurio. En este contexto, se desarrolló un proyecto demostrativo con la Fundación Clínica Infantil Club Noel. A continuación, se presentan estas dos experiencias que reflejan, la primera, la capacidad nacional para adaptarse a los nuevos retos reglamentarios, generando alternativas a la amalgama dental; y la segunda, la experiencia de la implementación los lineamientos para la sustitución de productos con mercurio, diferentes a la amalgama dental, en una IPS.

1 Reconversión tecnológica para la producción de alternativas a la amalgama dental sin mercurio

En el país, en los últimos años se ha buscado sustituir el mercurio en diferentes aplicaciones, con este propósito se desarrolló un proyecto demostrativo con la organización New Stetic S.A., única empresa colombiana autorizada para utilizar mercurio en su proceso productivo de amalgama dental. Este proyecto permitió validar y desarrollar, a escala industrial, la producción y fabricación de un kit de restauración dental compuesto

por un ácido grabador, un adhesivo y una resina de fotocurado, como alternativa de sustitución de la amalgama dental con mercurio añadido.

Este proyecto contó con la participación de un equipo multidisciplinario de expertos nacionales de la Universidad del Valle, la Universidad Nacional de Colombia y de instituciones prestadoras de servicios de salud de diferentes ciudades del país.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector de la salud sobre la sustitución de equipos médicos con contenido de mercurio, para el tratamiento y disposición adecuada de sus residuos, además de la formulación de lineamientos para la sustitución de equipos con contenido de mercurio.



Acompañamiento técnico para la **reconversión tecnológica** de la única empresa colombiana autorizada para usar mercurio en su proceso productivo de amalgama dental (vigente hasta 2023), mediante la migración hacia una alternativa libre de mercurio añadido.

Diseño e implementación de un **plan piloto** que permitió la introducción comercial del kit de restauración dental en el país.



Diseño, construcción y certificación ante el Invima de un proceso de fabricación de los componentes **del kit de restauración dental libre de mercurio**.

Aportes técnicos en la **elaboración y publicación** de documento de *Lineamientos para el uso controlado de la amalgama dental, en los servicios de odontología*.



Obtención del registro Invima del kit de restauración dental (el ácido grabador, el adhesivo y la resina de fotocurado), para aportar en la reducción de las emisiones y liberaciones de mercurio.



[Publicación disponible haciendo click aquí.](#)



Mensajes destacados de los actores

Continuamos contribuyendo a la salud oral de las personas, a través de un producto más amigable con el ambiente.

● Daniela Muñoz
New Stetic S.A.

La participación temprana de todos los actores involucrados en el proyecto facilitó su desarrollo, permitiendo contar con diferentes aportes que fueron considerados dentro de su ejecución.

● Henry Alberto Rodríguez
New Stetic S.A.



Lecciones aprendidas



Las alianzas entre el sector público y privado son un mecanismo adecuado para facilitar los procesos de reconversión tecnológica de las organizaciones que usan sustancias químicas reguladas o en proceso de prohibición.



La capacidad de adaptación de los actores participantes en este tipo de iniciativas es primordial para el desarrollo de proyectos en medio de situaciones desafiantes, como las que se presentaron en el marco de la pandemia y del paro nacional.



En los procesos de reconversión tecnológica es fundamental la identificación de actores con la idoneidad suficiente y su involucramiento desde las etapas tempranas del proyecto, para desarrollar productos acordes a las necesidades del usuario final y a las regulaciones nacionales e internacionales.



En las etapas de planeación de los proyectos demostrativos no se debe perder de vista que los tiempos asociados a algunos actores externos, que inciden en el desarrollo del proyecto, pueden impactar los cronogramas previstos, por lo que es importante estimarlos e incluirlos en el plan de trabajo.

2

Instituciones de salud comprometidas con la sustitución, gestión y disposición de productos con mercurio añadido y sus residuos

La Fundación Clínica Infantil Club Noel registraba, en 2017 y 2018, de acuerdo con su inventario de dispositivos médicos, un requerimiento anual promedio de más de 1.200 termómetros de vidrio con mercurio añadido, a causa de fractura o pérdida de estos dispositivos, lo que generaba un riesgo importante, asociado al desconocimiento en el manejo de los derrames o la disposición final de estos dispositivos.

En este sentido, el área de Biomédica de la Fundación realizó, en 2018, un análisis para identificar la tecnología que más se ajustará a sus necesidades, ya que existían ciertas percepciones y prevenciones para realizar la sustitución por termómetros digitales. La conclusión

de este análisis arrojó que, entre los diversos sustitutos de termómetros de mercurio, la mejor opción para sus procesos internos, eran los termómetros digitales de termocupla revestible. De acuerdo con esto, se adelantó una prueba piloto de funcionamiento de este tipo de termómetros en 4 salas de hospitalización, así como algunas pruebas complementarias en las áreas de Urgencias y de Unidad de Cuidados Intensivos, logrando una valoración positiva del uso de este tipo de termómetros por parte del personal asistencial del área de Biomédica y otras; resultados que se tradujeron en un proceso de sustitución permanente en estas áreas y en la gestión ambientalmente racional de los dispositivos y residuos con mercurio añadido.



Logros



META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector de la salud sobre la sustitución de equipos médicos con contenido de mercurio, para el tratamiento y disposición adecuada de sus residuos, además de la formulación de lineamientos para la sustitución de equipos con contenido de mercurio.



Sustitución de 1.587 termómetros de mercurio, requeridos en 2017, por **48 termómetros digitales** de termocupla revestible, en 2019, para la toma de temperatura en pacientes pediátricos de manera confiable, a partir de la implementación de lineamientos para la sustitución de productos con mercurio diferentes a la amalgama dental.

Recuperación y manejo ambientalmente adecuado para la eliminación de residuos contaminados con mercurio en una cantidad estimada de **73 kilogramos**, asociados a la sustitución de termómetros.

Validación de los lineamientos para la sustitución de productos con mercurio en visitas realizadas a **15 IPS en 5 departamentos: Boyacá, Cundinamarca, Valle del Cauca, Quindío y Amazonas**, e implementación de los lineamientos en el proyecto demostrativo con la Fundación Club Noel, en la ciudad de Cali.

Recopilación de información de **1.230 IPS** a nivel nacional (7%) y **15 visitas** a algunas de estas instituciones en **5 departamentos**, identificando que el 34% de las instituciones encuestadas utilizaban termómetros con mercurio y el 19%, esfigmomanómetros de mercurio.

Identificación de otros elementos institucionales con mercurio: un **52%** de las IPS usan bombillas con mercurio y un **40%** de estas instituciones utilizan pilas y baterías con este metal, además, se usan amalgamas dentales en el **58%** de las IPS que cuentan con servicio de odontología (**620 IPS**); para alentar a estas organizaciones a iniciar sus procesos de sustitución y manejo adecuado de elementos y residuos con mercurio.

Capacitación a más de **10 Secretarías de Salud e IPS** en la importancia de la sustitución de productos con mercurio en el sector de la salud.





Mensajes destacados de los actores

Partiendo de un compromiso institucional con la sostenibilidad y el desarrollo de proyectos ambientales, es fundamental el liderazgo de la alta gerencia como tomadores de decisiones que, junto a sus equipos de trabajo, permiten guiar a la institución hacia el logro de un mismo objetivo.

- Clara Inés Meneses Sandoval
Fundación Clínica Club Noel

Generar el cambio de paradigma en cuanto a censar temperatura con termómetros de mercurio frente a tecnologías digitales se convirtió en una metodología segura, que cumple con los estándares de calidad establecidos para la atención del paciente.

Una de las ventajas es que los termómetros de mercurio no permitían almacenar las temperaturas censadas, lo cual se garantiza con los nuevos dispositivos, que almacenan los datos en su memoria, por lo que se pueden consultar posteriormente.

- Personal asistencial y equipo biomédico
Fundación Clínica Club Noel



Lecciones aprendidas

Las estrategias de comunicación son muy relevantes en los procesos de aproximación y consulta con el sector privado, para facilitar que los beneficiarios de estas iniciativas puedan conocer, sin prevenciones, la finalidad de las acciones adelantadas en el marco de este tipo de proyectos. De esta forma se promueve la participación diferentes actores clave en el desarrollo de los proyectos demostrativos, al articular las partes interesadas y las autoridades de control.

Es importante masificar los procesos de capacitación y sensibilización en el sector de la salud frente a la gestión adecuada de elementos y residuos con mercurio y otras sustancias químicas peligrosas, así como la identificación de los productos o dispositivos que los contienen, para continuar promoviendo su sustitución, teniendo en cuenta que se evidenció un amplio desconocimiento en este sentido.

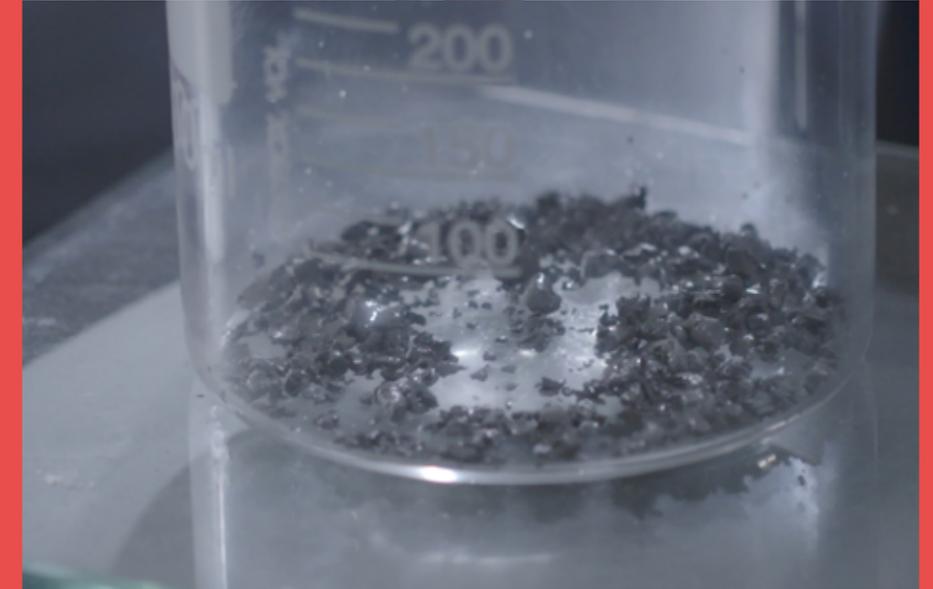
El rol de las mujeres como agentes de cambio resultó fundamental para estos procesos, a partir de su liderazgo en la implementación de este tipo de proyectos, desde entidades como el Ministerio de Salud y Protección Social, las Secretarías de Salud Territoriales y la Fundación Clínica Infantil Club Noel, con el fin de mejorar la gestión adecuada de sustancias químicas peligrosas, particularmente, de productos con mercurio añadido.



Uno de los mayores retos en el proceso de sustitución de termómetros con mercurio es que, si bien existen diferentes tipos de termómetros digitales como alternativa, su reemplazo se ve limitado por el mayor costo de estos dispositivos médicos, confiables para el personal de salud, así como el de sus consumibles y de las calibraciones requeridas para garantizar una medición real de la temperatura.

El proyecto demostrativo en la Fundación Clínica Infantil Club Noel permitió reconocer la importancia de trabajar de forma articulada en la implementación de actividades de sustitución de dispositivos con mercurio al interior de las IPS, así como compartir las experiencias entre los diferentes actores involucrados, reconociendo las dificultades presentadas y formulando acciones para mejorar los procesos de sustitución.

Los documentos orientativos como los lineamientos para la sustitución de productos con mercurio resultan útiles cuando concuerdan con las características y situaciones reales que afrontan los sectores, por lo que sus procesos de validación resultan relevantes cuando se logra la participación de múltiples actores en su aplicación.



Click aquí para volver al menú principal



Fortalecimiento de la gestión posconsumo de los **residuos de bombillas fluorescentes en Colombia**

En el marco de la implementación de los Convenios de Basilea y Minamata, la Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y la legislación y normativa relacionada con la gestión del mercurio añadido y los residuos de bombillas, entre 2019 y 2021 se implementaron dos proyectos demostrativos con el fin de fortalecer la gestión posconsumo de los residuos de bombillas fluorescentes en el país.

En el primer caso, en alianza con el programa colectivo de gestión posconsumo de los residuos de bombillas fluorescentes, Lúmina, se identificaron las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) para la recolección y el manejo de estos residuos, a través de su cadena de gestión, desde su generación hasta su aprovechamiento. En un segundo proyecto demostrativo y desde la óptica de la economía circular, en alianza con la organización Ecoindustria SAS, se desarrolló la capacidad en el país para el proceso de descontaminación de residuos de bombillas fluorescentes con mercurio, permitiendo su posterior aprovechamiento, a través de una adaptación tecnológica y su implementación. A continuación, se presentan estas dos experiencias de fortalecimiento de la gestión de residuos de bombillas en el país.

Figura 1. Cadena de valor de los residuos de bombillas con mercurio



1 Definición de las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales aplicables en Colombia

En el marco de las acciones de recolección selectiva y gestión posconsumo de residuos de iluminación adelantadas en Colombia, el programa Lúmina, motivado por su interés de contribuir con la generación de conocimiento en la cadena de valor del sector de la iluminación, se sumó a esta iniciativa, en la que se aunaron esfuerzos para desarrollar un proyecto demostrativo que tenía como propósito optimizar el sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de resi-

duos de bombillas mediante la adopción, implementación y seguimiento de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) para la recolección y manejo de residuos de bombillas, con el fin de reducir las liberaciones de mercurio durante las actividades de almacenamiento y tratamiento de residuos de bombillas y los riesgos a la salud humana y el ambiente, así como promover alternativas de aprovechamiento y valorización de estos residuos.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector de gestión de residuos de iluminación sobre el manejo y disposición adecuada de los residuos de lámparas usadas, además de un documento técnico basado en las MTD y las MPA.



Construcción de **redes de colaboración** en este sector para futuros proyectos y para generar soluciones integrales a las problemáticas identificadas, así como el fortalecimiento del trabajo en equipo entre gestores de residuos de bombillas con mercurio, el grupo Lúmina y el equipo del proyecto, para lograr los objetivos propuestos.

Sensibilización del sector de iluminación frente a la gestión de las bombillas con mercurio, fortaleciéndola, además de mejorar los sistemas de seguridad y salud en el trabajo de sus colaboradores.



Fortalecimiento de la **capacidad analítica** en el país para la determinación de mercurio en aire, permitiendo la realización de estudios de monitoreo de emisiones de mercurio en cada etapa de la gestión de las bombillas con mercurio, la identificación de "puntos calientes" de emisión, así como el seguimiento a las medidas de gestión del riesgo correspondientes.

Generación de conocimiento para el manejo de los plásticos utilizados en la fabricación de bombillas para encaminar el manejo de estos residuos hacia un modelo de economía circular.



Elaboración y publicación del **documento de Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales para el manejo de residuos de bombillas.**



Publicación de MTD y MPA para residuos de bombillas disponible haciendo click aquí



Mensajes destacados de los actores

Se debe reconocer el valor agregado que tiene este tipo de proyectos en las empresas, no desde el punto de vista económico, sino de generación de nuevo conocimiento y ventajas competitivas, traducidos en ahorros importantes para la generación de capacidad.

La pandemia resultó ser un factor positivo para Lúmina, ya que le permitió como organización, fortalecer y desarrollar nuevas habilidades para realizar ciertas tareas, así como lograr recolectar un mayor número de residuos.

● Wilson Contreras Pedraza
Colectivo Lúmina

Es posible reunir diferentes actores de una misma línea o cadena de valor para lograr un alto estándar en la gestión de residuos de iluminación, así como generar conocimiento, que resulte realmente aplicable para su gestión, al interior de las organizaciones.

● Camila Urrego
Colectivo Lúmina



Lecciones aprendidas

La comunicación asertiva permitió el trabajo en equipo de diferentes actores (productores, comercializadores, gestores de residuos y consumidores) para lograr los objetivos establecidos.



La capacidad y el compromiso del personal para aprender y desarrollar nuevos procesos es vital para lograr los objetivos propuestos.

Cuando se realizan actividades con diferentes actores, con intereses diversos, es importante resaltar aquellos adicionales a los económicos y legales, como la generación de conocimiento, la construcción colectiva y la búsqueda de un beneficio social.



Se hace necesario que Colombia continúe trabajando en la divulgación e implementación del documento de Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales para el manejo de residuos de bombillas con contenido de mercurio, para seguir contribuyendo con la reducción de emisiones y liberaciones de mercurio y fortalecer la comunicación de riesgos asociados a su manejo.

Los equipos de trabajo de las organizaciones deben prepararse para adquirir un nivel adecuado de resiliencia que les permita enfrentar desafíos inesperados como la pandemia; en el caso de Lúmina esto constituyó un factor positivo, ya que permitió fortalecer y desarrollar nuevas habilidades para adelantar el trabajo colaborativo, reflejado en la recolección de un mayor número de residuos.



2

Descontaminación de residuos de bombillas fluorescentes con mercurio

La empresa Ecoindustria SAS es una de las organizaciones con trayectoria en la gestión de residuos en el país, que tiene un constante interés en ser referente en temas de innovación para el manejo de residuos, con el objetivo de que los residuos peligrosos dejen de serlo y facilitar su aprovechamiento. En este sentido, se estableció una alianza con esta organización para desarrollar un proyecto demostrativo con el objeto de diseñar, instalar y poner en marcha una planta

de lavado a escala industrial en sus instalaciones, para el tratamiento de residuos de bombillas con contenido de mercurio, en concordancia con las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales definidas en el marco del proyecto; esto conllevó a un desarrollo tecnológico a la medida a partir de la adaptación de la tecnología existente, lo que permitió fortalecer la capacidad para la gestión adecuada de estos residuos en el país.



Logros

META

Implementar un proyecto demostrativo en el sector de gestión de residuos de iluminación sobre el manejo y disposición adecuada de los residuos de lámparas usadas, además de un documento técnico basado en las MTD y las MPA.



Puesta en marcha de una planta de tratamiento de residuos de bombillas con mercurio, lo que permite la descontaminación de los residuos para el aprovechamiento del vidrio, a partir de una adaptación tecnológica y del desarrollo tecnológico propio, recuperando más del 95% de los residuos de iluminación tratados.



Aprovechamiento de **594 toneladas** de residuos de iluminación en el periodo 2019-2022.



Valorización de los residuos de iluminación al utilizar el vidrio como materia prima con valor comercial, para el desarrollo de productos arquitectónicos y de mobiliario urbano, contribuyendo con la disminución de la huella de carbono.



Fortalecimiento de las relaciones público-privadas entre organizaciones locales y nacionales, al trabajar de la mano en el desarrollo de tecnologías que aportan a la reducción de la contaminación por mercurio.

Reconocimiento a la gestión adelantada con estos residuos por su innovación empresarial, otorgado por la Cámara de Comercio de Facatativá; así como por parte de la Alcaldía de Mosquera, por su Responsabilidad Social; y por iNNpulsa Colombia, por su enfoque hacia la economía circular y sostenibilidad, lo que le permite a Ecoindustria SAS participar del programa de escalamiento de empresas con alto potencial de crecimiento en Colombia, Mega Up Sostenible.



Desarrollo de **capacidad analítica** en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, para medir los niveles de mercurio en los residuos de iluminación y verificar la eficacia de los procesos de descontaminación.





Mensajes destacados de los actores

El objetivo de nuestra empresa es que los residuos peligrosos dejen de ser peligrosos y este proyecto se alineó muy bien con ese propósito.

El acompañamiento y asertividad del equipo técnico del proyecto generan mayor confianza en los empresarios y aumenta la claridad de las acciones a adelantar.

● Leonardo Rodríguez
Ecoindustria SAS



Lecciones aprendidas

La implementación de estrategias de sensibilización permite mejorar la percepción del riesgo en salud por exposición a mercurio y resulta primordial para que los operarios usen los elementos de protección personal (EPP) de una forma más responsable.

Es fundamental identificar de manera temprana, en los procesos de diseño y puesta en marcha de nuevas tecnologías para la gestión de residuos peligrosos, los actores más idóneos y servicios especializados requeridos para cada uno de los eslabones de la cadena de gestión, con el fin de determinar si también se requieren procesos de fortalecimiento, evitando retrasos en la implementación de los planes de trabajo.

Uno de los factores de éxito identificados para facilitar un trabajo más dinámico, transparente y efectivo en el logro de los objetivos está asociado a la comunicación asertiva entre el sector público y privado; así como con las buenas relaciones interpersonales entre los equipos de trabajo, al ser percibidos como coequiperos en el desarrollo de innovación industrial.



Se hace evidente que la recuperación de materiales a partir de residuos peligrosos no solo contribuye con la reducción de la contaminación química, sino también genera oportunidades de negocio en el marco del concepto de economía circular.

Colombia cuenta con las tecnologías necesarias para realizar una gestión adecuada de bombillas con mercurio, sin embargo, se debe continuar trabajando para que los generadores de estos residuos realicen una gestión adecuada, que facilite los procesos de recuperación y un manejo ambientalmente racional.



[Click aquí para volver al menú principal](#)



Desafíos e innovación frente a la gestión adecuada de residuos de mercurio

Como muchos otros países, Colombia enfrenta retos en la gestión de residuos de mercurio, producto de la implementación del Convenio de Minamata y la legislación vigente para la comercialización y uso de mercurio en el país. En el marco del proyecto, la organización Innovación Ambiental (Innova SAS) participó en la implementación de un proyecto demostrativo, que permitió incrementar la capacidad instalada en el país para el tratamiento de estos residuos, mediante procesos de estabilización química y encapsulamiento, considerando las Mejores Técnicas Disponibles y las Mejores Prácticas Ambientales aplicables a nivel local.

Este proyecto demostrativo permitió cerrar el ciclo de otros proyectos piloto adelantados en hogares y a nivel institucional, en materia de sensibilización, en los cuales se recolectaron termómetros con mercurio y se reemplazaron por dispositivos digitales; así como otros proyectos de implementación de los lineamientos para la sustitución de productos con mercurio en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, en los cuales se requería la gestión de cápsulas de amalgamas dentales, así como de termómetros y pilas de botón, con la participación de más de 120 generadores en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, garantizando la gestión adecuada de estos residuos, a través de un proceso de estabilización y posterior encapsulamiento para su disposición final.



Logros



META

Tratar y almacenar de manera adecuada 300 kg de mercurio en los sectores de salud y RAEE.

Hg

Tratamiento y disposición final de **más de 8 toneladas de residuos con mercurio, equivalentes a 1.332 kg de mercurio** provenientes principalmente de residuos de pilas de botón, amalgamas y cápsulas de amalgamas dentales, termómetros y otros dispositivos médicos con mercurio, recolectados a través de alianzas entre gestores ambientales y organizaciones participantes en los procesos de sensibilización, para evitar el uso de productos con mercurio en hogares y a nivel institucional.

Innovación y generación de capacidad instalada en el país para la estabilización química de residuos con mercurio y su encapsulamiento, con el fin de facilitar su disposición final, respondiendo a las necesidades del país en el marco de la implementación de la legislación vigente en la materia¹.

Mayor percepción del riesgo por parte de generadores y gestores involucrados en el manejo de residuos con mercurio, especialmente en las prácticas de almacenamiento seguro de residuos de termómetros y amalgamas dentales.

Mejora y actualización del sistema de seguridad y salud en el trabajo a partir de una mejor comprensión de la problemática asociada a la capacidad del mercurio para contaminar superficies y el aire en ambientes ocupacionales, así como los retos que implica su control efectivo en los procesos.

Implementación de medidas de gestión del riesgo a partir de un seguimiento estricto de los niveles ocupacionales de mercurio en aire, en sangre y orina del personal involucrado, así como de sus emisiones, lo que permitió verificar los niveles de riesgo por exposición ocupacional y ambiental al mercurio.

Integración del enfoque de género en los procesos de tratamiento y disposición de residuos con mercurio y mercurio líquido. Durante el desarrollo del proyecto se analizaron los riesgos en salud a los que se enfrentaría el personal y se definieron los roles, en función de los diferentes riesgos para hombres y para mujeres.



1. En especial la Ley 1658 de 2013 y la Ley 1892 de 2018, aplicables en Colombia.



Mensajes destacados de los actores

Se promovió el trabajo con perspectiva de género, debido a que los riesgos en salud que genera el mercurio son diferentes para ambos sexos.

El rol de las mujeres estaba más enfocado en procesos administrativos, HSE, investigación y seguimiento ocupacional, mientras que el desarrollo de las actividades de tratamiento, manipulación, transporte, recolección y carga se hizo con personal masculino, utilizando los elementos de protección personal especializados para mercurio.

● Miguel Osejo
Innovación Ambiental - Innova SAS

Durante una de las jornadas de sensibilización, un usuario mencionó que utilizaba el mercurio para frotarse las piernas con fines medicinales. Ese mismo día, después de la charla, llevó el mercurio en un frasco para entregarlo.

● Rocío Arias
Secretaría de Salud
Departamental de Boyacá



Lecciones aprendidas

La percepción y manejo del riesgo frente al mercurio mejoró durante el desarrollo del proyecto, debido a que el personal potencialmente expuesto tuvo la posibilidad de evidenciar la presencia de esta sustancia en diferentes productos o residuos manipulados y asociarlo con sus peligros inherentes, así como con la importancia de implementar los elementos de protección adecuados para minimizar el riesgo.

La comunicación asertiva y la confianza entre los diferentes actores involucrados permitió el desarrollo de un instructivo para el almacenamiento y transporte de residuos de amalgamas y termómetros, que resultó necesario para evitar el impacto del mercurio sobre la salud del personal de generadores y gestores, sin afectar la viabilidad técnica de la recuperación de mercurio de estos residuos.

Es fundamental que los proyectos desarrollen una resiliencia que permita a sus equipos de trabajo afrontar, de manera adecuada, desafíos y dificultades que puedan presentarse durante su ejecución, como, por ejemplo, lo ocurrido en relación a la pandemia y al paro nacional, que implicó afectaciones importantes, como la obtención de insumos, el análisis de laboratorio y servicios de mantenimiento, lo que llevó a explorar alternativas para lograr los objetivos propuestos.

La sostenibilidad de este tipo de iniciativas implica promover, entre los generadores de residuos con mercurio, el uso de la capacidad instalada, pionera en la región, entendiendo los beneficios de disponer de este servicio especializado en el país que, además de contar con licencia ambiental, tiene un costo menor que la exportación de los residuos.



Click aquí para volver al menú principal



3

Capítulo

Logros transversales



Se implementaron diferentes programas de capacitación, talleres y seminarios durante el desarrollo del proyecto, en el que se logró un total de **4.720 personas (1.886 mujeres y 2.834 hombres)** capacitadas, representantes de los sectores participantes, gestores de residuos, laboratorios de ensayo, autoridades y entidades, tanto nacionales como locales.



Capacitación y formación

Diseño e implementación de 3 cursos virtuales

Ciclo de vida de los plásticos contaminados con COP

282 participantes:



192
mujeres



90
hombres

Gestión ambientalmente racional del mercurio en Colombia

161 participantes:



107
mujeres



54
hombres

Implementación de MTD Y MPA para reducir las emisiones de COP no intencionales en sectores prioritarios

20 participantes:



13
mujeres



7
hombres

Entrenamientos técnicos a laboratorios de ensayos analíticos

Fortalecimiento del laboratorio de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR) para la validación e implementación del método para cuantificar mercurio en los residuos del tratamiento de bombillas fluorescentes.



Capacitación virtual a 6 laboratorios para fortalecer procesos de validación y acreditación de análisis de COP y mercurio.



Fortalecimiento del laboratorio del Instituto de Capacitación e Investigación en Plástico y Caucho (ICIPC) para la verificación e implementación del ensayo para determinar COP bromados en plásticos.



Entrenamiento técnico para la implementación de MTD y MPA y manejo alternativo del tamo en el cultivo de arroz

225 entrenamientos técnicos para la implementación de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y Mejores Prácticas Ambientales (MPA) dirigidos a agricultores de arroz con el apoyo de Fedearroz

2.774 participantes:



709
mujeres



2.065
hombres

Desarrollo del curso "Uso e interpretación de resultados de indicadores cuantitativos microbiológicos en el tratamiento de desechos médicos"

Capacitación dirigida a gestores de desechos, instituciones de salud y autoridades nacionales y locales con el apoyo de la Universidad de Antioquia

42 participantes:



24
mujeres



18
hombres

Desarrollo del curso "Gestionando y reciclando"

Capacitación dirigida a asociaciones de recicladores de las ciudades de Medellín y Bogotá, así como de municipios aledaños, con el apoyo de Gerdau Diaco

226 participantes:



68
mujeres



158
hombres



Talleres de socialización de avances y resultados

Taller de inicio (2017)

123 participantes:



66
mujeres



57
hombres

en representación de las organizaciones beneficiarias del proyecto y autoridades nacionales y locales.

Primer seminario internacional sobre COP y divulgación de resultados (2017)

196 participantes:



136
mujeres



60
hombres

con la participación de expertos internacionales en COP no intencionales, COP bromados y manejo de plásticos.

Taller de divulgación de resultados (2018)

40 participantes:



21
mujeres



19
hombres

en el cual se socializaron los avances de los proyectos demostrativos y se realizó un entrenamiento sobre separación y manejo de RAEE.

Segundo seminario internacional sobre mercurio y divulgación de resultados (2019)

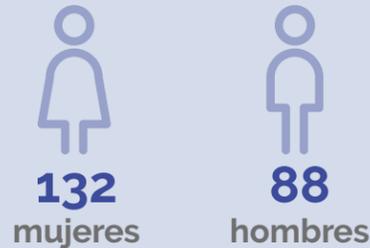
135 participantes:



con la participación de expertos en la implementación de la Convención de Minamata.

Taller de divulgación de resultados (2020)

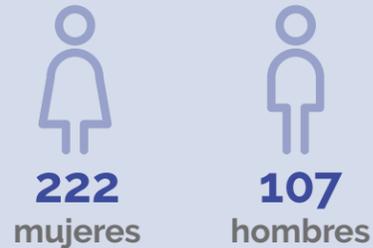
220 participantes:



en este se abordaron los avances con relación a la gestión de COP y las acciones adelantadas con cada sector priorizado.

Tercer seminario internacional sobre manejo de residuos y divulgación de resultados (2021)

329 participantes:



con la participación de expertos nacionales e internacionales en manejo de materiales y residuos.

Cuarto seminario internacional sobre gestión de sustancias químicas y divulgación de resultados (2022)

172 participantes:



espacio con la participación de los beneficiarios del proyecto y otros actores interesados, así como de 17 expertos nacionales e internacionales y con la realización de 3 talleres prácticos.



Publicaciones y documentos técnicos

En el marco del proyecto, se elaboraron o publicaron diferentes documentos de interés en colaboración con los actores involucrados, los cuales están disponibles en el siguiente enlace: <https://quimicos.minambiente.gov.co/cop-acciones/>



Evaluación nacional de la gestión integral de residuos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso en las entidades que prestan servicios de atención en salud en Colombia.



Aspectos para evaluar la eficacia del tratamiento térmico sin combustión para residuos médicos.



Evaluación nacional sobre la implementación de las mejores técnicas disponibles (MTD) y las mejores prácticas ambientales (MPA) en el proceso de producción de la industria siderúrgica y metalúrgica colombiana.



Inventario Nacional de fuentes y estimación de liberaciones de COP no intencionales en Colombia. Actualizado con datos 2018.



Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de la chatarra metálica



Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de plásticos reciclados de RAEE y vehículos desintegrados.



Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales (MTD y MPA) en la gestión de residuos de bombillas.



Buenas prácticas para el manejo de residuos de cultivos de arroz.



Lineamientos para el uso controlado de la amalgama dental en los servicios de odontología.



Lineamientos para la sustitución de productos con mercurio diferentes a la amalgama dental.



Cartilla didáctica del curso: Manejo ambientalmente adecuado del mercurio en Colombia.



Cartilla didáctica del curso: Ciclo de vida de plásticos con retardantes de llama bromados clasificados como contaminantes orgánicos persistentes.



Cartilla didáctica del curso: Implementación en Colombia de las Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales para disminuir la liberación de contaminantes orgánicos persistentes no Intencionales en sectores prioritarios.



Cartilla de experiencias pedagógicas: La impresión 3D como herramienta pedagógica para promover conceptos de desarrollo sostenible.



Reglamentación

Se aportaron insumos técnicos para la elaboración de documentos reglamentarios, asociados a las actividades de manejo de residuos RAEE y del sector salud:



Decreto 284 de 2018 sobre Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).



Resolución 0076 de 2019 del Minambiente con los términos de referencia para el trámite de licencia ambiental para el manejo de RAEE.



Resolución 480 de 2020 del Mincomercio que adopta el Registro de productores y comercializadores de aparatos eléctricos y electrónicos (RPCAEE).



Resolución 0851 de 2022, por la cual se establece la clasificación nacional de los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos, así como los lineamientos, condiciones y requisitos para la recolección y gestión de los RAEE.



Manual de Gestión Integral de Residuos Sanitarios.



Gestión de información

Se desarrollaron las siguientes herramientas para facilitar la gestión de información en el sector de RAEE:



Registro de productores y comercializadores de aparatos eléctricos y electrónicos (RPCAEE), implementado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.



Calculadora de estimación de RAEE a partir de información de producción y comercio de AEE, operada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Formularios estandarizados para reporte voluntario de información sobre gestión de RAEE por parte de los sistemas de recolección y gestión de estos residuos, implementados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Aplicación SmartRAEE como herramienta principal de gestión de la información para la clasificación de los RAEE según el riesgo de contenido de retardantes de llama bromados COP, administrada por EcoCómputo.



Aplicación Polyguess, la cual permite identificar y clasificar los materiales plásticos de diversas fuentes, mediante una serie de pruebas físicas sencillas, administrada por el ICIPC.



Referencias

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Lecciones aprendidas del proyecto COL/84851-71268. Desarrollo de la capacidad para la gestión y eliminación ambientalmente adecuada de los bifenilos policlorados - PCB*. https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Lecciones_aprendidas_Proyecto_PCB_diagramado_2.pdf

White, M. y Cohan, A. (s. f.). *A Guide to Capturing Lessons Learned*. The Nature Conservancy. https://www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/partnering/cpc/Documents/Capturing_Lessons_Learned_Final.pdf

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit [GTZ]. (s. f.). *Guía de Sistematización*. Programa FORTALECE El Salvador. GTZ. <https://cursosarizaldocarvajal.jimdo.com/app/download/15226268396/guia%2Bde%2B-sistematizacion%2Bgtz.pdf?t=1507036017>





Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Bogotá D. C., Colombia
www.minambiente.gov.co

Publicación financiada por:

