

Informe de actividad- Jornada de sensibilización, capacitación y detección de COPs en RAEE mediante FRX - Proyecto PREAL Plan de Trabajo 2026

Fecha: 18 de septiembre de 2026

Lugar: Hotel Alejandro I y Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100 República de la India, Salta, Argentina.

1. Introducción y objetivo

En el marco del **Proyecto para fortalecer las iniciativas nacionales y mejorar la cooperación regional para la gestión ambientalmente racional de los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) presentes en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) - PREAL**, se llevó a cabo en la ciudad de Salta una jornada de sensibilización y capacitación orientada a fortalecer las capacidades técnicas para la identificación, clasificación y gestión ambientalmente racional de RAEE que puedan contener COP.

La actividad combinó un bloque teórico de presentaciones e intercambio con una instancia práctica de detección mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX/XRF), realizada en la Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100 República de la India.

2. Desarrollo de la jornada

La apertura institucional contó con las palabras de Alejandro Aldazábal, Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta; Normando Zúñiga, Subsecretario de Política Ambiental; y Alberto Santos Capra, Director del Centro Regional Basilea para América del Sur (CRBAS–INTI).

Durante las palabras de bienvenida se destacó la importancia del trabajo federal y de la articulación entre organismos nacionales, provinciales y municipales para abordar una corriente de residuos que presenta desafíos particulares de gestión. Se remarcó la necesidad de fortalecer las capacidades locales y facilitar el acceso a tecnologías que permitan mejorar el control y tratamiento de los RAEE. Asimismo, se señaló el valor de la capacitación como una herramienta cuyos resultados se proyectan en el largo plazo, particularmente mediante la formación de jóvenes y estudiantes de escuelas técnicas.

Desde la Provincia de Salta se destacó el trabajo conjunto desarrollado con el INTI en distintos proyectos y se planteó la gestión de residuos no solamente como un desafío ambiental, sino también como una oportunidad vinculada con la recuperación de materiales, la economía circular y el desarrollo productivo. En este contexto, se mencionó la existencia en la provincia de empresas dedicadas al reciclaje de diferentes polímeros y se subrayó el rol que pueden desempeñar las escuelas técnicas en el desarrollo de capacidades locales.

3. Convenio de Estocolmo y COPs presentes en RAEE

El Centro Regional Basilea para América del Sur (CRBAS–INTI), a través de Alberto Santos Capra y Rocío Laiz Quiroga, presentó una introducción al Convenio de Estocolmo y su relación con la problemática de los RAEE.

Se explicaron las características que determinan la peligrosidad de los COP, entre ellas su persistencia, potencial de transporte a larga distancia, efectos adversos, bioacumulación y biomagnificación, y la necesidad de una respuesta internacional coordinada. También se abordaron los principales mecanismos del Convenio de Estocolmo, sus Anexos A, B y C y la forma en que las obligaciones internacionales deben traducirse en medidas nacionales, tales como prohibiciones y restricciones, controles de importación y exportación, inspecciones, fiscalización y requisitos específicos para productos, existencias y residuos.

La presentación vinculó posteriormente estas obligaciones con la gestión de los RAEE. Se explicó que se trata de una corriente compleja que combina materiales de valor recuperable, como metales, vidrio y plásticos, con sustancias peligrosas. Entre los COP potencialmente relevantes se mencionaron los PBDE y otros retardantes de llama bromados, históricamente utilizados en determinados componentes plásticos; los PCB, presentes especialmente en determinados equipos eléctricos antiguos; y el PFOS y sustancias relacionadas, vinculados con diversos usos históricos en la fabricación de componentes eléctricos y electrónicos.

Se prestó especial atención a los plásticos, que representan una fracción significativa de los RAEE y pueden contener distintos aditivos, incluidos retardantes de llama. Se aclaró que no todos los plásticos de RAEE contienen COP ni todos los retardantes de llama bromados son COP, por lo que resulta necesario contar con mecanismos adecuados de identificación y separación.

También se explicó que una gestión inadecuada puede generar exposición durante el desmontaje, trituración y tratamiento; introducir materiales contaminados en corrientes de reciclaje; prolongar la circulación de COP mediante nuevos productos; o producir liberaciones durante la quema y determinados tratamientos térmicos. Por ello, la identificación temprana de fracciones potencialmente contaminadas constituye un aspecto central de la gestión ambientalmente racional.

4. Proyecto PREAL y gestión de RAEE en Salta

La Subsecretaría de Ambiente de la Nación, a través de Candela Nassi, presentó los principales lineamientos del Proyecto PREAL, desarrollado en 13 países de América Latina. Se explicó que el proyecto busca fortalecer las iniciativas nacionales y la cooperación regional para la gestión ambientalmente racional de los COP presentes en RAEE, abordando tanto el fortalecimiento de políticas y marcos normativos como el desarrollo de capacidades técnicas para el desmontaje, reciclaje y tratamiento de estos residuos.

En relación con Argentina, se destacó el trabajo realizado sobre normativa y herramientas para la gestión de RAEE, incluyendo aspectos vinculados con los residuos generados por la Administración Pública y la responsabilidad extendida del productor, así como la identificación y fortalecimiento de instalaciones con capacidad para gestionar esta corriente. La realización de la actividad en Salta respondió asimismo al objetivo de otorgar una dimensión federal a las acciones del proyecto.

Asimismo, Candela Nassi presentó los próximos pasos del Proyecto PREAL en Argentina, que contemplan la elaboración de dos herramientas nacionales. La primera estará orientada a las buenas prácticas para una gestión sostenible de los AEE y RAEE, incluyendo prevención, reparación, reutilización y recomendaciones para los distintos actores de la cadena. La segunda abordará las capacidades nacionales para la gestión de RAEE, identificando brechas y oportunidades en materia normativa, institucional, de tratamiento y modelos de negocio, y proponiendo una hoja de ruta con prioridades, metas e indicadores de seguimiento. Ambas herramientas buscan contribuir al fortalecimiento de la gestión integral y ambientalmente racional de los RAEE en el país.

Posteriormente, representantes de la Provincia presentaron la experiencia local de gestión de RAEE y la alianza interinstitucional desarrollada entre organismos provinciales, la Municipalidad de Salta, establecimientos educativos y actores privados. Se explicó que las primeras iniciativas estuvieron vinculadas con equipos provenientes de la Administración Pública y que progresivamente se consolidó un esquema basado en la recuperación, reparación, reutilización y reciclaje.

Entre las acciones desarrolladas se destacaron las campañas Reciclatón y RAEEtón, mediante las cuales la población puede entregar aparatos eléctricos y electrónicos en desuso. Los equipos son evaluados para determinar cuáles pueden recuperarse y reutilizarse; aquellos que todavía se encuentran en condiciones de funcionamiento o pueden ser reparados son destinados, entre otros actores, a fundaciones, escuelas y municipios. Los materiales que no pueden reutilizarse ingresan a circuitos de recuperación y tratamiento.

En este esquema se destacó la participación de Metalnor, empresa dedicada al reciclaje de materiales ferrosos y no ferrosos, que interviene en el procesamiento de los equipos y la recuperación de los metales contenidos en ellos. Se señaló que la articulación público-privada permitió avanzar en soluciones locales sin requerir aportes económicos directos adicionales, procurando que la recuperación de materiales contribuya a la sostenibilidad del sistema.

También se identificaron desafíos asociados a la logística y las distancias respecto de los principales mercados de destino de materiales recuperados. Se mencionó el trabajo realizado para obtener las habilitaciones necesarias para el transporte de determinadas fracciones, incluidas placas electrónicas que pueden presentar características de peligrosidad. En este sentido, se remarcó la necesidad de transformar iniciativas en

proyectos concretos, con condiciones técnicas, regulatorias y económicas que permitan su continuidad.

La experiencia provincial puso especial énfasis en tres dimensiones: el crecimiento sostenido del consumo tecnológico, los riesgos ambientales asociados a una gestión inadecuada de los RAEE y las oportunidades de reutilización y recuperación de materiales. Entre sus principales objetivos se mencionaron la recolección selectiva, la recuperación y reparación de equipos, la donación con impacto social y el tratamiento ambientalmente adecuado de las fracciones no recuperables.

Asimismo, se destacó que la prevención constituye un componente fundamental de la gestión. Además de mejorar los sistemas de recolección y tratamiento, se consideró necesario trabajar sobre educación ambiental y patrones de consumo, promoviendo la reducción de la generación de residuos y una mayor conciencia respecto de la vida útil de los equipos.

5. Identificación mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX/XRF)

La presentación técnica estuvo a cargo de Rodrigo Álvarez, del Departamento de Compuestos y Productos Inorgánicos del INTI, quien introdujo los fundamentos y aplicaciones de las técnicas de rayos X utilizadas por el Instituto, con especial énfasis en la Fluorescencia de Rayos X y su aplicación al análisis de residuos y materiales eléctricos y electrónicos.

Se explicó que la FRX permite realizar análisis elementales y puede utilizarse como herramienta de screening rápido para detectar determinados elementos presentes en materiales. En el caso de aparatos eléctricos y electrónicos, se mencionó su aplicación para la detección preliminar de sustancias reguladas y su complementariedad con técnicas analíticas cuantitativas cuando resulta necesario determinar concentraciones con mayor precisión.

Se presentó el funcionamiento del analizador portátil SciAps X-50, que permite identificar elementos y estimar sus concentraciones a partir de la fluorescencia generada al irradiar la muestra con rayos X. El equipo permite realizar análisis rápidos y no destructivos de diferentes tipos de muestras, incluidos componentes electrónicos, placas de circuito, cables, soldaduras, conectores y materiales plásticos.

En el marco del PREAL, el INTI se encuentra desarrollando una metodología orientada específicamente a la detección de bromo (Br) en muestras de polímeros mediante el equipo portátil, con el objetivo de disponer de una herramienta rápida e *in situ* que permita efectuar un chequeo inicial de los materiales sin requerir una preparación compleja de la muestra. Se aclaró el carácter de screening o análisis semicuantitativo de esta herramienta y la necesidad de recurrir a metodologías analíticas complementarias cuando corresponda confirmar o cuantificar sustancias específicas.

6. Intercambio con los participantes y actividad práctica

Durante el espacio de intercambio surgieron consultas vinculadas con el destino de las fracciones de RAEE que no pueden recuperarse y con la gestión de otros residuos peligrosos generados en establecimientos educativos.

Por la tarde se realizó la visita técnica a la Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100 República de la India, donde se desarrolló la instancia práctica prevista en la agenda. Allí se efectuó una demostración del uso del analizador portátil de FRX/XRF sobre materiales vinculados con RAEE, trasladando los contenidos desarrollados durante la mañana a una situación concreta de identificación y clasificación.

7. Consideraciones finales

La jornada permitió articular tres dimensiones complementarias de la gestión de RAEE: el marco ambiental y regulatorio, a partir del Convenio de Estocolmo y del Proyecto PREAL; la experiencia concreta de gestión desarrollada en la Provincia de Salta; y las herramientas técnicas disponibles para apoyar la identificación de materiales potencialmente contaminados.

Las intervenciones pusieron de relieve la importancia de fortalecer capacidades no sólo en las autoridades ambientales y los operadores, sino también en instituciones educativas y otros actores vinculados con la generación, reparación, reutilización y reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos. Asimismo, la experiencia presentada en Salta evidenció el valor de la articulación entre organismos públicos, sector privado y escuelas técnicas para avanzar hacia esquemas de gestión que combinen prevención, reutilización, recuperación de materiales y tratamiento ambientalmente adecuado de las fracciones no recuperables.

En este marco, la incorporación de herramientas de cribado como la FRX puede contribuir a mejorar la identificación y separación temprana de materiales potencialmente contaminados, complementando, y no sustituyendo, los análisis específicos necesarios para la toma de decisiones sobre su tratamiento y destino final.

8. Organizaciones participantes

La jornada contó con la participación de representantes de organismos públicos nacionales, provinciales y municipales, instituciones educativas y actores del sector privado vinculados con la gestión de RAEE.

- **Secretaría de Ambiente de la Provincia de Salta**
- **Secretaría de Modernización y Servicios Públicos de la Provincia de Salta**
- **Municipalidad de la Ciudad de Salta – área de Medio Ambiente**
- **Dirección General de Educación Técnica de la Provincia de Salta**
- **Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100 “República de la India”**

- E.E.T. N.º 3169 “Galileo Galilei”
- Metalnor
- INTI Salta
- Centro Regional Basilea para América del Sur (CRBAS–INTI)
- INTI – Subgerencia Química y Ambiente

Además, tuvo una participación especialmente importante la comunidad educativa de la Escuela Técnica “República de la India”, incluyendo docentes y estudiantes, quienes participaron tanto de las instancias de sensibilización como de la actividad práctica.

Anexo Fotográfico



Fotografía 1. Apertura Institucional



Fotografía 2. Presentación CRBAS



Fotografía 3. Presentación Secretaría de Modernización y Servicios Públicos de Salta



Fotografía 4. Presentación INTI – Subgerencia Química y Ambiente



Fotografía 5. Actividad Práctica Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100



Fotografía 6. Actividad Práctica Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100



Fotografía 7. Actividad Práctica Escuela de Educación Técnica y C.F.P. N.º 3.100