

**MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN
ECOLÓGICA**



***INFORME DE RESULTADOS DE MUESTREO CON
DISPOSITIVO XRF EN PLÁSTICOS OBTENIDOS DE RAEE –
VISITA TÉCNICA A EMPRESAS GESTORAS DE RAEE EN LAS
CIUDADADES DE CUENCA, GUAYAQUIL y MACHALA***

20 de abril del 2022

1. DATOS GENERALES

TEMA:	Resultados de muestreo con dispositivo XRF en plásticos obtenidos de RAEE
FECHA DE ELABORACIÓN:	19 de abril del 2022
FECHA DE MUESTREO:	21 al 25 de marzo del 2022

2. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con el Componente 2 del proyecto PREAL, correspondiente al "*Fortalecimiento de las capacidades nacionales en instalaciones / infraestructura para el desensamble y reciclaje de RAEE*", se planificó una serie de visitas técnicas a diversas empresas / instituciones que desarrollen alguna fase de gestión de RAEE, con fin de identificar la presencia de piroretardantes bromados (y otros contaminantes) en plásticos, mediante un dispositivo XRF. Estos resultados aportarán al desarrollo de estrategias para identificación, clasificación de plásticos con retardantes de llama, provenientes de RAEE, a fin de procesarlos de formas ambientalmente seguras.

3. OBJETIVO

Presentar los resultados de muestreo, obtenidos en la visita técnica a las empresas gestoras/ instituciones gestoras, que en total fueron: una (1) en Cuenca, dos (2) en Guayaquil, y una (1) en Machala.

4. RESUMEN DE LA VISITA TÉCNICA

Las empresas visitadas han sido seleccionadas en relación a su relevancia en el servicio de gestión de RAEE en el Ecuador, mismas que presentan particularidades en relación a las actividades que desarrollada cada una. A continuación, se presentan los hallazgos encontrados en estas empresas:

- 1. PROYECTO RESCUE:** El proyecto ResCue está ubicado en la ciudad de Cuenca y es desarrollado por la Universidad de Cuenca, en cooperación con la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC), la Universidad ETH Zurich y el gestor suizo Solenthaler Recycling Ltd. El proyecto busca alcanzar una gestión integral de RAEE en Cuenca, para lo cual, la EMAC facilitó un terreno que era utilizado por el reciclaje de base para la clasificación de residuos aprovechables. En este predio se instalarán mesas de desensamble de RAEE, el cual se obtendrá a través de puntos limpios en donde la ciudadanía podrá devolver sus equipos en desuso. Actualmente, se cuenta con un determinado volumen de RAEE (obtenido de la ciudadanía) para desarrollo de proyectos piloto. El proyecto ya ha iniciado gestiones para la obtención de la licencia ambiental.

2. **RECICLA ELECTRONICS:** La empresa se ubica en la ciudad de Guayaquil y se dedica únicamente a la exportación de tarjetas, sin embargo, ha puesto la mira en el desensamble, puesto que se ha instalado una mesa con herramientas neumáticas para separación de componentes. La principal fuente de tarjetas, es proveniente de la gestión informal y en menor medida de empresas privadas de servicios de televisión satelital y cable, así como pujas de residuos, promovidas por entidades públicas. RECICLA ELECTONICS cuenta con un registro de generador, el cual lo faculta para actividades de almacenamiento y transporte de RAEE, mas no para desensamble. Al respecto, el gestor ha iniciado gestiones para la obtención de la correspondiente licencia ambiental y así poder recibir los equipos enteros y gestionar de manera adecuada los componentes no valorizables.

3. **ECO RECIMAX:** De acuerdo a la información levantada en 2019, esta empresa se dedicaba únicamente a la exportación de tarjetas; actualmente, se ha encaminado hacia la gestión de otro tipo de residuos aprovechables como es el caso del hierro, cobre, PET y cartón. Al momento de la visita, la cantidad de RAEE acopiada era casi inexistente. Cabe mencionar que las prácticas de manejo de residuos, no lo hacen de manera apropiada y la falta de orden y seguridad es evidente.

4. **GODOS PLAZA CENTER:** Es un proyecto ubicado en la ciudad de Machala, el cual centra sus actividades en el concepto de Economía Circular. En el complejo se reciben desde automóviles, RAEE, madera, neumáticos, mueblería de oficina, entre otros. El fin de GODOS PLAZA CENTER es dar una segunda vida a los residuos que llegan a sus instalaciones, alcanzando una tasa de recuperación/repación o transformación de hasta un 90% del material.

Con respecto a los RAEE, éstos son reparados, ya sea incorporando partes nuevas o utilizando partes de otros equipos, los cuales, una vez funcionales son comercializados nuevamente o donados a instituciones aliadas. GODOS PLAZA CENTER cuenta con técnicos especialistas en electrónica, un lugar de acopio y un centro técnico de reparación. Como dato a resaltar, este gestor recibe equipos de intercambio de temperatura, los cuales no van a reparación y son almacenados junto con la chatarra común para ser comercializados como residuos ferrosos.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE EMPRESAS / INSTITUCIONES VISITADAS

GESTOR	FASES	CAPACIDAD ANUAL_ toneladas (t)	APROVECHAMIENTO	OBSERVACIONES	UBICACIÓN
PROYECTO RESCUE	Recolección, transporte y almacenamiento con desensamble	Por definir	Entrega a gestores locales	Se enfocarán en la recolección, transporte, almacenamiento y desensamble de RAEE. Fracciones aprovechables se comercializarán de manera interna y fracciones no aprovechables se manejarán con gestores locales calificados. Cabe mencionar que es un proyecto	CUENCA

GESTOR	FASES	CAPACIDAD ANUAL_toneladas (t)	APROVECHAMIENTO	OBSERVACIONES	UBICACIÓN
				aún en fase de implementación	
RECICLA ELECTRONICS	Recolección, transporte y almacenamiento con desensamble	240	Exportación	Exportación de tarjetas	GUAYAQUIL
ECO RECIMAX	Recolección, transporte y almacenamiento	140	Exportación	Exportación de tarjetas	GUAYAQUIL
GODOS PLAZA CENTER	Recolección, transporte y almacenamiento	15	Entrega a gestores locales	Reparación para reventa de equipos; en caso de no funcionar, envía tarjetas a Eco Recimax o Recicla Electronics	MACHALA

6. METODOLOGÍA

- Para poder identificar la presencia de sustancias peligrosas en los plásticos derivados de los RAEE, se realizó una selección del plástico más habitual que se encuentran en los RAEE que manejan las empresas gestoras / instituciones seleccionadas.
- Para la identificación de las sustancias, se ha utilizado un espectrómetro de fluorescencia portátil, perteneciente a la marca Skyray, modelo Genius 3000 XRF, el cual es usado ampliamente en testeo de juguetes y productos eléctricos y electrónicos. Este equipo está diseñado para analizar contaminantes establecidos en la Directiva Europea RoHS (Directiva 2011/65/UE), haciendo referencia a la Restricción de Sustancias Peligrosas listadas a continuación:

- Plomo (Pb)
- Mercurio (Hg)
- Cadmio (Cd)
- Cromo hexavalente (Cr6 +)
- Bifenilos polibromados (PBB)
- Polibromodifenil éteres (PBDE)



Ilustración 1. Dispositivo GENIUS 3000 XRF

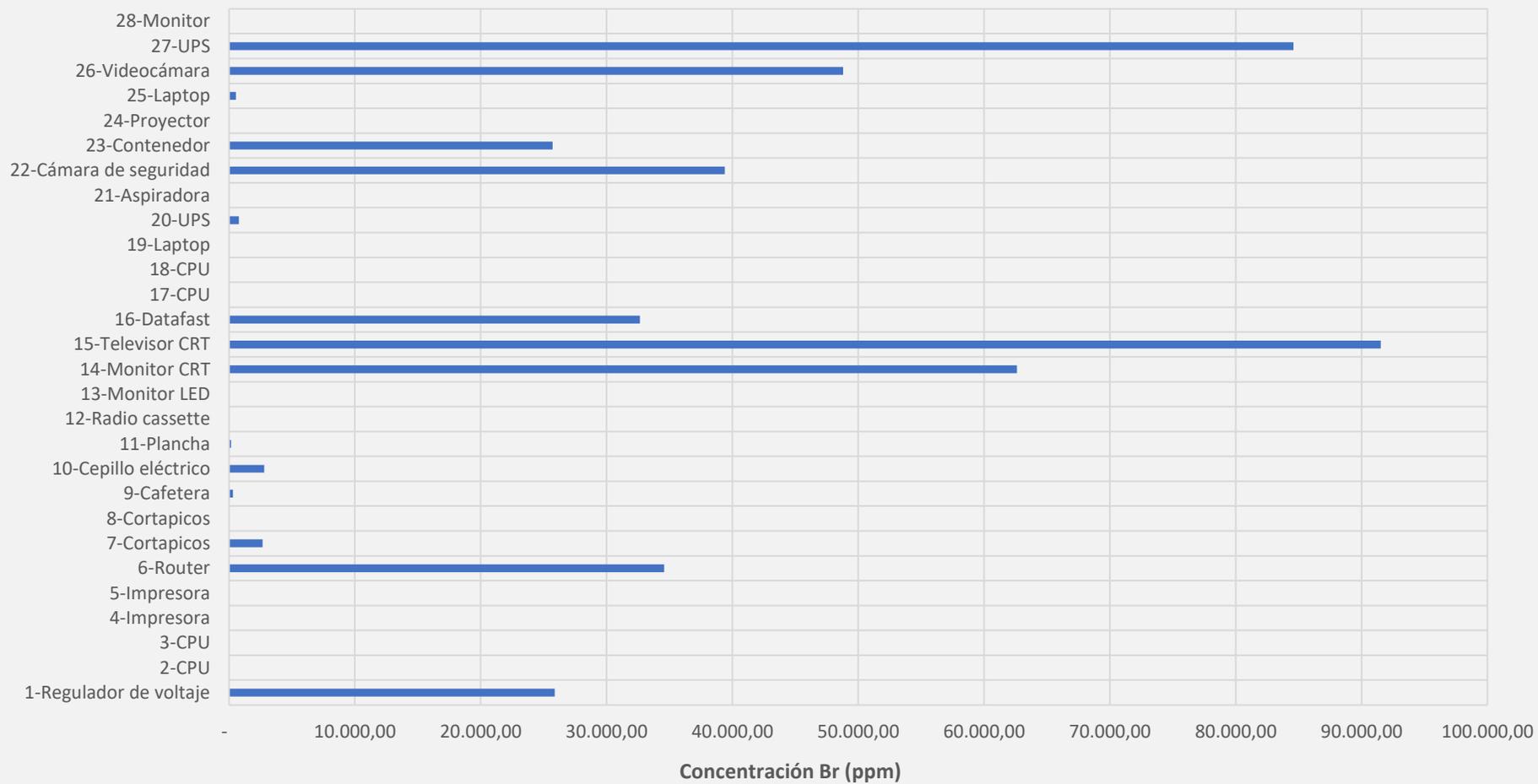
7. RESULTADOS

Con base en los análisis realizados, se han obtenido los siguientes resultados del muestreo

No.	EMPRESA / INSTITUCIÓN ¹	TIPO DE RAE	PLÁSTICO	CONCENTRACIÓN (PPM)				
				Cr (ppm)	Br (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)
1	Proyecto ResCue	Regulador de voltaje	Carcasa externa	-	25,891.50	175.20	-	8.90
2	Proyecto ResCue	CPU	Carcasa externa lateral	-	-	-	3.00	30.30
3	Proyecto ResCue	CPU	Carcasa externa superior	-	-	-	5.10	45.70
4	Proyecto ResCue	Impresora	Carcasa externa	-	12.00	-	-	-
5	Proyecto ResCue	Impresora	Plástico interno	-	-	0.90	-	-
6	Proyecto ResCue	Router	Carcasa externa	60.10	34,586.50	225.30	-	-
7	Proyecto ResCue	Cortapicos	Carcasa externa	-	2,663.40	4.40	-	19.20
8	Proyecto ResCue	Cortapicos	Cable	-	-	2.40	-	1,322.80
9	Proyecto ResCue	Cafetera	Carcasa externa	-	299.60	-	5.90	24.90
10	Proyecto ResCue	Cepillo eléctrico	Carcasa externa	-	2,797.70	-	4.40	366.30
11	Proyecto ResCue	Plancha	Carcasa externa	-	151.00	-	5.00	-
12	Proyecto ResCue	Radio cassette	Carcasa externa	-	-	-	7.00	-
13	Recicla Electronics	Monitor LED	Carcasa externa	-	-	-	-	-
14	Recicla Electronics	Monitor CRT	Carcasa externa	823.50	62,614.90	260.10	-	3.40
15	Recicla Electronics	Televisor CRT	Carcasa externa	643.70	91,532.90	442.50	-	-
16	Recicla Electronics	Datafast	Carcasa externa	-	32,652.80	182.40	-	-
17	Recicla Electronics	CPU	Carcasa externa frontal	-	-	-	-	53.40
18	Recicla Electronics	CPU	Agarradera externa	-	-	-	-	-
19	Recicla Electronics	Laptop	Plástico interno	420.20	-	-	-	-
20	Recicla Electronics	UPS	Carcasa externa	-	786.40	-	5.70	1.40
21	Recicla Electronics	Aspiradora	Carcasa externa	-	-	-	-	-
22	Recicla Electronics	Cámara de seguridad	Carcasa externa	111.50	39,403.20	-	-	-
23	Recicla Electronics	Contenedor	Plástico reciclado	-	25,703.20	15.10	-	-
24	Godos Plaza Center	Proyector	Carcasa externa	-	19.60	29.70	-	-
25	Godos Plaza Center	Laptop	Carcasa externa	-	549.10	-	10.40	-
26	Godos Plaza Center	Videocámara	Carcasa externa	-	48,795.60	37.90	-	-
27	Godos Plaza Center	UPS	Carcasa externa	56.10	84,588.00	-	-	-
28	Godos Plaza Center	Monitor	Carcasa externa	-	4.50	-	-	-

¹ No existen datos de EcoRecimax en vista que al momento de la inspección no hubo residuos relevantes para realizar la toma de muestras.

Concentración de Br por muestra



De acuerdo a las *“Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo o éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos”*, pertenecientes al Convenio de Basilea; los COPs que contengan PBDE, son identificados como COP-BDE y cuentan con un valor provisional bajo, establecido en el rango de 50 mg/kg a 1000 mg/kg como la suma de los hexaBDE, heptaBDE, pentaBDE y tetraBDE.

De igual manera, esta Directriz establece que los desechos con un contenido de COP-BDE superior al rango de 50 mg/kg a 1000 mg/kg tendrán que eliminarse de modo tal que el contenido de COP se destruya o transforme de forma irreversible, de acuerdo a los procedimientos aprobados para el efecto.

Como se evidencia en los resultados, la mayoría de las muestras superan este rango, no obstante, equipos como los CRT y UPS tienen una carga de bromo más elevada que el resto.

8. CONCLUSIONES

- Es necesario contar con mecanismos de clasificación y separación de residuos plásticos con retardante de llama bromados, mismos que deberán ser implementados por los gestores, ya que esta situación es desconocida entre el personal que opera en las instalaciones de los diferentes gestores.
- El proyecto RESCUE, como al momento se encuentra apenas en implementación, no fue sujeto de evaluación de sus instalaciones, ya que justamente requieren aún de muchas adecuaciones, y de su proceso de licenciamiento, aunque al momento ya se están almacenando RAEE para su posterior procesamiento.
- Tomando en cuenta la visita realizada hace dos años, Recicla electronics muestra un buen avance respecto a la manera de manejar los residuos de AEE. Es evidente que se han incorporado normas de seguridad y orden, así como la inclusión de nuevos equipos como la mesa separadora que permite optimizar los procesos dentro de empresa.
- La labor que realiza GODOS Plaza Center, es sin duda un sinónimo de Economía Circular en práctica, ya que de los RAEE que ingresan, el 95% se recuperan de alguna manera sea como un equipo AEE íntegro, o utilizando partes aún con potencial de uso en otros aparatos. Sin embargo, se evidenció que se requiere intervención en ciertas áreas de las instalaciones, como recepción de residuos y su clasificación, donde se requiere mayor aislamiento, seguridad y orden para el trabajo a realizar.
- No se realizaron muestreos en Eco Recimax, puesto que, al momento de la visita, no contaban con material. Manifestaron que la actividad de gestión de RAEE está relegada debido a que se ha reemplazado por la comercialización de otros residuos como el aluminio, PET o hierro. Sus instalaciones evidencian que se requiere una intervención donde se integren medidas de seguridad industrial y salud ocupacional.

- Las empresas que se dedican únicamente a la exportación de tarjetas, obtienen su materia prima a través del reciclaje informal. Se desconoce el destino de las fracciones no aprovechables.
- Es necesario contar con procesos aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, para la gestión de plásticos con retardante de llama bromados.

9. RECOMENDACIONES

- Desarrollar los mecanismos para clasificación y separación de plásticos con retardante de llama bromados, así como los procedimientos para destrucción de COPs, mediante co procesamiento, tal como establecen las guías del convenio de Basilea, y de esta manera poderlos dar a conocer a todos los gestores que se encuentran en la gestión de RAEE en el Ecuador.
- Se debe tomar en cuenta a aquellos gestores que en el transcurso del tiempo han demostrado que se encuentran comprometidos verdaderamente con una gestión ambientalmente adecuada de RAEE, y que han incorporado medidas para mejorar sus servicios, y verificar la posibilidad que el proyecto PREAL pueda brindarles soporte de alguna manera.

10. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Ilustración 2. Bodega de acopio - Proyecto ResCue



Ilustración 3. Instalaciones Recicla Electronics



Ilustración 4. Visita a Eco Recimax



Ilustración 5. Área de reparación – Godos Plaza Center

Elaborado por:	Aprobado por:
 Francisco Zurita Ullauri Técnico PREAL Ecuador	 José Piedra Coordinador PREAL Ecuador