



PROYECTO ECOVITRUM, UNA INICIATIVA NOVEDOSA EN EUROPA PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

Ecovitrum, un proyecto pionero en la Unión Europea, liderado por la Diputación de Valencia, ha implantado un modelo integral de gestión de residuos capaz de transformar los vidrios televisores y monitores obsoletos en materiales de la construcción.

1. LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS Y LA GESTIÓN DE SUS RESIDUOS.



Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) son aquellos que necesitan para su funcionamiento una corriente eléctrica y han sido diseñados para facilitarnos las actividades diarias además de ofrecernos nuevas formas de ocio. En los últimos años, el consumo de AEE ha incrementado al igual que lo hace nuestro nivel de vida.

Estos aparatos al final de su vida útil se convierten en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs), siendo la gestión de estos nuevos residuos un reto ambiental para la sociedad, tanto por su gran volumen como por su toxicidad.

Sólo en España, las familias producen más de 200.000 toneladas de basura electrónica cada año, mientras que en toda Europa se generan 7,4 millones de toneladas. La generación de este tipo de residuos crece tres veces más que los residuos urbanos, por lo que la búsqueda de alternativas para el reciclaje de estos productos resulta imprescindible.



Este símbolo identifica a los aparatos eléctricos y electrónicos, advirtiendo que no pueden depositarse en los contenedores de basura normal, y se deben llevarse a los puntos autorizados.

1.1 Situación televisores y monitores en desuso.

Los rápidos cambios tecnológicos y el abaratamiento de las nuevas tecnologías en el mercado de los televisores y monitores han generado una renovación masiva de estos aparatos, y la consiguiente retirada de los antiguos equipos de tecnología basada en los Tubo de Rayo Catódico (TRC)

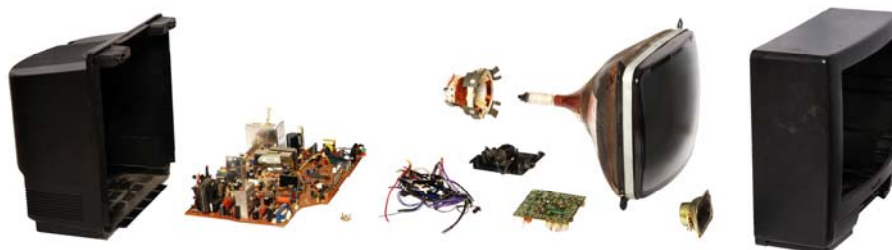


Solo en 2010 los españoles ha retirado más de 1 millón de televisores y monitores, según datos de la Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER). El apagón analógico, que ha implicado la instalación de pantallas planas con TDT integrado; el impacto que la celebración del Mundial de Fútbol en Sudáfrica ha tenido en la demanda, y las promociones de las cadenas de distribución, con ofertas en precio a la baja, son los motivos principales que justifican el aumento en el reciclado de estos aparatos electrónicos.

1.2 Gestión de los equipos fuera de uso.

El principal componente de los televisores y monitores antiguos es el Tubo de Rayo Catódico, este supone 50 % del peso de total de los equipos y esta compuesto principalmente de vidrio, aunque recubiertos por otros materiales que por su toxicidad requiere de una correcta gestión.

Los TRC fueron desarrollados en los años cuarenta y son los componentes que permiten la visualización de imágenes, formados principalmente de vidrio, también cuentan con otros materiales que permiten que la visualización de imágenes sin dañar a los usuarios. Estos otros materiales tales como el fósforo o el plomo al final de su vida útil requieren de un tratamiento adecuado ya pueden ser dañinos para el medio ambiente y por tanto precisan de una correcta gestión ambiental.



Componentes de un televisor de tecnología de Tubo de Rayo catódico.



En la actualidad estos equipos están siendo sustituidos por otros basados en tecnologías como plasma, LCD, debido principalmente a la mejora de rendimientos, la disminución de sus precios el ahorro de energía y por el apagón analógico.

Para la retirada de los antiguos equipos los ciudadanos pueden hacer uso de los ecoparque/ puntos limpios o también entregarlos en los comercios, tras la adquisición de un nuevo equipo. Los televisores fuera de uso, gracias a la coordinación realizada por los sistemas integrados de gestión de RAEEs, llegan finalmente a las plantas de tratamiento para su correcto tratamiento y la gestión de sus componentes.

Proceso de tratamiento convencional de televisores y monitores.

En la actualidad los televisores y monitores gestionados a través de a las plantas autorizadas de RAEEs son tratados mediante una serie de procesos para el posterior aprovechamiento de los materiales.

- Desensamblado

Se retiran cables y antenas con ayuda de destornilladores neumáticos y alicates de corte, estos componentes son separados y almacenados en distintos contenedores para su posterior procesado, de esta forma el equipo es mas manejable, seguidamente se desmonta la carcasa, la cual es almacenada en otro contenedor para su posterior compactación en balas de plástico ABS en el caso de los monitores y polipropileno en el caso de los TV.



- Separado de componentes:

Las placas de circuito impreso son retiradas separando los componentes con alto contenido en cobre (transformadores) y los componentes que pueden resultar peligrosos como grandes condensadores que pueden contener PCB, estos componentes se retiran con simples alicates y se almacenan en sus respectivos contenedores para su posterior procesado.

- Tratamiento de tubos de rayos catódicos.

Una vez concluida la fase 2 solo queda el tubo de rayos catódicos, en esta fase los tubos pasan a la línea de limpieza donde por medido de una radial se cortan los anillos metálicos que lo rodean y se pule la superficie del cristal con un cepillo eléctrico de púas metálicas con el fin de obtener un cristal limpio y libre de otros residuos (plásticos, etiquetas) , en este mismo punto se perfora el vidrio con ayuda de un punzón y un martillo por uno de sus puntos débiles con el fin de eliminar el vacío en su interior y enviar esta pieza a la siguiente fase sin riesgo de sufrir implosiones, por último se corta con una radial el cuello del tubo que contiene el cañón de electrones, estos son almacenados por separado para ser procesados independientemente ya que contienen zinc, el tubo de rayos catódicos ya está preparado para





someterlo a la siguiente fase.

A continuación el tubo se incorpora a una máquina semiautomática específicamente diseñada para cortar y separar el vidrio frontal del vidrio trasero, esta máquina marca un perímetro en el vidrio con una punta de diamante y seguidamente somete este perfil marcado a un rápido contraste térmico, lo que provoca la ruptura del vidrio por ese punto realizando un corte perfecto, una vez realizado el corte el operario procede a retirar la parte trasera del tubo y almacenándola en contenedores distintos de los que se usarán para la parte delantera ya que esta pieza esta compuesta por un alto contenido en plomo.



En este momento se retiran manualmente las piezas metálicas contenidas en el interior del tubo y se procede a retirar el fósforo que se encuentra en la parte frontal del tubo con ayuda de un aspirador especial provisto de filtros para retener y almacenar esta sustancia tan nociva. El vidrio delantero y el trasero se almacena de forma separada.

- **Recuperación de materiales tras el tratamiento.**

Por último los componentes extraídos y con salida en el mercado de materias primas, tales como los metálicos o plásticos, son enviados a empresas recuperadoras para su posterior reciclaje.

En el caso de los vidrio de los tubos de tubo rayo catódico, hasta la puesta en marcha del proyecto ecovitrum, carecían de salida real y constante en el mercado por lo que eran almacenados o depositarse en vertederos de seguridad.



Componentes metálicos



Vidrios televisor (sin salida de mercado)



Circuitos y placas



Principales factores que dificultan la correcta gestión de los residuos.

Otros de los retos ambientales a los que se enfrentan las administraciones para la correcta gestión de televisores y monitores fuera de uso son los siguientes.

- Robos de materiales en los ecoparque y roturas de equipos.
- Incorrecto almacenaje de los aparatos en los puntos limpios o ecoparques.
- Vertidos ilegales realizados por los ciudadanos.
- Gestión de los aparatos en desuso realizada por empresas no autorizadas.
- Vandalismo y roturas de materiales en los ecoparques.
- Desconocimiento de la población sobre la importancia del reciclaje de estos residuos.
- Deposito incorrecto de los equipos en el contenedor de residuos urbanos.



2-PROYECTO EUROPEO ECOVITRUM, SOLICIONES APORTADAS.

Para hacer frente a este reto ambiental la Diputación de Valencia diseño en 2008 el proyecto ecovitrum, con un presupuesto total de cerca de 2,4 millones de euros ha sido seleccionado para su financiación dentro del programa europeo Life + obteniendo el 48% de coste de su implantación. Este proyecto demostrativo permitirá implantar un nuevo modelo de gestión integral de los televisores y monitores, que finalizará con la construcción de una planta piloto capaz de transformar estos componentes fuera de uso en materiales de la construcción.

2.1 Datos del proyecto.



Ecovitrum se establece con el objetivo de implantar un nuevo modelo de gestión integral de los televisores y monitores de tecnología (TRC) fuera de uso, que posibilite su reutilización como una materia prima, trabajando desde la concienciación ciudadana hasta la búsqueda de salidas técnicas y de mercado de los



vidrios obtenidos tras los procesos de tratamiento en la planta piloto.

La implantación de este nuevo modelo de gestión tendrá efectos directos tanto en los puntos de recogida de los municipios (puntos limpios o ecoparques) pasando por sistemas encargados de la gestión, (SIG sistemas de integrales de gestión), hasta llegar a las plantas de selección y tratamiento de RAEEs, con el objetivo de lograr unos mejores rendimientos en el reciclaje de los TRC. También se realizarán pruebas reales de aplicación de vidrio para la fabricación de materiales de la construcción, con el objetivo de obtener a partir de un residuo como es el vidrio de TRC una materia prima con la que poder elaborar nuevos productos.

2.2 Legislación gestión de RAEEs.

Este proyecto hace frente a una problemática ambiental común en todos los países de la Unión Europea como es la correcta gestión de los residuos eléctricos y electrónicos materializada en la Directiva 2012/19/UE, WEEE y el REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

2.3 Funcionamiento del proyecto ecovitrum.

La innovación del proyecto ecovitrum reside en plantear un novedoso sistema para la gestión de televisores y monitores fuera de uso desde un punto de vista integral. El nuevo sistema contempla todas las etapas que influyen en los sistemas de recogida, transporte y selección de estos residuos, además de establecer estrategias novedosas para su posterior reciclaje como materias primas, involucrando para ello a todas las partes interesadas.

En lo referente a la mejora del sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos el proyecto se centrará en el proceso completo, desde que se generan los residuos hasta que son tratados a las plantas de tratamiento. Otras de las innovaciones del proyecto con efectos sobre la gestión de los RAEEs son los trabajos que se van a desarrollar enfocados a la concienciación ciudadana, siendo la ciudadanía además de una parte muy interesada en el buen fin del proyecto, una parte fundamental para lograr que estos residuos puedan convertirse finalmente en un recurso.

En relación a las innovaciones técnicas el proyecto ha permitido establecer un protocolo de tratamiento para los televisores y monitores fuera de uso que permite obtener vidrio caracterizado y sin contaminantes listo para su uso a nivel industrial.

La calidad de los materiales obtenidos tras los procesos de tratamiento y descontaminación de los residuos está permitiendo que su utilización como materia prima a nivel industrial, sin que esto suponga cambios en los procesos productivos. Como dato cabe indicar que el vidrio de **100.000 equipos obsoletos**, procedentes de toda España, están siendo utilizados en la actualidad para la elaboración de materiales cerámicos aprovechando su especial composición.

En el marco del proyecto cabe destacar que se ha diseñado un prototipo capaz de suministrar vidrio de TRC con las propiedades técnicas suficientes para poder ser utilizado como materia prima en los procesos productivos de diversos tipos de material de la construcción.



El prototipo será capaz de tratar todo tipo de vidrios de TRC incluido aquellos televisores que llegan a la planta con el TRC fragmentado y que en la actualidad al carecer de la tecnología debían depositarse en vertederos de seguridad.

2.4 Fases del proyecto.

- Análisis de las diferentes medidas llevadas a cabo en UE para la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos, búsqueda de nuevas aplicaciones vidrio TRC.
- Trabajos de mejora para la recepción Televisores y Monitores en los ecoparques y de coordinación con los Sistemas Integrados de Gestión (SIG)
- Adecuación de los sistemas de tratamiento de televisores y monitores fuera de uso, selección y obtención de muestras de vidrios de TRC en planta de tratamiento RAEEs .
- Análisis técnico y de mercado para la aplicación del vidrio TRC como materia prima en la elaboración de diferentes materiales de la construcción.
- Implantación de una campaña de concienciación ambiental para fomentar el reciclaje de los aparatos eléctricos y electrónicos.
- Diseño e implantación de una planta piloto para la obtención de vidrio de TRC a escala industrial apto para su utilización en la fabricación de los materiales de la construcción, con una capacidad máxima de tratamiento de 15.000 unidades al mes.
- Puesta en marcha de prueba a nivel industrial para la aplicación de los vidrios de de televisores y monitores en desuso, previamente tratados, en el sistema actual de fabricación de materiales de la construcción, principalmente en la industria de componentes cerámicos.
- Evaluación de resultados un seguimiento del comportamiento de los nuevos materiales generados y su aplicación práctica, mediante un sistema de indicadores y un programa de mediciones que permita evaluar las ventajas de la implantación del proyecto.

2.5 Esquema de funcionamiento.

Los televisores y monitores retirados por los ciudadanos, tanto en los puntos limpios como en las tiendas, se trasladan a la planta de tratamiento. Una vez allí se realizan una serie de tratamientos para la descontaminación de los vidrios de TRC y la adaptación de estos para su posterior uso como materias primas, aprovechando su especial composición en óxidos de bario y estroncio.

Estos vidrios tratados y descontaminados están siendo trasladados al socio del proyecto fabricante de componentes cerámicos, para la producción de esmaltes y engobes que servirán en la fabricación de diferentes tipos de revestimiento y pavimentos cerámicos.

También se ha podido elaborar a escala de laboratorio materiales de la construcción como; materiales en base resina, materiales en base cemento y materiales aislantes.

Todos los componentes cerámicos elaborados a partir de los vidrios reciclados de televisores y monitores cumplen con la normativa vigente y han pasado las normas de calidad para su puesta en el mercado, logrando de esta forma producir materiales más respetuosos con el medio ambiente al mismo tiempo que se reduce el consumo de materias primas de origen natural.



2.6 Beneficios ambientales proyecto Ecovitrum.



El principal beneficio ambiental del proyecto consiste en aprovechar los vidrios de televisores y monitores fuera de uso, anteriormente considerados residuos por carecer de salidas reales en el mercado, en una materia prima de gran calidad para la producción de nuevos materiales.

También se obtendrán los siguientes beneficios ambientales.

- Minimización de los vertidos incontrolados de televisores y monitores, gracias a las campañas de concienciación ambiental.



- Cumplimiento de las tasas de reciclaje para los residuos eléctricos y electrónicos marcadas por la legislación.
- Minimización del uso del vertedero para la eliminación de vidrios de tubo de rayo catódico.
- Desarrollo de tecnología novedosa en Europa, ecológica y sostenible.
- Aprovechamiento del 100 % de los componentes de los residuos.
- Minimización de uso de materias primas de origen natural gracias a la transformación de más de 6.000 toneladas de vidrios de TRC en recursos.
- Reducción del consumo de materias primas: sílice, óxidos de bario y estroncio.
- Disminución del consumo de energía para la fabricación de nuevos productos.
- Mejora del funcionamiento de los ecoparques o puntos limpios.
- Elaboración de materiales de la construcción con menor impacto ambiental por los usos de materiales reciclados.
- Potenciación de concienciación ciudadana para la protección y mejora del medio ambiente.
- La implicación de la industria local en el aprovechamiento de los residuos como fuente de materias primas.

2.7 Resultados obtenidos.

La implantación de un nuevo sistema integral para el tratamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos ha permitido la consecución de los siguientes resultados:

- Para la aplicación a nivel industrial el vidrio de la parte trasera proporciona mejor actividad resistente que el vidrio de la parte delantera para todos los grados de finura en la producción de cementos.
- La actividad resistente del vidrio de la parte trasera de los equipos con mayor finura es equiparable a las materias primas de origen natural para la producción de cementos.
- Se estima entre un 15-20% de sustitución la proporción óptima de vidrio para alcanzar un valor de 100 en la actividad resistencia en cementos.
- Se han tratado un total de 3.000 toneladas de vidrio TRC, tanto delantero como trasero, para su posterior uso como pruebas a escala semi-industrial en la empresa Esmalglass desde enero de 2011 a Junio de 2012.



- Las 3.000 toneladas de vidrio TRC representan un total de 100.000 equipos en desuso que se transformarán en componentes para la producción a escala semi-industrial de baldosas cerámicas.
- Realización de 200 pruebas de laboratorio con vidrio TRC como alternativa a materias primas de origen natural en la obtención de fritas.
- Obtención de 66 muestras de esmaltes cerámicos para la elaboración de azulejos.
- Elaboración de 10 modelos de materiales en base cemento, pavimento continuo de hormigón, sustituyendo para su elaboración hasta el 54% de las materias primas por vidrios TRC reciclados.
- Se han elaborado a nivel de laboratorios 15 modelos de materiales en bases resina a partir de vidrios TRC, alcorques, pavimentos.
- Las pruebas realizadas con vidrio TRC como alternativa a materias primas en la obtención de esmaltes determinan que con un control de la calidad de los vidrios TRC podría llegar a utilizarse entre un 5 y 8 % de vidrio de TRC en algunas tipologías de esmaltes.
- Se han realizado 35 modelos de baldosas cerámicas con vidriado mate y con vidriado brillo con un porcentaje entre el 5-8% de vidrio TRC.
- Un total de 50 pruebas realizadas con vidrio TRC como alternativa a materias primas en la obtención de esmaltes y engobes está dando resultados satisfactorios con porcentajes de vidrio TRC comprendidos entre el 5 y 15 %.
- Morteros: el vidrio de la parte trasera proporciona mejor actividad resistente que el vidrio de la parte delantera para todos los grados de finura para su uso en morteros.
- Se estima el límite de uso de vidrio TRC para morteros entre un 15-20% de sustitución la proporción óptima de vidrio para alcanzar un valor de 100 en la actividad resistencia en morteros.
- Se ha conseguido tratar y descontaminar unas 300 toneladas de vidrio de TRC procedente de televisores y monitores en rotos y en mal estado, gracias al funcionamiento del prototipo de instalado en la empresa RECYTECH.
- Mejorar el funcionamiento de los ecoparques y puntos limpios.
- Implantar una planta piloto innovadora en toda Europa para el tratamiento televisores y pantallas de ordenador fuera de uso, con capacidad para 15.000 unidades al mes.



- Desarrollo de un código de buenas practicas para mejorar la gestión de televisores y monitores en los ecoparques, logrando de esta forma incrementar el ratio de reciclaje de los mismos.
- Obtención de vidrios caracterizado capaz de sustituir el 15% de las materias primas de origen natural sin cambiar los sistemas actuales de producción de componentes cerámicos.
- Diseñar un modelo capaz de transformar 100.000 televisores y monitores en materias primas.
- Determinar técnicamente que materiales de la construcción son óptimos para el uso del vidrio como materia prima de calidad.
- Puesta en funcionamiento del prototipo para 6.000 toneladas al año.
- Desarrollo de una campaña de difusión ambiental para mejorar la concienciación en el reciclaje de los aparatos eléctricos y electrónicos.
- El proyecto ha demostrado la posible utilización de vidrio en la industria de los materiales de la construcción, materiales cerámicos y otros materiales, estableciéndose este modelo como un sistema integral de tratamiento aplicable a otras regiones europeas.
- Desarrollar en España tecnología puntera en el reciclaje de los televisores y monitores fuera de uso a nivel europeo.
- Potenciación de los usos materiales de la construcción ecológica fabricada a partir de productos reutilizados y con menor impacto ambiental.
- Obtención de fondos para el desarrollo de iniciativas en la gestión de residuos.



Materiales elaborados a partir de vidrios de TRC reciclados.



2.7 Participantes del proyecto.

Uno de los pilares fundamentales para la aprobación del proyecto por parte de la UE ha sido la composición del consorcio encargado de su implantación. Este consorcio, liderado por la Diputación de Valencia, está formado por todos los organismos que participan en la gestión diaria de los residuos eléctricos y electrónicos, además de las empresas e instituciones que pueden dar salida a estos residuos.

La Diputación de Valencia como líder del proyecto es la responsable de la implantación, coordinación, justificación y difusión del proyecto. Para su implantación también participaron 7 socios, con responsabilidades técnicas y económicas.

Los socios participantes son la Fundación Eco-Raeé's, que es la encargada de la coordinación entre los fabricantes y los gestores de residuos; la empresa Recytech Iberia S.L, primera planta autorizada en la Comunidad Valenciana para el tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos.

Se encargará de diseñar el prototipo para la obtención de vidrio de tubo de rayo catódico listo para ser utilizado como materia prima en la industria de los materiales de la construcción. Y el Instituto Tecnológico de la Construcción (AIDICO) que será el encargado de estudiar los posibles materiales de la construcción que se pueden elaborar utilizando a los vidrios de TRC.

Así mismo, participa el Ayuntamiento de Cullera, dado que dispone de un ecoparque tipo donde se estudiarán distintas medidas para la mejora de estas instalaciones y el posterior reciclaje de los televisores y pantallas de ordenador en la plantas de tratamiento. La empresa Esmalglass (especializada en la fabricación y comercialización de fritas, esmaltes y colores cerámicos), realizará pruebas para la aplicación, a escala industrial, de los vidrios de televisores y pantallas de ordenador.

La empresa Húngara Electro-Coord será la encargada de estudiar las diferentes iniciativas que se están desarrollando en Europa para la gestión de los televisores y pantallas de ordenador y ver la posibilidad de su aplicación en España y Hungría. Mientras que la Fundación Comunidad Valenciana Región Europea desarrollará un plan de comunicación del proyecto a nivel europeo, para difundir la evolución y resultados del proyecto desde su oficina central en Bruselas.

Datos de Contacto.

Coordinador

Diputación de Valencia, Servicio de Medio Ambiente

Correo: ecovitrum@dival.es

Web proyecto ecovitrum www.ecovitrum.eu



Socios participantes.

Fundación Eco-Ree's: Sistema Integral de gestión de RAEEs
<http://www.eco-raee.com>

Recytech Iberia S.L: Empresa autorizada para tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
<http://www.recytech.info/v2/home.php>

Asociación de Investigación de Industrias de la Construcción (AIDICO)
www.aidico.es

Ayuntamiento de Cullera.
www.cullera.es

Esmalglass: Multinacional española dedicada a la producción de esmaltes cerámicos.
www.esmalglass-itaca.com

Electro-Coord. (Socio Húngaro especialista en el tratamiento de residuos eléctricos)
www.electro-coord.hu

Proyecto Ecovitrum, una iniciativa pública para el tratamiento de los residuos



- **Coordinador del proyecto, Diputación de Valencia.**
- **Proyecto cofinanciado por la Unión Europea, programa Life +.**