



IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y CIERRE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE AMALGAMA DENTAL EN URUGUAY

Dra. Gabriela Sardon Panta - Ing. Quím. Liliana Alonso.

Proyecto “Acelerar la implementación de las disposiciones sobre amalgamas dentales y fortalecer las capacidades de los países en la gestión ambientalmente racional de los desechos asociados en el marco del Convenio de Minamata”
(FMAM 7 Proyecto de Reducción progresiva de las amalgamas dentales).



Ministerio
de Salud Pública



Ministerio
de Ambiente



OPS

Organización
Panamericana
de la Salud
Región de las Américas

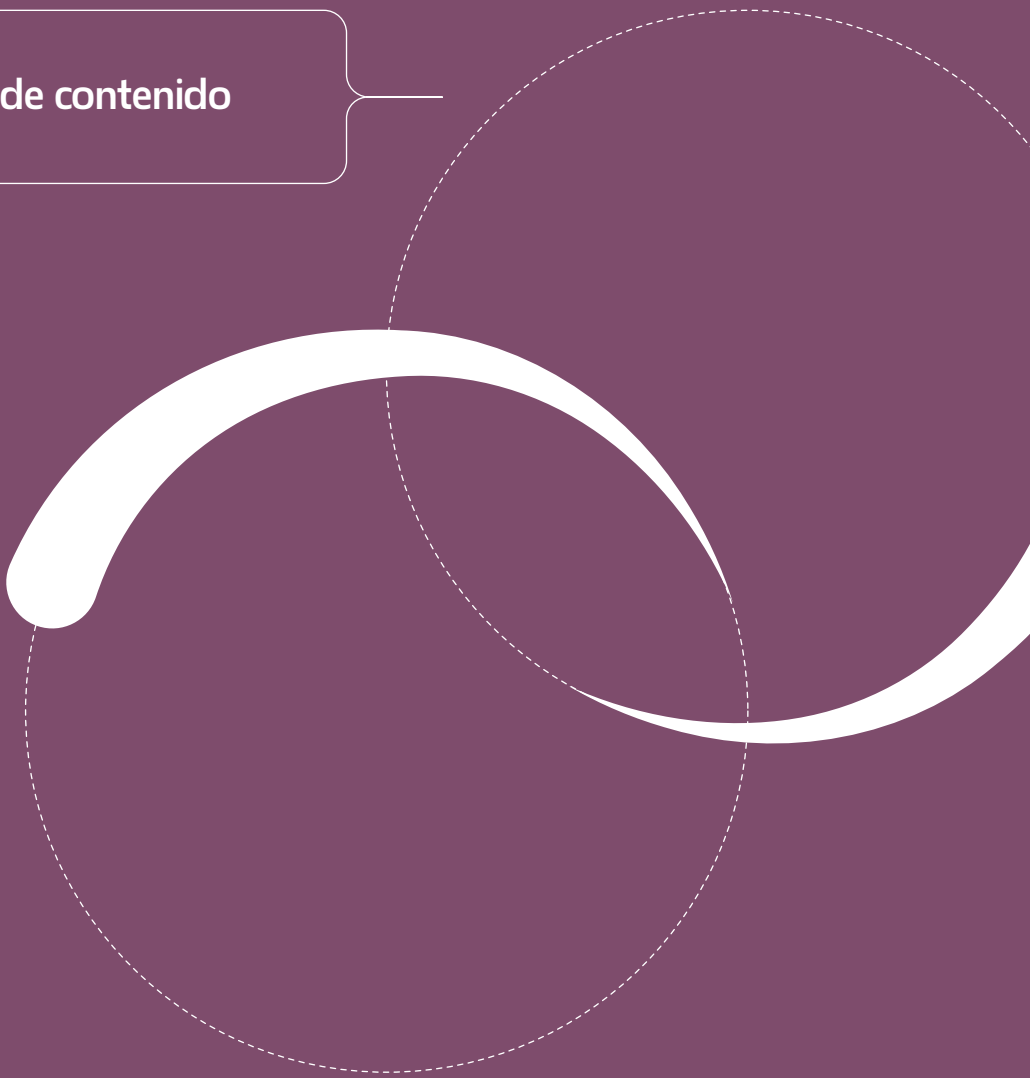


Tabla de contenido

Contenido

Agradecimientos **3**

Introducción **4**

Del diagnóstico a la planificación operativa **5**

Puesta en marcha del sistema de gestión de residuos de amalgama dental **9**

Recolección, tratamiento y disposición final de los residuos **13**

Lecciones aprendidas **29**

Conclusiones **31**

Referencias **32**

Agradecimientos

La Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) expresa su reconocimiento al Ministerio de Salud Pública y al Ministerio de Ambiente de Uruguay por su orientación estratégica y liderazgo en la planificación e implementación de las actividades relacionadas con la gestión del mercurio y los desechos peligrosos de uso odontológico presentadas en este informe. En particular, se destaca la contribución del Dr. Agustín Cataldo, Director del Programa Nacional de Salud Bucal (desde el 15 de abril de 2025), y de la Dra. Adriana Otheguy, Coordinadora del Programa de Salud Bucal (hasta el 28 de febrero de 2025), por parte del Ministerio de Salud Pública, así como de la Ing. Quím. Judith Torres, Gerente del Área Agenda Internacional y Cooperación de la Dirección Nacional de Cambio Climático y Punto Focal del Convenio de Minamata, en representación del Ministerio de Ambiente.

La OPS/OMS expresa asimismo su agradecimiento al equipo de la oficina país en Uruguay por su apoyo técnico y operativo, en particular a la Dra. Caroline Chang, Representante de OPS/OMS en Uruguay; al Dr. Wilson Benia, Oficial Nacional en Sistemas y Servicios de Salud y referente de OPS para el proyecto; a la Dra. Mónica Méndez Gura, Consultora Nacional de OPS y coordinadora del proyecto; y a la Ing. Quím. Liliana Alonso, Consultora Nacional de OPS, especialista en gestión de residuos y responsable de la implementación de las actividades presentadas en este informe.

Se reconocen igualmente las contribuciones de la Dra. Carolina Hommes, consultora del Departamento de Sistemas y Servicios de Salud (HSS) de OPS/OMS y punto focal en salud bucodental para la Región de las Américas, así como el apoyo del Programa de Salud Bucodental de la OMS, en particular del Dr. Benoit Varenne, responsable del programa, y de la Dra. Gabriela Sardón Panta, consultora del proyecto.

La OPS/OMS extiende su agradecimiento a todas las instituciones nacionales, actores clave y alianzas estratégicas que contribuyeron al desarrollo de este trabajo, incluyendo a profesionales de la salud bucodental, centros de salud provenientes del sector público, privado y particular, instituciones académicas y proveedores de insumos odontológicos, cuya colaboración fue fundamental para la identificación, caracterización y recolección



de los residuos con mercurio. Se reconoce asimismo la participación del sector privado, cuya colaboración facilitó la implementación de las actividades operativas y el logro de los objetivos del proyecto.

Finalmente, la OPS/OMS agradece al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM/GEF) por el financiamiento que hizo posible la ejecución de este proyecto y la elaboración del presente informe. Este documento se enmarca en el proyecto FMAM-7 “Acelerar la implementación de las disposiciones sobre amalgamas dentales y fortalecer las capacidades de los países en la gestión ambientalmente racional de los desechos asociados en el marco del Convenio de Minamata”, implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y ejecutado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), con aportes técnicos de la Asociación Mundial sobre el Mercurio del PNUMA.

Introducción

El presente documento se enmarca en el proyecto “Acelerar la implementación de las disposiciones sobre amalgamas dentales y fortalecer las capacidades de los países en la gestión ambientalmente racional de los desechos asociados en el marco del Convenio de Minamata”, el cual apoya la aplicación de este convenio tanto a nivel mundial como nacional, con varias actividades que se llevan a cabo en tres países: Senegal, Tailandia y Uruguay.

El proyecto se estructura en tres componentes principales:

- **COMPONENTE 1:** Reducción progresiva del uso de amalgamas dentales mediante el fortalecimiento de políticas y capacidades técnicas.
- **COMPONENTE 2:** Mejorar la gestión del mercurio y los desechos peligrosos de uso odontológico.
- **COMPONENTE 3:** Gestión del conocimiento y sensibilización mundial

Este informe describe las acciones correspondientes al Componente 2, bajo la responsabilidad de la consultora Ing. Química Liliana Alonso, y se centra en la ejecución, seguimiento y cierre del Plan de Gestión de Residuos de Amalgama Dental. Tiene carácter complementario al Diagnóstico de Situación de la Amalgama Dental en Uruguay (1), también

realizado como parte del proyecto, el cual estableció la línea de base nacional en términos normativos, institucionales, técnicos y de generación de residuos.

Este documento se focaliza exclusivamente en la fase de implementación, seguimiento y cierre de la gestión de residuos de amalgama dental en Uruguay. Su objetivo es documentar cómo las definiciones técnicas y normativas se tradujeron en acciones concretas en el territorio, identificar los ajustes realizados durante la implementación y extraer lecciones aprendidas que permitan fortalecer futuras intervenciones y servir como referencia para otros países.

Del diagnóstico a la planificación operativa

Para desarrollar un plan de gestión de residuos adecuado a la situación nacional, resulta indispensable partir de un diagnóstico preciso que permita elaborar un plan de trabajo realista y viable. Se toma como punto de base el diagnóstico de situación el cual estableció la línea de base nacional en términos normativos, institucionales, técnicos y de generación de residuos (1).

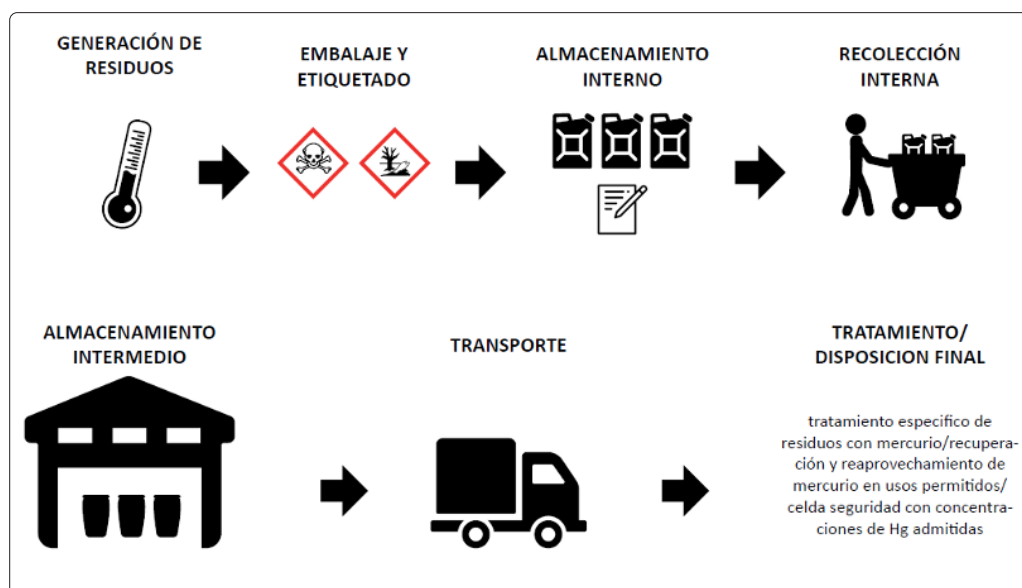
En este marco, se identificó como referencia normativa central el Decreto N° 182/013 de Residuos Sólidos Industriales y Asimilados (2), que reglamenta la gestión integral de los residuos de amalgama dental y define los principales requisitos aplicables a lo largo de su ciclo de gestión, entre ellos:

- **SEGREGACIÓN EN ORIGEN:** los residuos con mercurio deben separarse de otros desechos odontológicos.
- **ALMACENAMIENTO SEGURO Y TEMPORAL:** en recipientes cerrados, resistentes y rotulados, evitando derrames o volatilización.
- **PLAN DE GESTIÓN:** las instituciones de salud y consultorios deben presentar un plan que detalle cómo generan, almacenan, transportan y entregan estos residuos a gestores habilitados.
- **TRANSPORTE AUTORIZADO:** sólo empresas registradas pueden trasladar residuos con mercurio.



En 2017, y en concordancia con lo dispuesto en el Decreto N° 182/013, se publicó la Guía para el Almacenamiento de Residuos con Mercurio, la cual establece y regula las prácticas de embalaje, etiquetado y almacenamiento transitorio de este tipo de residuos en instituciones de salud, abarcando todas las etapas de la gestión, conforme al siguiente esquema (3):

ILUSTRACIÓN 1. Esquema de gestión de residuos



FUENTE: MINISTERIO DE AMBIENTE (URUGUAY). GUÍA PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS CON MERCURIO. 2017

La planificación de la gestión de residuos en el marco de este proyecto también se desarrolló en consonancia con otros instrumentos normativos clave del país. En particular, el Decreto N° 586/009, que establece las disposiciones para la gestión integral de los residuos sanitarios (4); la Ley N° 19.829 sobre gestión integral de residuos, que define los principios, responsabilidades y lineamientos generales para su manejo a nivel nacional (5); y las orientaciones estratégicas del Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022-2032 del Ministerio de Ambiente (6).

Estos instrumentos refuerzan la necesidad de una gestión integral de los residuos con enfoque de ciclo de vida, promueven la articulación interinstitucional —especialmente

entre el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Ambiente— y aseguran la alineación con los compromisos internacionales asumidos por el país en el marco del Convenio de Minamata.

Asimismo, el diagnóstico de situación incluyó el relevamiento de información mediante cuestionarios sobre amalgamas y sus residuos, que constituyó una fuente clave para identificar las prácticas existentes, localizar los puntos de generación y estimar la magnitud de los residuos con mercurio (1).

Los cuestionarios fueron diseñados con el objetivo de alcanzar a la mayor cantidad posible de profesionales e instituciones de todo el país — incluidos quienes ejercen en forma independiente — y así recabar datos actualizados sobre las prácticas clínicas, la existencia de protocolos de gestión de residuos peligrosos y la magnitud de los acopios históricos de amalgama y mercurio. Complementariamente, el equipo del proyecto realizó visitas a terreno, sobre todo a aquellas regiones de las que no se había recibido respuestas al cuestionario. También se realizaron llamadas telefónicas para corroborar la información recabada. Este enfoque combinado permitió maximizar la cobertura del relevamiento y obtener una visión lo más representativa posible de la situación a nivel nacional.

El relevamiento permitió identificar puntos de generación, caracterizar los tipos de residuos existentes (mercurio líquido, amalgama dental, envases contaminados y otros residuos asociados) y estimar volúmenes preliminares. Se estimó una generación total de 59,57 kg de residuos con mercurio (= 45,49 kg de mercurio líquido + 14,08 kg de residuos con mercurio) provenientes de 12 departamentos, distribuidos en 41 puntos de recolección.



Ilustración 2. Ejemplos de fotografías recopiladas durante el relevamiento nacional, que ilustran los distintos tipos de residuos con mercurio y amalgama dental en los puntos de generación.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

El mapeo permitió definir rutas preliminares de recolección, organizar etapas regionales y dimensionar el servicio requerido. Este insumo técnico fue utilizado como respaldo objetivo para el proceso de licitación del servicio de gestión de residuos.

Puesta en marcha del sistema de gestión de residuos de amalgama dental

La puesta en marcha del sistema de gestión de residuos de amalgama dental en Uruguay se estructuró a partir de la contratación de una empresa gestora de residuos habilitada, responsable de la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos de amalgama dental y de mercurio líquido generados en el sector de salud bucal. Históricamente, el país no disponía de una empresa autorizada por la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA) con la capacidad técnica necesaria para realizar la disposición final ambientalmente segura de residuos con mercurio, es por ello que consultorios odontológicos almacenaron residuos de amalgama y/o mercurio por períodos prolongados.

Articulación institucional

Para garantizar una gestión integral y ambientalmente adecuada de los residuos de amalgama dental, el sistema implementado se sustentó en una articulación institucional coordinada, basada en la definición clara de roles y responsabilidades entre los principales actores institucionales involucrados. En este marco, participaron de manera activa:

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA (MSP):** conducción técnica y sanitaria del proceso, y articulación con los servicios odontológicos públicos y privados.
- **MINISTERIO DE AMBIENTE (MA):** supervisión regulatoria y ambiental, asegurando el cumplimiento del marco normativo vigente.
- **ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) EN URUGUAY:** acompañamiento técnico, fortalecimiento de capacidades y apoyo a la implementación del plan de gestión.



Difusión y sensibilización

Se desarrollaron sesiones de capacitación, difusión y sensibilización orientadas a apoyar la correcta gestión de los residuos de amalgama dental y del mercurio asociado, así como a fortalecer el conocimiento técnico y la apropiación del proceso por parte de las partes interesadas, evitando enfoques alarmistas.

Estas acciones tuvieron como objetivo principal acompañar la puesta en marcha del plan de gestión de residuos del proyecto, facilitando la identificación de los puntos de generación, promoviendo buenas prácticas de almacenamiento transitorio y asegurando la adecuada participación de los servicios odontológicos públicos y privados, así como de los distribuidores de materiales dentales, en las instancias de recolección.

La estrategia de difusión se apoyó en materiales técnicos existentes, complementados con comunicación directa con profesionales de la salud bucal, instituciones prestadoras de servicios, y autoridades sanitarias y ambientales a nivel nacional y local. En conjunto, las actividades de difusión y sensibilización contribuyeron a reforzar la articulación interinstitucional, mejorar la comprensión de los riesgos asociados al mercurio y promover una cultura de gestión ambientalmente racional de los residuos odontológicos, alineada con los principios del proyecto y los compromisos del Convenio de Minamata.

Adjudicación del servicio

En el marco del proceso de licitación, la empresa adjudicataria presentó su propuesta y asumió la responsabilidad de la recolección, el tratamiento y la disposición final de los residuos de y con mercurio.

El plan de trabajo presentado por la empresa gestora de los residuos estableció, de forma detallada, los procedimientos, recursos y medidas de seguridad necesarias en cada una de las etapas de la gestión:

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

- Rutas de recolección previstas por región.
- Vehículo asignado con habilitación para transporte de residuos sólidos industriales y asimilados.
- Acondicionamiento seguro de los residuos durante el traslado.
- Emisión de la constancia de visita en cada punto de recolección.
- Envío inmediato de una foto de la constancia.

RECEPCIÓN EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- A la descarga, el responsable de planta segregó los residuos por tipo (mercurio líquido, cápsulas, piezas dentales con amalgamas, otros).
- Se realizó pesaje por corriente de residuo.
- Se completó la planilla de registro en un drive compartido, accesible a los Ministerios y OPS.

ÁREA DE ALMACENAMIENTO INICIAL

- Residuos almacenados en recipientes de plásticos rígidos de polietileno de alta densidad (PEAD), resistentes a agentes químicos y daños mecánicos, con sellado hermético, para evitar emisión de vapores.
- Condiciones ambientales controladas: áreas frescas o con refrigeración para minimizar volatilización del mercurio.
- Recipientes.

TRATAMIENTO

- Incluyó el manejo y tratamiento de: material amalgamado retirado de pacientes; cápsulas de microdosis (conteniendo mercurio líquido y polvo amalgamador), mercurio líquido, envases contaminados.

ÁREA DE ALMACENAMIENTO PROCESADO

- Espacio destinado a la retención temporal de residuos tratados y envases contaminados, previo a su transporte a los sitios de disposición final autorizados.



DISPOSICIÓN FINAL

- Transporte de residuos tratados hacia los sitios de disposición final autorizados.
- Carta de conformidad de la industria que recibe el mercurio, autorizando la recepción de mercurio líquido para su almacenamiento y posterior disposición final.
- Carta del relleno industrial de seguridad para la recepción de residuos contaminados con mercurio (por ejemplo: material amalgamado retirado de pacientes, cápsulas de microdosis y envases contaminados).
- Entrega de documentos de disposición final, completando la trazabilidad del ciclo.

La empresa detalló además el conjunto de medidas destinadas a garantizar un manejo seguro del mercurio y a minimizar riesgos operativos:

SEGURIDAD Y PREVENCIÓN: Identificación de riesgos asociados a cada etapa del proceso. Implementación de medidas preventivas, así como de protocolos de respuesta ante incidentes, incluyendo planes de contingencia y emergencia.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL: El personal involucrado -choferes, técnico prevencionista, cargadores y operarios de planta- recibió capacitación específica en:

- Plan de Seguridad e Higiene de la Planta de Mercurio.
- Procedimientos de Trabajo Seguro para la manipulación, almacenamiento, transporte y control de derrames de materiales con contenido de mercurio.

VIGILANCIA DE LA SALUD:

- El personal operativo de planta fue incorporado al Plan de Cuidado de la Salud de la Planta de Mercurio.
- Se realizaron análisis de orina para establecer un nivel basal de exposición, con repetición anual según el protocolo.
- La empresa presentó los comprobantes clínicos correspondientes.

Recolección, tratamiento y disposición final de los residuos

Recolección y seguimiento en territorio

La implementación del proceso de recolección se desarrolló de manera progresiva, por etapas y por región, abarcando la totalidad del territorio nacional: Montevideo y Zona Este, Zona Sur, Zona Norte y Zona Oeste del territorio nacional. Este enfoque escalonado permitió realizar un seguimiento técnico continuo en terreno y ajustar los procedimientos operativos a medida que avanzaban las jornadas de recolección.

ILUSTRACIÓN 3. Zona Montevideo



ILUSTRACIÓN 4. Zona Este: Maldonado y Rocha



ILUSTRACIÓN 5. Zona Sur: Canelones



ILUSTRACIÓN 6. Zona Norte: Florida, Durazno y Rivera

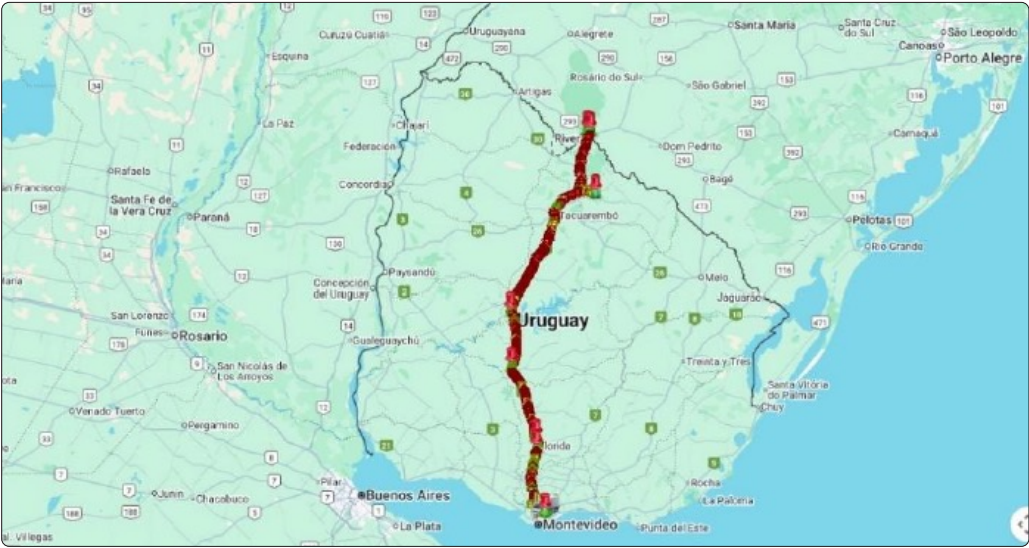


ILUSTRACIÓN 7. Zona Norte: Rivera, Artigas, Salto

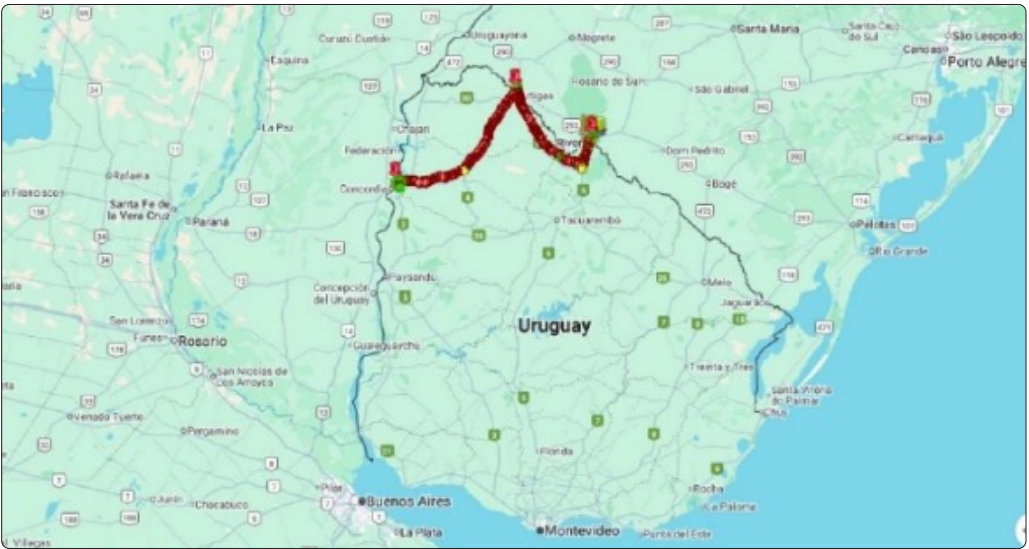


ILUSTRACIÓN 8. Zona Norte: Paysandú y Canelones (Santa Lucía)

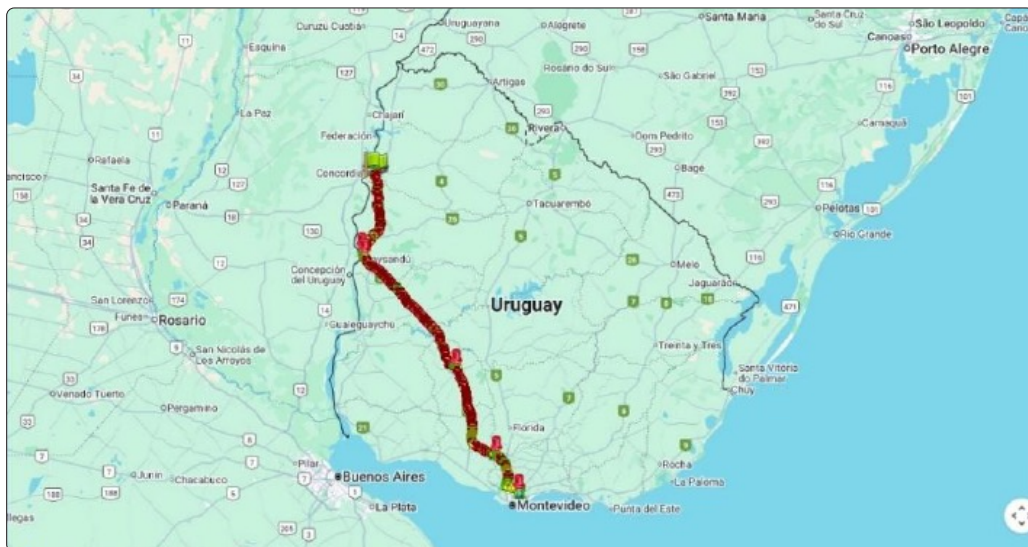


ILUSTRACIÓN 9. Zona Oeste: Río Negro

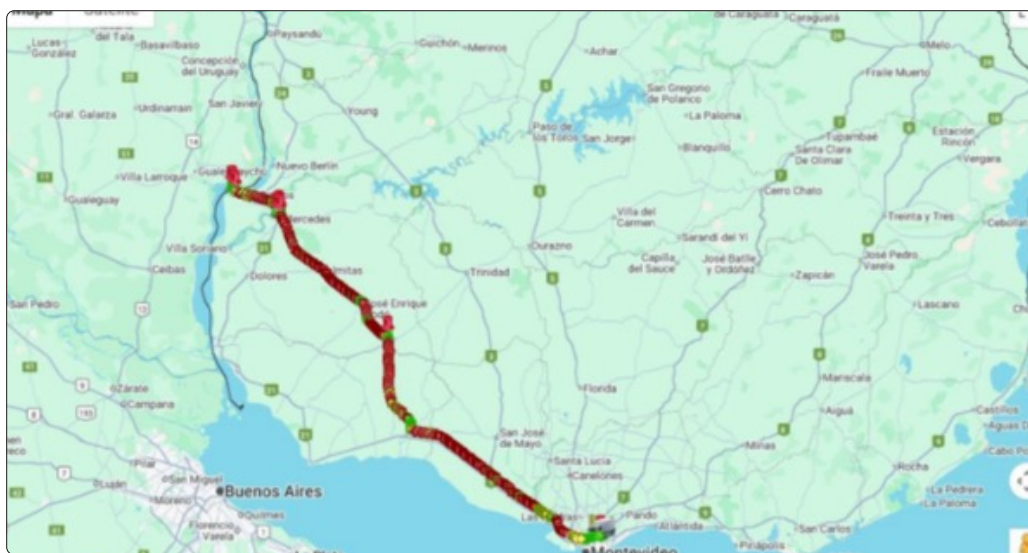
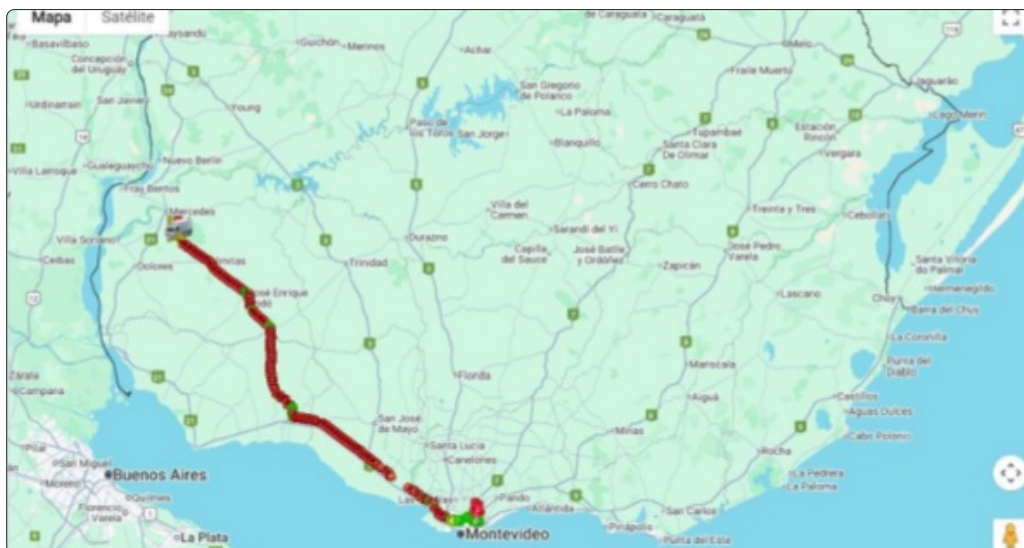


ILUSTRACIÓN 10. Zona Oeste: Soriano



Los procesos de seguimiento y control incluyeron comunicación continua y la presentación periódica de informes de avance, lo que permitió un monitoreo sistemático del flujo de residuos gestionados, considerando:

- cantidades de residuos ingresados por tipo,
- cantidades de residuos tratados por tipo y
- cantidades de residuos enviados a disposición final.

Documentación, comunicación y trazabilidad

Se estableció un mecanismo de comunicación periódica con el equipo del proyecto para el intercambio de información técnica y el seguimiento del cronograma de actividades. Para ello, se generó una carpeta digital compartida, donde la empresa gestora de los residuos fue incorporando la documentación de trazabilidad y la información asociada al proceso licitatorio y operativo.



Se adoptaron herramientas formales de trazabilidad -constancias de visita, hojas de ruta, remitos, planillas de ingreso/egreso, pesajes, registros fotográficos y certificados de disposición fina- que permitieron documentar cada etapa del proceso y asegurar su verificabilidad técnica.

TABLA 1. Registros documentales para trazabilidad de los residuos en cada una de las etapas

Etapa	Registro	Información
Recolección y transporte	Remito de transporte	N° remito, fecha, hora, matrícula, identificación del cliente, tipo de residuo, cantidad, destino
	Hoja de ruta	Fecha, chofer, matrícula, identificación de clientes, direcciones, hora de llegada, hora de salida, cantidad de residuos
Almacenamiento	Planilla de ingreso de residuos	Fecha, N° remito, generador, transportista, tipo de residuo, cantidad, observaciones
Tratamiento	Planilla de trasvase de mercurio líquido	Fecha, cantidad trasvasada, responsable
	Planilla de amalgamado de cápsulas	Fecha, cantidad de cápsulas amalgamadas, responsable
	Planilla de encapsulado	Fecha, tipo de residuos encapsulados, cantidad, cantidad de azufre agregado, responsable, peso final
Disposición final	Planilla de egreso de residuos	Fecha, N° remito, destino, transportista, tipo de residuo, cantidad, observaciones
	Remito de transporte	N° remito, fecha, hora, matrícula, identificación del cliente, tipo de residuo, cantidad, destino
	Certificado de disposición final	Fecha, tipo de residuo, cantidad, identificación del destino final

Asimismo, se acordó que cualquier desvío operativo o retraso en el cronograma sería comunicado de manera inmediata al equipo del proyecto, complementando el intercambio documental con comunicación directa entre los equipos técnicos mediante teléfono, mensaje directo o correo electrónico.

Durante cada jornada de recolección, la empresa gestora emitió las constancias y boletas correspondientes en los puntos de generación. En todos los casos, se remitió una imagen de la constancia de visita como respaldo inmediato de la actividad realizada.

ILUSTRACIÓN 11. Ejemplo de constancia de visita emitida por la empresa gestora en un punto de generación.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

Control operativo, pesajes y control técnico

Los procedimientos de pesaje constituyeron un elemento central del sistema de trazabilidad y control técnico del proceso, ya que permitieron dar seguimiento cuantitativo a los residuos recolectados a lo largo de las distintas etapas, validar y ajustar las estimaciones iniciales de generación, fortalecer la consistencia documental y mejorar la transparencia del flujo de residuos desde el punto de origen hasta su tratamiento y disposición final.



ILUSTRACIÓN 12. Ejemplos de procedimientos de pesaje durante la recolección de residuos.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

Durante el análisis de la documentación de respaldo se identificaron diferencias entre las estimaciones iniciales de peso (59,57 kg) -elaboradas en fases previas del proyecto- y los pesajes registrados por la empresa gestora de los residuos al momento de la recepción de los residuos en planta (52,5 kg). Estas diferencias se explicaron principalmente por limitaciones en las metodologías de estimación inicial, que en algunos casos se basaron únicamente en registros fotográficos, sin verificación directa del contenido o del peso real de los envases. Adicionalmente, influyó la incorporación de residuos no reportados previamente durante la etapa de relevamiento inicial.

Asimismo, durante las primeras jornadas se identificaron dificultades operativas, principalmente vinculadas a la ausencia de procedimientos de pesada en el lugar de generación, lo que limitó la posibilidad de realizar una verificación directa en origen, así como a desvíos en los procedimientos de embalaje secundario.

A partir de estos hallazgos, se introdujeron ajustes progresivos en la planificación y ejecución de las jornadas posteriores, reforzando el cumplimiento de los procedimientos de pesada y embalaje. Estas medidas permitieron mejorar la coordinación interinstitucional, fortalecer los procedimientos técnicos y consolidar el control operativo del proceso, garantizando una trazabilidad más robusta y el cumplimiento de los estándares técnicos y de seguridad establecidos.

Transporte y almacenamiento de residuos

El transporte de los residuos se realizó mediante vehículos habilitados para el transporte de residuos sólidos industriales y asimilados, los cuales se encontraban en condiciones técnicas adecuadas. Durante el traslado, los residuos fueron acondicionados conforme a las especificaciones técnicas previstas.

El almacenamiento inicial de mercurio líquido y amalgamas se realizó en recipientes plásticos rígidos de polietileno de alta densidad, con sistemas de cierre hermético, resistentes a agentes químicos y daños mecánicos. Se priorizó el uso de recipientes de boca angosta (ya que se trataba de pequeñas cantidades) y el almacenamiento en áreas frescas o con control de temperatura, a fin de reducir la emisión de vapores de mercurio y garantizar condiciones seguras de manejo.



Tratamiento y disposición final

El tratamiento y la disposición final de los residuos con mercurio y amalgama dental se llevaron a cabo conforme a los procedimientos establecidos en el Plan de Trabajo de la empresa gestora de los residuos, con el objetivo de garantizar la neutralización, estabilización y disposición ambientalmente segura de los residuos, minimizando riesgos ambientales y ocupacionales y asegurando la trazabilidad a lo largo de todo el proceso.

CARACTERIZACIÓN INICIAL DE LOS RESIDUOS INGRESADOS

Al ingreso de los residuos a la planta gestora de los residuos, se realizó un análisis de los pesajes por tipo de residuo, clasificados en distintas categorías según su naturaleza y estado físico. Se registró un total de 52,50 kg, desagregados de la siguiente manera:

TABLA 2. Análisis del ingreso a planta gestora de los residuos

Tipo de residuo	Unidad: kg
Mercurio líquido y plata	34,40
Mercurio amalgamado y piezas dentales	6,00
Cápsulas de micro dosis	5,10
Otros	7,00
TOTAL	52,50

ILUSTRACIÓN 13. Ejemplo de pesaje realizado en la planta gestora de los residuos.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY



Si bien durante la recolección en territorio no se realizó la segregación detallada in situ, esta etapa fue efectuada posteriormente en la planta gestora de los residuos, bajo condiciones controladas, permitiendo definir circuitos de tratamiento y disposición diferenciados.

TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DEL MERCURIO LÍQUIDO ELEMENTAL

El mercurio líquido elemental fue trasvasado a recipientes plásticos rígidos de polietileno de alta densidad, de un litro de capacidad, con boca ancha y tapa rosca hermética. Este procedimiento se realizó en cabina de flujo laminar, con el fin de minimizar la exposición del personal y reducir el riesgo de derrames.

El peso total del mercurio líquido, incluyendo los envases primarios y secundarios, fue de 19,4 kg distribuidos en ocho envases (18,5 kg sin envases). Dicho mercurio fue trasladado a la planta receptora del mercurio con el fin de asegurar su almacenamiento temporal en condiciones técnicas y ambientales adecuadas.

La decisión de transferir el mercurio líquido elemental a una planta receptora de mercurio respondió a las limitaciones existentes para su disposición final en el relleno industrial de seguridad utilizado para los residuos estabilizados. La planta receptora, si bien no actúa como empresa gestora de residuos peligrosos ni se encuentra habilitada para recibir residuos de amalgama dental o residuos con potencial contaminación biológica, utiliza el mercurio líquido como catalizador en el marco de sus actividades industriales. En este contexto, aceptó recibir el mercurio líquido recuperado para su almacenamiento temporal en condiciones controladas y seguras hasta el desmantelamiento definitivo de sus instalaciones, proceso que se prevé ocurrirá en el largo plazo. Esta alternativa permitió asegurar una gestión nacional técnicamente viable para esta corriente específica de residuos, considerando las capacidades disponibles en el país al momento de la implementación.

ILUSTRACIÓN 14. Acondicionamiento del mercurio líquido para entrega.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

El trasvase de mercurio líquido generó un segundo residuo de envases contaminados a gestionar, los cuales fueron gestionados junto al tratamiento de cápsulas de microdosis y residuos de amalgamas.

TRATAMIENTO DE CÁPSULAS DE MICRODOSIS Y RESIDUOS DE AMALGAMAS

Las cápsulas de microdosis que contenían restos de mercurio líquido y metales asociados fueron sometidas a un proceso de amalgamado mediante el uso de un amalgamador. El objetivo de este procedimiento fue transformar el mercurio en una forma sólida más estable dentro de las propias cápsulas, reduciendo su susceptibilidad a liberaciones y facilitando su posterior encapsulado. El peso total de las microdosis procesadas fue de 3,8 kg.



ILUSTRACIÓN 15. Amalgamado de microcápsulas.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

Tanto las cápsulas de microdosis como otros residuos de amalgama, incluidas piezas dentales con amalgama, envases primarios contaminados, y polvo de plata, fueron incorporados al proceso de macroencapsulado para disposición final.

Este proceso consistió en colocar todos los residuos en una tarrina plástica de cierre hermético, utilizando como envase primario bolsas plásticas dobles de 60 micrones. Los residuos se colocaron en capas, intercaladas con la adición de azufre o sulfuro, que actúa como barrera química de seguridad. En caso de producirse lixiviación, el mercurio reaccionaría para formar sulfuro de mercurio, un compuesto de menor movilidad. Dado que la relación molar de sulfuro de mercurio es de 1:1, se utilizó un exceso de reactivo hasta alcanzar una relación molar aproximada de 2:1, con el fin de favorecer la estabilización química del mercurio y reducir su potencial de liberación.

Una vez completada la carga, se procedió al cierre de las bolsas y al sellado hermético de la tarrina. Posteriormente, esta se introdujo en un tambor de plástico (encofrado), en el cual se vertió una mezcla de hormigón compuesta por grava, arena y cemento Portland, hasta completar su capacidad, asegurando un recubrimiento mínimo adecuado y un sellado integral del conjunto.

ILUSTRACIÓN 16. Neutralización y macroencapsulado de los residuos con mercurio.



CRÉDITOS DE FOTOS: © OPS URUGUAY

El peso total del encapsulado enviado al relleno de seguridad fue de 450,0 kg, incluyendo residuos estabilizados, azufre, envases y hormigón.



TABLA 3. Composición y peso del encapsulado destinado a disposición final en el relleno industrial de seguridad

Descripción	Kg
Mercurio amalgamado (cápsulas de microdosis procesadas)	3,8
Otros residuos de amalgama (inc. envases primarios, plata y dientes)	16,82
Azufre	2,00
Envases y Hormigón	427,38
TOTAL	450,0

DISPOSICIÓN FINAL EN RELLENO INDUSTRIAL DE SEGURIDAD

Una vez finalizado el proceso de encapsulado y tras el fraguado completo del hormigón, los tambores fueron trasladados al relleno industrial de seguridad para su disposición final. Adicionalmente, otros materiales que no estuvieron en contacto directo con el mercurio -incluyendo residuos clasificados como “otros”, materiales de empaque secundario y equipos de protección personal utilizados durante las tareas- fueron enviados al relleno industrial de seguridad sin encapsular, de acuerdo con su clasificación y nivel de riesgo. El peso total de estos residuos ascendió a 90,0 kg.

El relleno industrial de seguridad utilizado para la disposición final corresponde a una instalación especialmente diseñada para el confinamiento de residuos peligrosos, de acuerdo con las condiciones establecidas en su autorización ambiental y en cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Decreto de Residuos Sólidos Industriales y Asimilados (2). Para que los residuos puedan ser admitidos en este tipo de instalaciones, deben cumplir criterios específicos de aceptación orientados a reducir su nivel de peligrosidad y garantizar su estabilidad a largo plazo¹. El criterio que se utiliza es que la concentración de mercurio en el lixiviado sea inferior a 5mg/L.

¹ - ART. 7 Y ART. 32 DEL DECRETO 182/13 DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES Y ASIMILADOS

Con esta etapa se dio por concluido el proceso de gestión de los residuos recolectados, asegurando su confinamiento y disposición final.

Verificación y cierre institucional

Una vez concluido el proceso operativo, la documentación generada a lo largo de las distintas etapas fue consolidada con fines de verificación técnica, rendición y cierre institucional. Dicha documentación incluyó, entre otros elementos:

- informes técnicos elaborados por la empresa gestora de residuos,
- constancias de transporte y recepción de residuos,
- registros de pesaje por tipo de residuo,
- evidencia fotográfica de las etapas de tratamiento, encapsulado y almacenamiento,
- recibo de entrada a la planta receptora del mercurio líquido, y
- certificados oficiales de disposición final emitidos por el relleno industrial de seguridad.

Este conjunto de documentos permitió verificar la correcta ejecución de los procedimientos, asegurar la trazabilidad completa de los residuos desde el punto de generación hasta su disposición final, y confirmar el cumplimiento de los criterios técnicos y regulatorios aplicables a la gestión de residuos peligrosos.

Lecciones aprendidas

El proceso desarrollado puso en evidencia la importancia crítica de contar con un diagnóstico exhaustivo y un relevamiento detallado previo a la implementación operativa, particularmente en contextos donde existen pasivos históricos de residuos con mercurio dispersos en múltiples puntos de generación. A pesar del desuso de la amalgama dental en Uruguay, la identificación de aproximadamente 52,5 kg de residuos de y con mercurio evidenció la existencia de un pasivo ambiental y sanitario relevante, cuya magnitud justificó la puesta en marcha de una intervención específica.

Entre las principales lecciones aprendidas se destaca la necesidad de estandarizar, desde las etapas iniciales, los procedimientos de pesada, segregación y embalaje, así como de asegurar



la consistencia entre las estimaciones preliminares, los registros declarativos y los pesajes efectivos. Estas acciones resultan fundamentales para reducir márgenes de error, mejorar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones oportunas durante la implementación.

Asimismo, la experiencia demostró el valor del seguimiento técnico continuo en terreno como herramienta clave para identificar desvíos operativos, implementar correcciones oportunas y fortalecer progresivamente la calidad y robustez del proceso. Este acompañamiento permitió ajustar procedimientos, mejorar la coordinación entre los distintos actores institucionales involucrados y reforzar los mecanismos de control técnico y documental, incluyendo la corrección de desvíos identificados en las etapas iniciales, tales como los relacionados con los procedimientos de pesada y de embalaje secundario.

Desde una perspectiva estratégica, la experiencia puso de relieve la importancia de definir tempranamente las opciones de gestión para las distintas corrientes de residuos de mercurio. En este sentido, resulta fundamental considerar no solo la normativa vigente, sino también las capacidades técnicas, la infraestructura disponible y las condiciones institucionales de cada país. Asimismo, durante el proceso de toma de decisiones se tuvieron en cuenta los principios del Convenio de Basilea, que promueve que los desechos peligrosos sean eliminados, en la medida de lo posible y compatible con una gestión ambientalmente racional, en el Estado donde fueron generados. En el caso de Uruguay, se identificó el marco normativo, institucional y técnico aplicable, así como la cantidad de residuos de y con mercurio, junto con la disponibilidad de una empresa gestora habilitada y de instalaciones autorizadas para su tratamiento y disposición final. Sobre esta base, y considerando que se trataba de una cantidad relativamente pequeña de residuos acumulados y tras evaluar las alternativas disponibles, se priorizó una solución nacional orientada al aprovechamiento y fortalecimiento de las capacidades existentes, evitando la necesidad de exportar los residuos para su gestión.

A nivel general, las mejores prácticas disponibles para la gestión ambientalmente racional del mercurio incluyen su estabilización química en sulfuro de mercurio y su disposición permanente en instalaciones de residuos peligrosos diseñadas para el confinamiento a largo plazo. En este contexto, y reconociendo que el mercurio líquido recolectado requiere opciones de gestión diferenciadas, este fue transferido a una instalación con capacidad

autorizada para su almacenamiento seguro en el marco de un proceso de desmantelamiento industrial, a fin de asegurar su almacenamiento en condiciones técnicas y ambientales adecuadas hasta que se disponga de una solución definitiva para esta corriente de residuos. Si bien la eliminación progresiva del uso de amalgama dental constituye un hito relevante desde la perspectiva de la salud pública y ambiental, este proceso debe ir necesariamente acompañado de una planificación específica para la recolección, el tratamiento y la disposición final del mercurio residual existente, a fin de cerrar de manera integral el ciclo de vida del mercurio en el sector de salud bucal. La ausencia de una estrategia clara para gestionar estos residuos incrementa el riesgo de exposiciones innecesarias al mercurio, derrames accidentales y prácticas de disposición inadecuadas.

En un contexto en el que numerosos países avanzan hacia la eliminación del uso de amalgama dental, esta experiencia pone de manifiesto la importancia de integrar la gestión de residuos y pasivos históricos dentro de dichas estrategias, considerando las particularidades de cada país en términos de capacidades técnicas, marcos regulatorios y opciones disponibles para una gestión ambientalmente adecuada.

Conclusiones

La experiencia de Uruguay demuestra que es posible abordar y cerrar pasivos históricos de residuos con mercurio provenientes de la amalgama dental mediante una planificación rigurosa, una implementación escalonada y un control técnico sistemático que abarque todas las etapas del proceso, desde la recolección hasta la disposición final, adaptados al contexto nacional.

El proceso desarrollado permitió no solo garantizar la gestión ambientalmente adecuada de los residuos identificados, minimizando riesgos ambientales y ocupacionales, sino también fortalecer las capacidades institucionales y técnicas a nivel nacional, particularmente en materia de trazabilidad, control operativo y coordinación interinstitucional.

Asimismo, esta experiencia evidencia que la transición hacia la eliminación de la amalgama dental debe abordarse de manera integral, incorporando desde etapas tempranas



la gestión del mercurio residual y de los residuos asociados, como componente esencial para reducir exposiciones y prevenir impactos ambientales.

En este sentido, el caso de Uruguay ilustra una experiencia nacional basada en el aprovechamiento de capacidades existentes y en la toma de decisiones contextualizadas respecto a las opciones de gestión disponibles. En este sentido, constituye una referencia útil para países que avanzan en la implementación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, ofreciendo aprendizajes concretos sobre cómo gestionar de manera segura y ordenada el cierre de pasivos asociados al uso histórico de amalgama dental.

Referencias

- 1. Organización Panamericana de la Salud. [Diagnóstico de la situación de la amalgama dental en Uruguay](#) [Internet]. OPS/OMS; 2025 [citado 2026 May 24].
- 2. Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (Uruguay). Centro de Información Oficial. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. Decreto N° 182/013. [Reglamentación del Artículo 21 de la Ley 17.283 \(Ley General de Protección del Medio Ambiente\)](#) [Internet]. 2013 [citado 2026 May 24].
- 3. Ministerio de Ambiente (Uruguay). [Guía para el almacenamiento de residuos con mercurio](#) [Internet]. Montevideo: Ministerio de Ambiente; 2017 [citado 2026 May 24].
- 4. Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (Uruguay). Centro de Información Oficial. Decreto N° 586/009. [Reglamentación sobre residuos sanitarios](#) [Internet]. 2009 [citado 2026 May 24].
- 5. Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales (Uruguay). Centro de Información Oficial. Normativa y Avisos Legales del Uruguay. Ley N° 19.829. [Normas para la gestión integral de residuos](#) [Internet]. [citado 2026 May 24].
- 6. Ministerio de Ambiente (Uruguay). Uruguay + Circular: [Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022-2032](#) [Internet]. Montevideo (UY): Ministerio de Ambiente; 2021 [citado 2026 May 24].



Proyecto de Reducción
de **Amalgama Dental GEF 7**

