

No es casualidad que Barcelona sea la sede de la exposición más grande del mundo para la industria de la telefonía móvil. Más de 100.000 personas visitan cada año el Mobile World Congress en la ciudad condal. Nuestro país es líder europeo en el uso de móviles de última generación, al igual que lo es de tabletas, libros electrónicos o televisiones inteligentes. De hecho, junto con Singapur, España es el país con más "smartphones" del mundo por habitante (un 92%), superando el Reino Unido (75%), Italia (69%), o Alemania y Francia, donde la penetración es del 67%. Según los últimos datos oficiales en España existen 52 millones de líneas de telefonía móvil para comunicación personal, lo que significa que hay más líneas que personas (una media de 1,12 líneas por persona). Si a este hecho le sumamos que, aunque la esperanza de vida de un móvil suele ser de unos 5 años, los dispositivos se descartan hasta 4 años antes, la consecuencia es una creciente generación de dispositivos electrónicos obsoletos. Hay que tener en cuenta que, aunque la gran mayoría de dispositivos todavía tienen valor de mercado y podrían ser aprovechados, sólo el 5% de la población opta por comprarlos de segunda mano. Estos datos nos sitúan por delante de países como Estados Unidos, donde la vida media de los teléfonos móviles se encuentra en 18 meses y nos acerca a países con un elevado desarrollo tecnológico como Japón (9 meses).

Esta elevada actividad en el mercado de la telefonía móvil, y los dispositivos electrónicos en general, se ve reflejada a nivel local con un incremento sustancial de la cantidad de residuos eléctricos y electrónicos recogidos en los puntos limpios municipales. Los últimos informes oficiales cuantifican en 40 millones de toneladas la generación de desechos electrónicos cada año, siendo el tipo de residuo que crece a mayor velocidad (entre el 3-5% anual). Hay que tener en cuenta, que existe un mercado negro sin control que hace que sólo una pequeña parte de los residuos electrónicos recogidos se recicle con métodos eficaces y seguros desde el punto de vista medioambiental (alrededor del 15.5%).

Es en este contexto donde el proyecto Biometallum, de la Universidad Politécnica de Cataluña en Manresa, busca soluciones económicamente rentables y respetuosas con el medio ambiente basándose en los conceptos de economía circular y minera urbana por medio de un proceso biotecnológico que permite recuperar metales de interés de equipos electrónicos obsoletos. Una propuesta que recientemente ha sido galardonada con el primer Premio a las Iniciativas de Desarrollo Empresarial de CaixaBank 2018. Este reconocimiento, junto con la invitación de los organizadores del Mobile World Congress a presentar el proyecto en este evento, demuestran un interés creciente, también por parte de la industria de la telefonía, en buscar soluciones que minimicen el impacto ambiental asociado a la proliferación de dispositivos electrónicos sin tener que renunciar a los avances de la era tecnológica en la que vivimos.

La solución consiste en aprovechar la actividad metabólica de determinados microorganismos para regenerar los agentes responsables de extraer los metales de la matriz donde se encuentran inmovilizados una vez finalizada la vida útil del aparato electrónico que los contiene. Teniendo en cuenta que el porcentaje de alguno de los metales en los residuos es generalmente mayor que en la fuente natural de donde se extraen, y que estos se encuentran localizados en yacimientos muy específicos del planeta, el éxito del proyecto implica una doble ventaja, conseguir una fuente alternativa y sostenible de metales y gestionar un residuo peligroso para la salud humana y el

ecosistema. El proceso desarrollado ya ha sido presentado en Europa donde los investigadores han sido invitados a presentar sus avances en el 69º foro mundial de biohidrometalurgia y economía circular en la TU Bergakademie Freiberg de Alemania el pasado mes de julio y que ha dado lugar a importantes alianzas internacionales con centros de investigación de reconocido prestigio.

La tecnología que se propone es una alternativa potencial a los procesos convencionales pirometalúrgicos y hidrometalúrgicos que se caracterizan por un elevado coste energético, el uso de productos químicos agresivos y, en consecuencia, un fuerte impacto ambiental. Es este el principal motivo por el que la gran mayoría de gestores de residuos electrónicos de nuestro país se ven obligados a enviar los residuos colectados a otros países, donde centralizando gran volumen, el proceso convencional puede ser rentable. Sin embargo, el valor que reciben por los residuos recogidos es muy inferior al precio del metal contenido. Comparando la tecnología desarrollada 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 como sulfúrico, en el caso de la hidrometalurgia. Entre los metales que pueden ser recuperados se encuentra el cobre, cuya demanda se ha duplicado en los últimos 25 años, principalmente por sus excelentes propiedades como conductor eléctrico y la resistencia a la corrosión de sus aleaciones.

El proyecto ha formado parte de la última convocatoria del Programa Industria del Conocimiento de la Generalidad de Cataluña y el éxito de su ejecución ha dado lugar al registro de la patente “Método para recuperación biológica de metales en residuos eléctricos y electrónicos”. El grupo de investigadores que ha desarrollado el proceso, en base a su experiencia previa en el campo del tratamiento biológico de emisiones gaseosas, la recuperación de metales en minerales y el diseño de plantas piloto, se encuentran incrementando la madurez tecnológica de la propuesta para demostrar la viabilidad técnica y económica en una escala de trabajo relevante que permita evaluar con más precisión la tecnología en un entorno de aplicación industrial. Para llegar a este grado de madurez necesario se están adaptando las etapas de las que consta el proceso en base al conocimiento adquirido durante los últimos años de investigación y optimizando los parámetros claves a partir del control automatizado para operar de manera estable y robusta el prototipo demostrativo. Gran parte de estos avances ha sido posible gracias al desarrollo de instrumentos y técnicas analíticas avanzadas por parte del grupo de investigación, principalmente mediante el diseño de sensores micro electromecánicos y el uso de microrespirometrías, que permiten evaluar los principales factores que afectan la actividad de los microorganismos responsables del proceso bajo las distintas condiciones de trabajo a las que se encuentran expuestos.

Teniendo en cuenta que el principal hándicap de los procesos biológicos son los tiempos de exposición requeridos, los últimos avances del proyecto han permitido incrementar las eficacias de recuperación por encima del 80% y optimizar la operación reduciendo, de varios días a menos de 6 horas, los tiempos de contacto requeridos. Entre los retos más relevantes del proyecto se encuentra la integración óptima de las distintas etapas que constituyen el proceso para un modo de operación continuo y estable, y superar las limitaciones que se pueden producir al incrementar el volumen de trabajo. Para este

propósito se están sincronizando las diferentes etapas en base a los parámetros de diseño seleccionados previamente, con el fin que la propuesta final sea fácilmente adaptable a las necesidades del cliente y consumidor, en función del volumen de residuo recogido y la pureza del producto requerida.

El plan de negocio se fundamenta en la recuperación de metales valiosos de material electrónico en desuso estableciendo un nexo de unión entre las entidades de recogida de residuos, sus gestores y las empresas metalúrgicas y de fundición. La recuperación de metales mueve un gran negocio en nuestro país, sólo en Cataluña existen más de 250 empresas vinculadas a este sector. La propuesta busca aumentar la actividad económica de estas empresas favoreciendo la economía del territorio y creando nuevos puestos de trabajo basándose en la venta y mantenimiento de instalaciones de recuperación de metales a gestores de residuos eléctricos y electrónicos y empresas afines. Se busca ofrecer un proceso adaptado al volumen de recogida de cada gestor y el asesoramiento y mantenimiento de las plantas instaladas. El desarrollo del proyecto, parte del cual ha estado financiado con fondos europeos de desarrollo regional, forma parte del conjunto de actuaciones relevantes que el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas de España ha resaltado en su último informe de comunicación.

El principal valor del negocio se asienta en los principios de la economía circular convirtiendo la problemática de la generación de residuos en una potente oportunidad de negocio. Se busca la estimulación de la economía local con una propuesta de negocio disruptivo en el mercado que permite la aplicación de la tecnología adaptada a las características de cada cliente. Se establece un modelo industrial potente asociado a un desarrollo tecnológico sin restricciones por la escasez de recursos. El proyecto tecnológico ha despertado un gran interés mediático y ha formado parte de gran cantidad de informativos y diarios nacionales e internacionales con gran repercusión social. La propuesta está alineada con otros proyectos europeos que busca patrones de consumo más sostenibles para favorecer una mejor gestión de residuos y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Antonio David Dorado, PhD
Universidad Politécnica de Cataluña