

*Una manera de hacer Europa*



# **BUENAS PRÁCTICAS**

## **Operaciones Cofinanciadas**

**“Valorización económica y sostenible de  
residuos electrónicos”**

**Agencia de Gestión de Ayudas  
Universitarias y de Investigación  
(AGAUR)**

# **Programa Operativo de Cataluña**

**Fondo Europeo de Desarrollo Regional**

**Año 2017**



Se presenta como Buena Práctica el proyecto: “Valorización económica y sostenible de residuos electrónicos”.

El proyecto se inscribe en la línea de actuación de instrumentos de apoyo a la valorización y la transferencia de conocimiento innovador y, más concretamente, en la convocatoria de Industria del conocimiento destinada a cofinanciar proyectos de transferencia de tecnología que favorecen la cooperación entre universidades y empresas, principalmente en beneficio de las pyme. El organismo gestor de esta convocatoria es la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR) del Departamento de Empresa y Conocimiento de la Generalitat de Catalunya.

El objetivo de este proyecto, que desarrolla la Universidad Politécnica de Cataluña, es valorizar la investigación básica realizada en relación a la recuperación de metales valiosos de material electrónico en desuso mediante técnicas biotecnológicas. Es decir, por ejemplo, cuando un terminal móvil ya está obsoleto, es posible reutilizar la batería y, en su caso, descomponerla sin impacto negativo para el medio ambiente. Se aplica, por tanto, la biotecnología para gestionar los residuos.

El proyecto supone un coste total de 24.200 euros y un coste elegible de 20.000 euros y una ayuda FEDER de 10.000 euros. Y ha supuesto un número de 5 investigadores implicados en este proyecto.

**Esta operación se presenta como a Buena Práctica porque cumple los criterios siguientes:**

**1. Elevada difusión entre los beneficiarios, los beneficiarios potenciales y el público en general**

La difusión del proyecto se ha realizado en los siguientes actos:

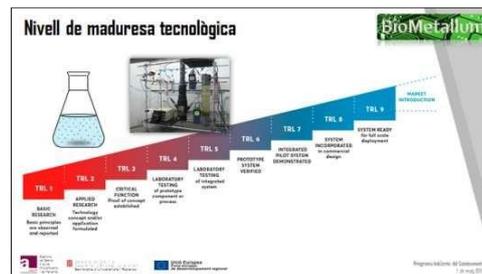
- **Mobile World Congress 2018** en dos sesiones los días 28 de febrero y 1 de marzo en Barcelona. La asistencia de público al congreso es de 107.000 personas. Los organizadores del congreso más importante a nivel mundial en telefonía invitaron al beneficiario a presentar frente a un público especializado en tecnología móvil y economía sostenible un proyecto basado principalmente en la economía circular. Esta invitación permitió dar a conocer a potenciales clientes de la industria del móvil una tecnología a aplicar en sus líneas de proceso, valorizando todos los equipos en desuso que genera este sector. También pudieron descubrir de primera mano cómo la tecnología permite producir dispositivos más respetuosos con el medio ambiente y con menor dependencia de los recursos naturales limitados, dando un valor añadido al producto final que los consumidores finales valoran positivamente. Al ser un congreso internacional permitió establecer conexiones y colaboraciones con empresas privadas con sedes en distintos países europeos y extranjeros, pero también con centros de investigación de primera línea a nivel mundial. La presentación se centró en valor de la propuesta para la industria de la telefonía móvil.



- Presentación del proyecto en el **XX Congreso de Médicos y Biólogos** en Lengua Catalana celebrado en Manresa con 400 asistentes. Este congreso especializado en sistemas biológicos para distintas aplicaciones recibió la propuesta presentada del proyecto Llabor como una propuesta innovadora de un proceso biotecnológico aplicado en este caso en el campo de los residuos. En este congreso distintos expertos en procesos biológicos y potenciales colaboradores del desarrollo del producto manifestaron sus valoraciones y consejos para el éxito final de la propuesta.



- Presentación del proyecto en la nueva convocatoria del **Programa Indústria del Coneixement de la Generalitat de Catalunya** (IdC 2018 – 2 de Marzo de 2018) que gestiona la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR). En este caso los responsables del programa Indústria del Coneixement solicitaron una presentación del desarrollo del proyecto como caso de éxito de la convocatoria. En la presentación se explicó cómo se desarrolló la propuesta, el presupuesto, los agentes que han intervenido y como la participación en el programa ha sido clave para el desarrollo tecnológico y el estudio de mercado que finalmente ha dado lugar al registro de un patente tal y como estaba previsto en el proyecto.



- Presentación del proyecto al **22th International Biohydrometallurgy Symposium** en Alemania frente a 300 asistentes. En este importante acto a nivel mundial en investigación aplicada, los participantes del proyecto son invitados para explicar su desarrollo desde un punto de vista de innovación en el campo de la recuperación de metales por métodos biotecnológicos. En este simposio participan importantes empresas del sector siendo potenciales clientes de la tecnología propuesta. La presentación se centró en el papel de los microorganismos en la propuesta y las condiciones de trabajo que permiten la realización de las actividades metabólicas claves para el éxito del proceso.

La prensa escrita, televisión y radio han difundido el proyecto a través de entrevistas y redacción de noticia en relación al premio concedido como mejor propuesta al desarrollo empresarial concedido por la Fundación CaixaBank ([Web Noticia Premio CaixaBank](#)) También por la participación en actos destacables como la presentación del proyecto en el Mobile World Congress. El elevado impacto mediático, la noticia fue publicada en más de una cuarentena de medios nacionales e internacionales, es un indicador del gran interés social que suscita el proyecto. El proyecto también obtiene el segundo premio de Iniciativas al Desarrollo Industrial en un certamen celebrado en Manresa para fomentar la emprendimiento.



Paralelamente se han realizado entrevistas con los potenciales beneficiarios finales de la propuesta con una positiva acogida y obteniendo su colaboración y se ha publicado información del proyecto a la web del beneficiario ([Información proyecto Web](#))

## 2. Incorporación de elementos innovadores

La propuesta se caracteriza por un elevado carácter innovador que ha dado lugar a la solicitud de una patente (P201830406). La realización del proyecto ha permitido el desarrollo de un proceso biotecnológico alternativo a los procesos convencionales que se caracteriza por un menor consumo de agentes químicos, menor consumo energético y consecuentemente un menor impacto ambiental. Así mismo, se ofrece una posibilidad de negocio a gestores de residuos electrónicos, ya que la propuesta es adaptable a las características de cada cliente, a diferencia de los procesos que se realizan actualmente y que obligan a estos gestores a vender a otros países europeos el residuo a un precio menor del valor del metal contenido. Por este motivo, la propuesta potencia el desarrollo empresarial del territorio favoreciendo el empleo y la actividad comercial local.



## 3. Adecuación de los resultados obtenidos de la operación a los objetivos establecidos

El principal objetivo de la propuesta ha sido valorizar la investigación básica realizada en relación a la recuperación de metales valiosos de material electrónico en desuso mediante técnicas biotecnológicas. Una vez demostrado a escala laboratorio que, en determinadas condiciones de pH, temperatura y concentración de sales, los microorganismos seleccionados pueden extraer metales de importante valor económico para su reutilización. Se ha realizado el diseño y construcción de un preprototipo a escala de planta piloto que permite contrastar la viabilidad económica y técnica de la tecnología a una escala de trabajo más cercana a la industrial. En esta escala de trabajo superior es posible evaluar el comportamiento de la tecnología ante flujos de materiales extrapolables a escala industrial y que permiten hacer una evaluación cuidadosa de la viabilidad técnica y económica de la tecnología. Así, ha sido

necesario determinar las condiciones de trabajo óptimas en términos de rendimiento, evaluando tiempo de contacto, velocidades de riego, relación de concentración de inóculo y residuo, y velocidades de percolación. La obtención de la ayuda recibida mediante el programa “Indústria del Coneixement”, cofinanciado con Fondo Europeo de Desarrollo Regional, ha permitido elevar el grado de madurez tecnológica de la propuesta tal como estaba previsto validando favorablemente las hipótesis planteadas.



#### **4. Contribución a la resolución de un problema o debilidad regional**

Como se ha comentado, la propuesta permite a los gestores de residuos electrónicos incorporar una línea de proceso que les permita recuperar en sus propias instalaciones el metal contenido en los residuos de un modo rentable. Esto se realiza sin la necesidad de enviar el residuo a grandes plantas de tratamiento fuera del país, que requieren de grandes volúmenes para ser rentables y que tienen un elevado impacto ambiental. Solo en Cataluña el Gremio de Recuperadores de Metales, lo constituyen más de 250 empresas. Esta posibilidad potencia la economía local y da lugar a nuevos puestos de trabajo. Actualmente, los gestores de residuos en nuestro país solo pueden ejercer de intermediarios entre los centros de recogida de residuos y las grandes empresas pirometalúrgicas e hidrometalúrgicas.

Por otro lado, la propuesta permite satisfacer la elevada demanda de metales que requiere la producción de aparatos eléctricos y electrónicos en una sociedad altamente tecnológica y con una elevada tasa de renovación de estos dispositivos. Todo ello reduciendo la dependencia de fuentes naturales de minerales de donde extraer metales, localizados en puntos muy específicos del planeta y siendo agotables.

#### **5. Grado de cobertura sobre la población a la cual va dirigido**

Los resultados de este proyecto benefician al conjunto de la población mediante una propuesta tecnológica más sostenible y respetuosa con el medio ambiente que resuelve las importantes consecuencias negativas de la generación de residuos electrónicos. Los residuos electrónicos son el tipo de residuo que está creciendo a mayor velocidad a nivel mundial (entre el 3-5% anual) a la vez que la fracción reciclada es muy baja. Este proyecto se basa en la posibilidad de convertir este problema en una oportunidad comercial que paralelamente beneficia al conjunto de la sociedad.

En el actual contexto económico, y con la creciente generación de residuos eléctricos y electrónicos, el hecho que estos materiales puedan tener potencial económico convierte la propuesta en una interesante oportunidad comercial que resuelve varios problemas. Los últimos informes oficiales cuantifican en 40 millones de toneladas de desechos electrónicos en el mundo en relación al elevado consumo de dispositivos electrónicos. El principal problema de este tipo de residuo es que contienen sustancias químicas tóxicas como arsénico, plomo, mercurio o retardantes de llama polibromados. No obstante, en estos residuos se encuentra un elevado porcentaje de metales (40%) con propiedades muy interesantes para nuevos usos, como son el cobre, cromo, zinc, níquel, aluminio o metales preciosos o nobles (oro, plata y platino).

Teniendo en cuenta que el porcentaje de estos metales en los residuos es generalmente mayor (10-20%) que en la fuente natural de donde se extraen (0.5-3%) y que estos se encuentran localizados en lugares muy específicos del planeta, el éxito de la propuesta significaría una doble ventaja: conseguir una fuente alternativa y sostenible de metales y gestionar un residuo muy peligroso para la salud humana y el ecosistema.

Entre los metales que pueden ser recuperados mediante la tecnología propuesta se encuentra el cobre, cuya demanda se ha duplicado en los últimos 25 años. Sus propiedades eléctricas (uno de los mejores conductores eléctricos) y la resistencia a la corrosión de sus aleaciones justifican esta demanda. No se puede obviar que este tipo de residuo puede contener hasta un 0.4% de metales preciosos como el oro, la plata o el platino.

El proyecto que en esta propuesta se presenta es interesante en nuestro país, líder europeo en el uso de móviles de última generación y por tanto de una elevada renovación de dispositivos (81%) por delante de Reino Unido (75%), Italia (69%), Alemania y Francia con una valor del 67%, tal y como muestra el informe de la Fundación Telefónica, Sociedad de la Información.

El interés social se ha hecho patente con el elevado impacto mediático que el proyecto ha tenido, partiendo sólo de los resultados previos. En la cuarentena de medios de comunicación que han recogido la noticia se ha destacado el gran interés de la valorización de materias primas de elevado valor y escasez a nivel mundial, la alternativa de carácter medioambiental más sostenible y de menor peligrosidad / toxicidad y la posibilidad de valorizar un residuo de escaso valor comercial. Aparte del apoyo de varias empresas relacionadas con el sector, el gremio de recuperación de residuos de Cataluña, que engloba más de 250 empresas entre mayoristas y minoristas, también ha manifestado una elevada expectación en que la propuesta salga adelante. También son empresas interesadas en comercializar la tecnología Electrocycling y ACS Recycling, empresas dedicadas a la gestión integral y especializada.

## **6. Cumplimiento de los principios horizontales (desarrollo sostenible, igualdad entre hombres y mujeres y principio de no discriminación) y de la normativa medio ambiental**

La Fundación Asproseat, a través de su director de desarrollo de negocio, se ha puesto en contacto con el solicitante para mostrar su interés de incorporar la tecnología a desarrollar dentro de sus líneas de trabajo. El Grupo Asproseat ofrece servicios para personas con discapacidad, sobre todo intelectual, garantizando su integración personal y social, trabajando para empresas relacionadas con la recogida de residuos. El objetivo de estos centros especiales de trabajo es productivo, pero su función es social. Paralelamente, la Fundación Ampans también ha manifestado interés en participar en alguna de las etapas necesarias para la utilización del proceso desarrollado. Ampans es una fundación con más de 800 profesionales que trabaja para promover la educación, la calidad de vida y la plena inclusión de las personas con discapacidad intelectual, enfermedad mental o en situación de vulnerabilidad. Acompañan y apoyan a las personas en servicios de escuela, formación, trabajo, atención diurna, ocupación terapéutica, acogida residencial, ocio, deporte y tutela, fomentando la autonomía y la igualdad de oportunidades.

La tecnología que se propone es una alternativa potencial a los procesos convencionales pirometalúrgicos y hidrometalúrgicos que se caracterizan por un elevado gasto energético, de reactivos y un fuerte impacto ambiental. Es este el principal motivo por el que la gran mayoría de gestoras de residuos electrónicos de nuestro país se ven obligados a enviar los residuos recogidos en otros países donde centralizando grandes volúmenes de residuos el proceso convencional puede ser rentable. Sin embargo, el valor que reciben los residuos recogidos es muy inferior al precio del metal contenido. Comparando la tecnología que se pretende

desarrollar en esta propuesta con los procesos convencionales, las necesidades energéticas son muy inferiores, ya que se trabaja a temperatura prácticamente ambiental (la necesaria para mantener la actividad de los microorganismos), en lugar de los 1200-1250°C necesarios en la pirometalurgia y se reduce drásticamente la utilización de reactivos agresivos como ácido cianhídrico o sulfúrico en el caso de la hidrometalurgia.



A parte del investigador responsable solicitante, el equipo que ha desarrollado la propuesta lo constituye 6 mujeres y 6 hombres, con una paridad de género al 50%.

## **7. Sinergias con otras políticas o instrumentos de intervención pública**

A partir de la realización de este proyecto se está desarrollando una propuesta para presentar en una comunidad RIS3CAT (la Estrategia de investigación e innovación para la especialización inteligente de Cataluña). Es la respuesta de Cataluña a la exigencia de la Comisión Europea que los estados y las regiones de la Unión Europea elaboren estrategias de investigación e innovación para a la especialización inteligente (research innovation strategies for smart specialisation, RIS3) que se ajusten a su potencial de innovación. Concretamente la propuesta será presentada en la Comunidad bioindustrias para la bioeconomía, coordinado por la Universidad Autónoma de Barcelona bajo la denominación “Aplicación de biotecnologías en la valorización de residuos industriales” y en colaboración con el Centro Tecnológico de Manresa (miembro de Eurecat, centro tecnológico de Cataluña). Esta convocatoria está en fase de preparación.