

HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR DE BATERÍAS DE LITIO EN COSTA RICA



Noviembre 2023



INDICE

- 3 Presentación
Costa Rica liderará reutilización y reciclaje de baterías de litio con tecnología de Fortech
- 4 Objetivo del proyecto
- 5 Actores clave
- 6 Síntesis de hitos del proyecto
- 7 Estrategias y resultados del proyecto
- 8 Aliados
- 10 Cadena de valor de un ecosistema de baterías de ion-litio
- 12 Ministerio de Salud aspira a un reglamento consensuado con el sector privado
- 13 El país va por buen camino para tener una normativa en baterías de litio
- 14 La alianza con el TEC dejó un legado permanente en la academia
- 16 Lecciones aprendidas y hallazgos
- 17 Apuntes hacia el futuro
- 16 Conclusiones

Publicado por

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Proyecto

Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica

www.giz.de

Diseño y redacción

Agencia Interamericana de Comunicación

Director del proyecto

Claus Kruse (GIZ)

Asesoría Técnica

Federico Corrales (GIZ)

Asesoría Técnica en Comunicación

Natalia Romero (GIZ)

Año de publicación: 2023



Costa Rica liderará reutilización y reciclaje de baterías de litio con tecnología de Fortech

“Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica”, es el nombre del proyecto que culminamos con éxito el pasado 30 de noviembre de 2023 como parte del programa de desarrollo del Ministerio de Cooperación y Desarrollo Económico (BMZ) del gobierno federal de Alemania, el cual tuvo como objetivo identificar las formas más eficientes para procesar y reutilizar los materiales presentes en baterías de vehículos eléctricos, así como en otros dispositivos como computadoras, teléfonos celulares, sistemas fotovoltaicos, taladros eléctricos inalámbricos y afeitadoras eléctricas.

Los avances logrados en esta iniciativa, mediante la cual buscamos crear las capacidades necesarias para el aprovechamiento posterior de los materiales que componen las baterías, propiciar la transferencia de tecnología, contribuir a fortalecer el marco regulatorio y facilitar el establecimiento de un sistema de recolección de las baterías para ser transformadas en materias primas para nuevas baterías, fueron el resultado de una alianza pública-privada entre la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la empresa costarricense Fortech.

Desde GIZ, la pregunta que en todo momento nos hacíamos era ¿qué va a suceder con las baterías de litio de los vehículos eléctricos cuando en 8 o 10 años cumplan con su vida útil? Es así como empezamos por buscar una solución que no parecía fácil. Ahí fue donde entró en escena Fortech, una empresa de capital costarricense, la cual mediante un concurso nos presentó un proyecto que nos planteaba una solución, desde una visión empresarial. La idea la captamos de inmediato, pues encajaba perfectamente con el enfoque de GIZ, misma que fue recibida con beneplácito en Alemania.

El proyecto fue visto como un aporte para Costa Rica con dimensiones sobresalientes, en la búsqueda por darle una segunda vida o una adecuada reutilización a las baterías de litio, resultantes de la creciente movilidad eléctrica.

Varios años han pasado de lo que fue tan solo una idea. Hoy podemos reconocer con orgullo que Costa Rica,



Costa Rica, con la tecnología creada por Fortech, se convirtió en el primer país del mundo en vías de desarrollo, en crear la tecnología necesaria para gestionar adecuadamente la reutilización y reciclaje de baterías de litio en su propio territorio.

con la tecnología creada por Fortech, se convirtió en el primer país del mundo en vías de desarrollo, en crear la tecnología necesaria para gestionar adecuadamente la reutilización y reciclaje de baterías de litio en su propio territorio.

Como si esto fuera poco, la tecnología desarrollada en Costa Rica por Fortech, tiene una potencial capacidad de gestionar la adecuada disposición de las baterías de litio para toda la región centroamericana.

Un paso más allá será avanzar en un nuevo hito: Fortech y GIZ están preparando un proyecto para implementar esta tecnología en otras naciones de Latinoamérica, por ejemplo en México.

En GIZ también estamos convencidos de que, la tecnología tica perfectamente se puede exportar a naciones de África para que en ese continente se puedan reutilizar y reciclar las baterías de litio. Así que, lo que comenzó como una idea, hoy se perfila como un caso de éxito con potencial de alcanzar un impacto global.

Claus Kruse
Director del proyecto

El objetivo del proyecto

Mejorar las condiciones técnicas y marco para un proceso de reciclado seguro y ecológico de las baterías de litio en Costa Rica.



Se desarrolló un modelo que implicaba una alianza público-privada en la que actores clave del país pudieran, bajo un norte común, intercambiar conocimientos, a partir de sus fortalezas.



Las universidades participantes aportaron conocimiento y procedimientos objetivos para la aplicación en la industria.

Metodología

El proyecto de desarrollo PPP Fortech-GIZ se planteó el reto de avanzar “Hacia una economía circular segura y ecológica de las baterías de litio”. Eso implicó definir las acciones necesarias para incidir en una mejora de las condiciones técnicas y propiciar un marco legal que favoreciera un proceso de reutilización, reciclado y disposición final, seguro y sostenible de baterías de litio en Costa Rica.

Para lograr este objetivo se desarrolló un modelo que implicaba una alianza público-privada en la que actores clave del país pudieran, bajo un norte común, intercambiar conocimientos, a partir de sus fortalezas.

Luego de ganar un concurso de emprendimientos innovadores organizado por GIZ, la empresa Fortech inició el reto de encontrar la tecnología idónea para transformar las baterías de litio en materia prima.

Asimismo, las universidades participantes aportaron conocimiento y procedimientos objetivos para la aplicación en la industria.

Las instituciones rectoras se incorporaron en el proceso con una amplia disposición de cara a fortalecer el marco regulatorio, concentrado en las baterías de litio.

De esta forma fue como se desarrolló un plan piloto, desde una óptica cantonal para ir apuntando en la solución local en la que las municipalidades y las empresas que venden productos con baterías de litio desarrollarán sinergias para participar en el proyecto “Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica”.

Actores clave

El proyecto de desarrollo PPP Fortech-GIZ ha sido exitoso porque desde el principio integró intereses y aportes de actores públicos y privados con una fuerte preocupación por buscarle solución a la correcta gestión de las baterías de litio por medio de un proceso de reutilización, reciclado y recuperación de componentes, seguro y sostenible de baterías de litio en Costa Rica.

Rolando Castro, Ex Viceministro de Ambiente y Energía y consultor del proyecto

“ Lo que viene a ser este Reglamento que está en redacción y que se implementaría es dar un marco regulatorio del ciclo de vida de las baterías de litio. Con ello se evita que la actividad se realice en forma ilegal, informal o improvisada, sino que cualquier actividad relacionada con las baterías de litio se pueda hacer todo bajo condiciones controladas en un mismo marco legal, bajo estrictas normas de seguridad, ambientales y laborales. ”

Shirley Soto, Directora de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE

“ Nosotros no nos damos cuenta, pero lo que desarrolle Costa Rica inspira a la región. Hacer una normativa en Costa Rica, para mí es una gran responsabilidad. Cuanto mejor lo hagamos será bueno porque también repercutirá en otros países. ”

Luis Guillermo Valerio, Tecnológico de Costa Rica (TEC)

“ Esta experiencia con la academia fue un ganar-ganar. Es una alianza donde todo el mundo está contento. Este es un mecanismo que hace falta desarrollar más en el país. ”

Eugenio Androvetto; Dirección de la Protección Radiológica y Salud Ambiental del Ministerio de Salud

“ Hay que ver este tema desde un punto de vista multisectorial, porque aquí interesa la capacidad del país para tratar sus baterías y empezar hacer una normativa que regule las segundas vidas o los segundos usos. Es necesario que se regule el reciclaje, pero no sólo desde el punto de vista ambiental, sino desde el enfoque de la salud, que es lo más importante porque las personas tienen que trabajarlo bien (segundas vidas) para no causar daños a la salud de las personas trabajadoras, la de los vecinos y de no contaminar fuentes de agua y el ambiente. ”

Roberto Urcuyo, Universidad de Costa Rica

“ Cuando se habla de normativa solo se piensa en la seguridad o lo ambiental, pero también hay que ampliarla en aspectos técnicos. Precisamente lo que se hacía era ver todo el ciclo de vida de las baterías desde el enfoque ambiental, pero también debe verse desde el punto de vista tecnológico. ”



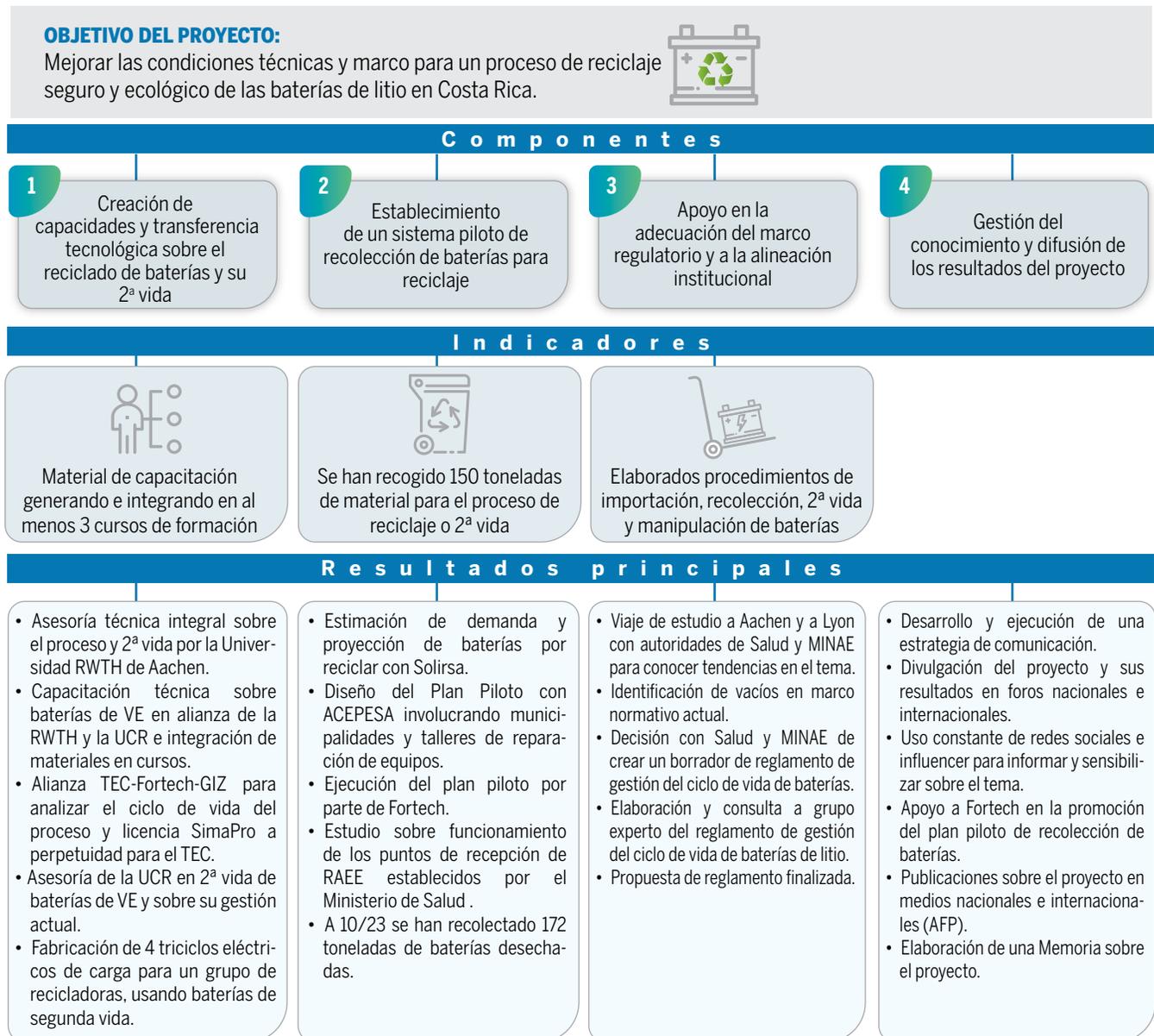
Síntesis de hitos del proyecto

- Trabajar en un ambiente de confianza con cada una de las organizaciones actoras nacionales e internacionales afianzadas en principios y con una tenaz determinación de encontrar soluciones, es uno de los hitos en el proceso de reutilización, reciclado y disposición final, seguro y sostenible de baterías de litio en Costa Rica.
- También fue relevante la experiencia positiva en la gobernanza. Durante todo el periodo, se contabilizaron más de 70 reuniones de coordinación debidamente documentadas. Todos los miércoles se llevaron a cabo encuentros entre Fortech y GIZ en ocasiones con otras partes para revisar y trabajar en las distintas etapas del proyecto.
- La iniciativa encontró interés y apertura desde el Gobierno de Costa Rica, en particular por parte de los rectores en el tema, como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).
- Asimismo, Alemania que aportó los fondos y el ejecutor GIZ en Costa Rica encontraron terreno fértil en el compromiso ambiental y climático que ha tenido Costa Rica y, por supuesto, una empresa como Fortech que con visión empresarial y un gran compromiso ambiental, incursionó en una solución para un proceso de reutilización, reciclado y disposición final, seguro y sostenible de baterías de litio.
- Ante esa participación de múltiples actores, también fue vital el fortalecimiento de capacidades, la integración de centros de educación superior como la Universidad de Costa Rica, el Tecnológico de Costa Rica y la cooperación de la Universidad Técnica de Aachen (RWTH) de Alemania, la cual fue fundamental para lograr la transferencia de conocimiento tecnológico a Fortech.
- En ese proceso para consolidar el proyecto, Fortech incursionó también en un consorcio de grandes empresas alemanas, las cuales brindaron conocimiento a Fortech sobre sus experiencias empresariales.
- Es destacable también la apertura de todas las partes; en particular de Fortech para trabajar con un norte común al compartir y heredar conocimiento para beneficio de muchos actores del país y de otras naciones que están incursionando en un enfoque de una economía circular de las baterías de litio.
- Esta sinergia entre todos los actores involucrados en este proceso es necesaria para avanzar hacia la movilidad eléctrica, pero también para procesar correctamente las baterías de litio. El rol de GIZ fue vital para poner a la gente de acuerdo, desde un abordaje transparente y neutral.
- Hay desafíos futuros que merecen atención. El país cuenta con una Ley para la Gestión Integral de Residuos y otras normativas, pero para el procesamiento puntual de baterías de litio y su segunda vida no hay un marco normativo específico. Se está trabajando en su creación, tarea que quedará pendiente para concretar por parte de las instituciones responsables en esta materia y otros actores del ecosistema.
- Asimismo, el país afronta una creciente venta de productos que contienen baterías de litio, pero en el proceso inverso de recuperación de estos componentes, hay oportunidades de mejora, pues la estructura normativa de recuperación en el país aún es incipiente.
- Queda pendiente también mejorar la educación del usuario para motivarle a que entregue las baterías de litio en el lugar correcto y que esta responsabilidad también se extienda a las empresas, de tal manera que se brinden soluciones para la disposición final del producto. El país debe avanzar en un proceso que conduzca a una mayor sensibilización y formación sobre el tema por parte de los distintos actores.

Estrategia y resultados del proyecto

Para la formulación y planificación del proyecto DeveloPPP Fortech/GIZ sobre baterías de litio se partió de 4 antecedentes o elementos. El primero de ellos relacionado con el programa de GIZ MiTransporte sobre impulso a la e-movilidad; en segunda instancia, el aumento en la flota de vehículos eléctricos en Costa Rica; el tercero, el proceso de incubación organizado por GIZ para madurar la idea original de Fortech; y como cuarto punto el conocimiento de GIZ sobre el tema de residuos en Costa Rica.

A partir de estas cuatro experiencias, se formuló el proyecto DeveloPPP Baterías de Litio que trabajó en acciones para lograr una adecuada transferencia tecnológica, acciones para lograr la recuperación de baterías, los primeros pasos para el desarrollo de un marco regulatorio y normativo relacionado puntualmente con esta materia, así como en acciones de sensibilización y comunicación, y de coordinación del proyecto. En el siguiente gráfico es posible apreciar toda la hoja de ruta seguida para el desarrollo de este proyecto.



Guillermo Pereira Ruiz, Gerente General de Fortech



“En Fortech somos conscientes de la necesidad de contribuir con un mundo más sostenible, mediante el desarrollo de tecnologías que permitan evolucionar de un reciclaje recolector, a una transformación con valor”, es una frase que cuelga en la portada de la página web de esta empresa.

El ingeniero Guillermo Pereira es reconocido como el líder de esta compañía y como el apasionado, quién guió a la organización a desarrollar una tecnología para procesar las baterías de litio, extraer sus materiales valiosos y poderlos reincorporar a los mercados de fabricación de nuevas baterías. Es lo que en economía circular se identifica como el proceso de reutilización, reciclado y disposición final seguro, en este caso aplicado a las baterías de litio en Costa Rica.

“Hoy el cambio climático es una realidad... Nos obliga a pensar en cambiar nuestros hábitos, si queremos preservar y mejorar la vida y los ecosistemas”. Es otra frase favorita de Fortech.

De acuerdo con Pereira, el primer hito del proyecto fue avanzar en un 100% en el proceso para desarrollar en el país una tecnología para procesar las baterías de litio que pudiera ser escalable y reproducible en la región, bajo un enfoque eco amigable y sostenible.

En su criterio, el segundo hito fue la creación de un ecosistema de recolección de baterías de litio en donde fue posible lograr la participación de municipalidades como las de los cantones de Desamparados, San Pedro, Curridabat, Orotina, entre otras, así como del sector de empresas importadoras de aparatos eléctricos, distribuidores de equipos electrónicos e importadores de vehículos eléctricos.

“Es muy importante la corresponsabilidad o la responsabilidad compartida que tenemos como sociedad, para justamente regenerar y causar este tipo de economías resilientes que todos queremos cuando hablamos de movilidad eléctrica y de tecnología en general”, expresó.



Somos una mina urbana que recupera los metales de las baterías, los purifica, los refina y los convierte en nuevos materiales



Otro de los aspectos que destacó es que en Fortech, para llevar adelante un ejemplo de economía circular, siempre se enfocó con toda la determinación y disciplina para alcanzar este objetivo.

Resaltó, además, que la empresa fue capaz de nutrirse del conocimiento que vino de las universidades nacionales y de Alemania, pero también en trabajar en proyectos comunes para beneficio del futuro del planeta.

Indicó que uno de los retos importantes pendientes, es ¿cómo hacer para que en el ecosistema de recolección se puedan recuperar teléfonos celulares, computadoras portátiles, baterías de vehículos eléctricos, entre otros, que contienen las baterías de litio? En las investigaciones realizadas, se logró constatar que en el país se desechan 1.500 toneladas de baterías al año. Durante los tres años de proyecto ha sido posible recuperar más de 172 toneladas de baterías de litio en total, siendo que el indicador del proyecto especificaba 150.



172
TONELADAS
RECUPERADAS



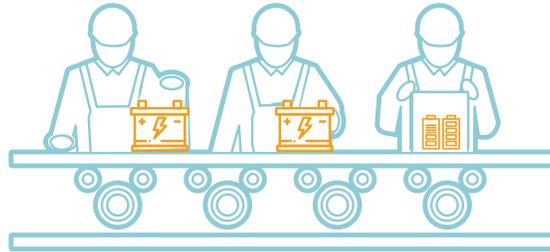
“Aquí hay un reto para los próximos meses de seguir creando cadenas de valor para asociar más terceras partes que nos permitan llegar a ese objetivo de ubicar esta gran cantidad de baterías que se generan”, aseguró Pereira.

Recordó que en el reglamento que está en camino, se considerarán aspectos para evitar que las baterías terminen eternamente en las viviendas o en la naturaleza. Sin embargo, considera que se debe invertir en estrategias de sensibilización. A criterio del representante de Fortech, también es esperable alcanzar una responsabilidad extendida de las empresas, de tal manera que brinden soluciones para la etapa final del producto adquirido por el consumidor.

Asimismo, considera que se requiere contar con un usuario de productos más consciente de que estas baterías contienen níquel, cobalto y otros materiales valiosos para construir nuevas baterías y evitar con ello, tener que recurrir a la minería tradicional para extraer más metales.

“Somos una mina urbana que recupera los metales estratégicos de las baterías, los purifica, los refina y los convierte en nuevos materiales que pueden ser utilizados en la producción de nuevas baterías en Estados Unidos, en Europa y en Asia”, manifestó.

Para Pereira, la confianza que genera GIZ en ese proceso consultivo y de trabajo con los entes públicos y privados, es lo que ha permitido que este proyecto genere un sentimiento de empoderamiento. Hoy, es ya una realidad, no fue una idea que se quedó en un papel o una propuesta de proyecto. Se trabaja en un marco de confianza donde los actores a diario trabajan bajo un objetivo común o colectivo, el cual es básicamente la economía circular de las baterías de litio, en un proceso que genera valor agregado para el país.



“Creo que esas sinergias que hemos logrado con la ayuda de la cooperación alemana para el desarrollo, nos hacen pensar que vamos a poder salir de las fronteras a ayudar a nuestros hermanos centroamericanos a mejorar su gestión de baterías y en el corto plazo a México y a otras geografías”, aseguró.

Con una energía que pareciera inagotable, Guillermo Pereira no dejó de mencionar que, es un orgullo nacional que Fortech sea costarricense. “La empresa nació hace 27 años con una misión y con una visión muy claras. En aquel momento no se hablaba de Economía Circular, pero ya nosotros habíamos ideado sistemas y procesos para convertir residuos en productos útiles. El haber usado en este proyecto esa experiencia que acumulamos, apoyados por GIZ, en estos últimos tres años nos hace pensar que somos realmente un país con mucho potencial, un país muy afortunado, que tiene todos los elementos para crear economías más sostenibles”, finalizó.



Hoy el cambio climático es una realidad... Nos obliga a pensar en cambiar nuestros hábitos, si queremos preservar y mejorar la vida y los ecosistemas.



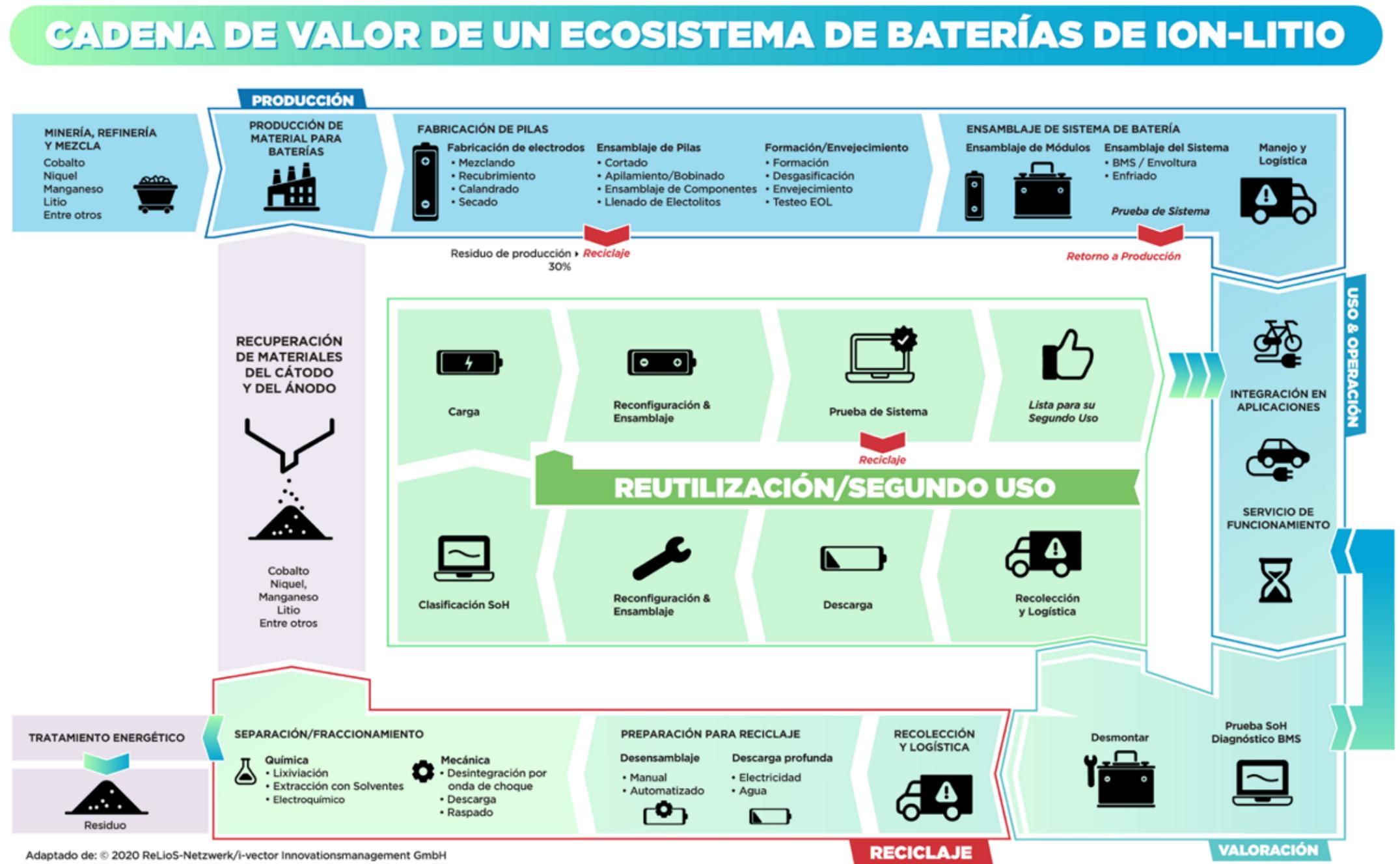
Cadena de valor de un ecosistema de baterías de ion-litio

El ciclo de vida de una batería de litio se inicia en las minas en donde se extraen los componentes esenciales, como el litio, el cobalto, el níquel y otros metales. Posteriormente, estos compuestos químicos y óxidos metálicos son convertidos para ser utilizados en la fabricación de las celdas de batería.

Una vez preparados se construyen las celdas de batería, donde se crean los electrodos, separadores y los electrolitos necesarios. Estas celdas individuales son ensambladas como baterías completas que se utilizan en dispositivos electrónicos, vehículos eléctricos o sistemas de almacenamiento de energía.

Cuando la batería llega al final de su vida útil, es necesario lograr una adecuada disposición. En esta etapa, como hemos venido explicando, se debe incursionar en un proceso de reutilización, reciclado y disposición final que sea seguro y sostenible. El hecho de que una batería de un vehículo eléctrico (VE) ya no tenga las condiciones para seguir funcionando en el vehículo no quiere decir necesariamente que deba reciclarse en su totalidad. Suele suceder que algunas de sus partes (módulos) tengan capacidad para funcionar de forma correcta y segura mucho tiempo más en otras aplicaciones, como por ejemplo para impulsar vehículos pequeños como bicicletas, patines o carros de golf o también como acumuladores estáticos de energía fotovoltaica. Esto se conoce como segunda vida de las baterías.

Las baterías (o parte de ellas) que van ser utilizadas en una segunda vida, van a llegar en algún momento al final de esta nueva vida, por lo que deberán ser valorizadas esta vez mediante procesos seguros, ambientalmente correctos y económicamente viables de reciclaje y así extraer en el proceso las materias que serán nuevamente usadas para fabricar baterías.



Ministerio de Salud aspira a un reglamento consensuado con el sector privado

En el Ministerio de Salud, el tema del manejo de las baterías de litio para la reutilización, el reciclaje, la transformación y una segunda vida de esta tecnología, es materia nueva. Así que, lo primero que hicieron fue empezar a conocer sobre este nuevo tipo de residuos.

Durante todo este proceso, esta cartera ha estudiado la tecnología de las baterías de litio, pero enfocados en conocer todo lo relacionado a procesos de transformación, el manejo adecuado y estar en contacto con las mejores experiencias de reglamentación que se han desarrollado en diferentes países del mundo.

Un área de mucho interés en Salud tiene que ver con la segunda vida de las baterías. Están muy claros que el país tiene que aplicar muy pronto una normativa que regule esta etapa.

En este Ministerio están claros que el reglamento debe proteger el ambiente y la salud de las personas, pero al mismo tiempo debe permitir que el sector empresarial sea competitivo.



“Que se regule el reciclaje, pero no sólo desde el área ambiental, sino también desde el punto de vista de salud, que es el más importante porque las personas tienen que trabajarlo bien (segunda vida de baterías de litio) para no causar daños a la salud, a la de los vecinos, de no contaminar el agua y el ambiente”, expresó Eugenio Androvetto, Director del Departamento de la Protección Radiológica y Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

Para Androvetto, es claro que el país avanza a paso firme en estas nuevas tecnologías, pero considera que es fundamental analizar el comportamiento de las baterías de litio en nuestro clima tropical. “Cómo se va a comportar este tipo de baterías en calor extremo o durante las intensas lluvias, o en los famosos huecos de las calles ticas?, se cuestionó. En su criterio, son muchas preguntas que aún no tienen respuesta debido a que el tema es muy nuevo.

El representante del Ministerio de Salud expresó que en este Gobierno el tema de las baterías de litio es una prioridad. “Hay que trabajar en alianzas público-privadas. El sector público no hace nada solo regulando al sector privado, tenemos que juntarnos y ver las necesidades de cada uno. Que sea un reglamento que sirva para las dos partes. Yo puedo sentarme a hacer un reglamento en tres horas, pero será letra muerta. Tiene que ser un reglamento consensuado con el sector privado para que sea un instrumento útil para todos y sobre todo para que se pueda aplicar”, indicó.

En este Ministerio están claros que el reglamento debe proteger el ambiente y la salud de las personas, pero al mismo tiempo debe permitir que el sector empresarial sea competitivo e incluso que favorezca el procesamiento de baterías de la región. No puede ser una imposición. El reglamento debe favorecer la segunda vida de las baterías y facilitar su reciclaje que, al final de cuentas también puede resultar un buen negocio.

“Hay que evitar que las baterías caigan en cualquier lugar, en cualquier chatarrera, sino que sean los gestores autorizados por el Ministerio de Salud los que procesen. Las personas autorizadas deben saber lo que tienen al frente, cómo manejarlas sin contaminarse ellos mismos, al ambiente o a sus compañeros”, subrayó.

El país va por buen camino para tener una normativa en baterías de litio

El proyecto “Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica” fue como música para los oídos en el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). El tema de la migración hacia un transporte con electricidad en distintos departamentos de este ministerio siempre chocaba con la misma pregunta: ¿será más limpia la electromovilidad?, ¿Por qué se utilizarán unas baterías de litio para las cuáles no se tiene solución al final de su vida útil?

El panorama ahora es distinto, porque ven una alternativa sólida y lo que está trabajando Fortech lo visualizan con mucha confianza. Creen que es una solución que el país estaba esperando.

Shirley Soto, Directora del departamento de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA) de este ministerio, considera que un paso relevante para Costa Rica será desarrollar normativa y desde su perspectiva, no será difícil porque el país cuenta con una vasta regulación que servirá de base.

En sus 30 años de experiencia en el servicio público, ha participado en la redacción de muchos reglamentos. Según Soto, se puede tener la mejor voluntad, el mejor diagnóstico y al mejor consultor en la investigación, pero lo más importante es involucrar a todas las partes interesadas. “El norte, los objetivos y los principios básicos los fija el gobierno y el detalle del articulado puede irlo desarrollando con cada uno de los sectores”, expresó.

Soto es optimista que el reglamento en el que se está trabajando, ayudará a ganar credibilidad entre los habitantes y considera que va por buen camino, porque se hizo un análisis conjunto de la realidad país y hubo reuniones en las que se definió el perfil del consultor que se contrató.

Encontraron que el país tiene la normativa básica para poder construir. “Nos dimos cuenta de que, con posibles reformas puntuales, se puede regular lo que viene y



adaptarlas a las nuevas formas de producir; por ejemplo, bajo el enfoque de economía circular, aprovechar los materiales y darles una segunda vida a las baterías”.

Los vacíos legales los identificaron hacia el segundo uso de la batería y es algo que le interesa normar al Ministerio de Ambiente. “Es muy importante que no enferme a las personas, que no contaminen los cuerpos de agua y todo lo que vive alrededor. Faltaba caracterizarlo y si se va a reutilizar, en qué condiciones se va a utilizar porque las baterías siguen siendo de cuidado”, señaló.

Un área en la que Soto cree que se debe trabajar es en el desarrollo de capacidades técnicas de los jóvenes que están estudiando en colegios técnicos y en el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

Asimismo, considera que es fundamental la articulación entre actores dentro de los mismos ministerios.

Soto es positiva sobre todo respecto a lo que viene en este tema y sabe que inspira a la región, que sigue muy de cerca lo que hace Costa Rica. Hacer una normativa, es una gran responsabilidad. Cuanto mejor lo hagamos será bueno porque también repercutirá en otros países”, manifestó.

La alianza con el TEC dejó un legado permanente en la academia



La rigurosa investigación probó que el método utilizado por Fortech para recuperar los componentes de las baterías obsoletas se logra con menos emisiones que las extracciones en las minas de África y Sudamérica.

En el Tecnológico de Costa Rica (TEC) desarrollaron la experiencia y el reconocimiento nacional para llevar a cabo el análisis de ciclo de vida a productos. Pero, como indican sus académicos Luis Guillermo Valerio y Luis Guillermo Romero, los hacían “a pata”.

Ahora, eso es historia. Gracias a la alianza público-privada, la GIZ les donó de por vida la licencia del software Sigma Pro y el TEC aportó en la compra de una computadora exclusiva para la investigación. Con esta nueva tecnología disponible y un equipo profesional del más alto nivel se abrió la posibilidad de fundar el Laboratorio de Ciclo de Vida y Economía Circular (LACIVEC).

Precisamente, el primer estudio que pudieron realizar en el Laboratorio, utilizando el software, fue hacer el análisis del ciclo de vida que sigue Fortech en el procesamiento de las baterías de litio. La rigurosa investigación probó que el método utilizado por Fortech para recuperar los componentes de las baterías obsoletas se logra con menos emisiones que las extracciones en las minas de África y Sudamérica. En un análisis de ciclo de vida se contabilizan los diferentes impactos ambientales y la emisión de Dióxido de Carbono (CO₂) de un producto. Este es un estudio que están solicitando los clientes más exigentes de los mercados internacionales.

El líder de las investigaciones del ciclo de vida de los productos, Luis Guillermo Valerio aseguró que es fiel creyente en las alianzas público-privadas. Durante el proceso de la investigación del ciclo de vida para extraer el litio de las baterías, el TEC se nutrió de los conocimientos de una universidad alemana que maneja la parte técnica de las baterías. Además, encontraron apertura en la empresa. A pesar de que era una innovación, la empresa se abrió a proporcionar datos a los investigadores del TEC.

Aunque la alianza público-privada finalizó, en el TEC consideran que se seguirán registrando impactos muy positivos. El más importante que cita es la formación de estudiantes en el tema del ciclo de vida de los productos y procesos. Tienen el software con una licencia a perpetuidad para seguir haciendo investigación y pueden seguir vendiendo servicios a empresas con precios muy competitivos y desarrollando programas de actualización con profesionales que están en el mercado laboral.

Valerio indicó que esta experiencia con la academia fue un ganar-ganar. “Es una alianza donde todo el mundo está contento”, aseguró. Asimismo, recalcó que este es un mecanismo que hace falta desarrollar más en el país.

En el TEC están convencidos que el impacto del proyecto “Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica” traspasará, sin duda, las fronteras de Costa Rica.

La academia y su desafío con la industria

La Universidad de Costa Rica fue uno de los actores que desde el enfoque académico incidió en el proyecto “Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica”.

Esta alma mater se ha concentrado en aportarle al país en el desarrollo de una Hoja de Ruta Nacional de Gestión Integral de Baterías de Vehículos Eléctricos y se enfocó en el convenio con GIZ en la segunda vida de las baterías.

El líder del proyecto, el Dr. Roberto Urcuyo, expresó que Costa Rica debe sentirse orgullosa por ser el primero en tener una hoja de ruta a nivel latinoamericano y uno de los pocos en el mundo.

Explicó que cuando se habla de normativa solo se piensa en la seguridad o en lo ambiental, pero considera que también hay que ampliarla en aspectos técnicos. “Precisamente lo que se hacía era ver todo el ciclo de vida de las baterías y ponernos a pensar en cada uno de esos pasos y que era importante hacerlo desde el enfoque ambiental, pero también desde el punto de vista tecnológico”, manifestó.

En el desarrollo de la iniciativa, el líder del proyecto encontró mucha motivación en la industria y significó una experiencia muy llevadera y ágil, tal y como en algún momento se lo hizo saber a GIZ.

Expresó que la parte de las normativas es algo que por lo general no están buscando en la industria. Caso contrario fue en este proyecto donde encontró el interés y motivación suficiente para generar un servicio con una perspectiva más abierta y muy objetiva, porque no tienen un compromiso económico.

En cuanto a la segunda vida de baterías, que se enfoca en su reutilización, estimó que hay que hacerlo de manera responsable, segura y que pueda certificarse. “Nosotros hemos aportado en la innovación, desarrollo y marco normativo, despegado de la precisa de vender algo”, aseguró.



“Generar respuestas que salen día a día de la industria”, ese es un rol determinante que debe desarrollar más la academia.

Desde la perspectiva de un académico que se especializó en una universidad en Europa, en nuestras universidades se debe trabajar hacia una mayor vinculación con las necesidades de la industria, que es la que tiene la visión del negocio, acostumbrada al empuje de las ideas.

Ambas se pueden complementar muy bien porque las universidades tienen el talento humano de profesionales de muchas áreas en donde puede desarrollar investigación aplicada y aportar conocimiento sin la premura de vender algo. “Nosotros podemos probar otras cosas y detenernos a pensar en cosas que tal vez la industria no ha tenido claro”, indicó.

Según el criterio de Urcuyo, uno de los puntos altos es que Fortech y su gerente Guillermo Pereira apostó por la academia, algo que es muy frecuente en Estados Unidos y naciones de Europa. “Las universidades son las llamadas, por no tener ningún interés sobre ninguna de las partes, para poder llevar a cabo la normativa técnica de la mejor manera”, añadió.

“Generar respuestas que salen día a día de la industria”, ese es un rol determinante que debe desarrollar más la academia, según Urcuyo.

Para el académico, el país debe seguir avanzando en la electromovilidad, un proyecto admirado en el mundo y que es visto como un ejemplo en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Desde su perspectiva, para seguir en ese enfoque es muy importante continuar en el proceso de aplicación de la Hoja de Ruta Nacional de Gestión Integral de Baterías de Vehículos Eléctricos, la cual debe contar con el respaldo de distintos actores clave del país.

Lecciones aprendidas y retos

Como parte de una estrategia para fortalecer la electromovilidad en Costa Rica, por medio de un fondo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno federal de Alemania, se creó el proyecto “Hacia una economía circular de baterías de litio en Costa Rica”.

El gran reto para la cooperación alemana a través de GIZ, ejecutor del proyecto, de afianzar una visión común de actores públicos y privados, hacia la búsqueda de una solución ambiental, segura, técnica y económica a las baterías de litio, encontró terreno fértil en el compromiso ambiental y climático demostrado por Costa Rica.

La experiencia de amalgamar fortalezas de instituciones públicas del más alto nivel en la rectoría del tema, de la academia en el país y en Alemania, así como del sector privado, generaron un resultado que atrajo la mirada del mundo.

Lo dijo el director de proyectos de GIZ, Claus Kruse: Costa Rica se convirtió en el primer país en vías de desarrollo del mundo en reciclar baterías de litio en su propio territorio.

En las consultas realizadas para esta memoria, todas las personas coinciden que un actor fue determinante para encontrar una solución: Fortech, la empresa de capital costarricense que lanzó una idea, la soñó y la hizo realidad al desarrollar una tecnología para procesar las baterías de litio, extraer sus materiales valiosos para reutilizarlos en otras necesidades del mercado y poderlos reincorporar a los mercados de fabricación de nuevas baterías.

La innovación tecnológica de Costa Rica está lista y ya se empieza a permear en naciones de Centroamérica y se podría exportar a otros países del planeta. Sin embargo, hay tareas pendientes por mejorar en el país. Varios de los entrevistados durante la elaboración de esta memoria coincidieron en que hace falta más sensibilización, para tener usuarios más conscientes de que las baterías contienen níquel, cobalto y otros materiales valiosos para construir nuevas baterías. También, se espera una responsabilidad extendida de las empresas, de tal manera que brinden soluciones para la etapa final del producto adquirido por el consumidor.

El país afronta el reto de planificar una estructura desde las mismas comunidades y la articulación de actores privados y públicos, para recuperar artículos eléctricos y electrónicos con baterías de litio, que llevaron al fin de su vida útil.



De la misma manera, el país afronta el reto de planificar una estructura desde las mismas comunidades y la articulación de actores privados y públicos, para recuperar artículos eléctricos y electrónicos con baterías de litio, que llegaron al fin de su vida útil.

Las universidades públicas hicieron aportes en el análisis del ciclo de vida de la batería, en la ruta nacional de la gestión de las baterías y en normativa, pero también se nutrieron en el intercambio de conocimientos con universidades en Alemania.

En este proceso facilitado por GIZ, tanto el Ministerio de Salud como el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), mostraron apertura para trabajar con distintos actores vinculados a la industria. Ambas instituciones coinciden que solo así, en un trabajo conjunto, el país puede alcanzar normativas que protejan el ambiente y la salud de las personas, pero que al mismo tiempo el sector productivo pueda operar con dinamismo para alcanzar sus objetivos.

El país demostró que ese compromiso histórico con el ambiente es parte de su ADN para alcanzar grandes metas, gracias también al talento de hombres y mujeres que sueñan con un planeta más limpio, para beneficio de todos los seres vivos que lo habitan.

Apuntes hacia el futuro



Vacío legal: desafío de regulación para baterías de litio

En la primera etapa del proyecto, un grupo de expertos identificó las leyes y reglamentos que regulaban distintos tipos de baterías, pero se encontró un cierto vacío jurídico en el tema de baterías de litio y de su gestión.

Fue posible determinar que tampoco está normado el uso de lo que se ha llamado la segunda vida de una batería de litio. Por lo general, la batería de litio del carro sale de circulación cuando está en un 80% de su capacidad. Este componente se puede reutilizar, pero el proceso para ponerlo en condiciones de un segundo uso carece de normativa. En la reglamentación vigente, solo se regula la disposición de baterías, pero no se especifica en las de litio que son peligrosas si no se manejan adecuadamente.

Se ha identificado también que Costa Rica debe reglamentar el “black mass” (masa negra), que se refiere a los residuos resultantes del proceso de reciclaje de baterías de iones de litio. El “black mass” contiene varios componentes valiosos, como el litio, el cobalto, el níquel y otros metales. Mediante refinación del “black mass” se obtienen de forma separada los materiales valiosos que sirven a la industria.

Un enorme reto pendiente

Desde el inicio del proyecto “Hacia una economía circular segura y ecológica de las baterías de litio”, la empresa Fortech ha estado buscando activamente baterías de litio para practicar las primeras pruebas del proceso de reciclaje industrial con su nueva tecnología. Fue posible lograr contratos con concesionarios de automóviles locales, como Grupo Q y Hyundai, General Motors, Mercedes Benz y BYD. Otros importadores como Unicomer y su minorista Gollo, participaron activamente en la recolección de residuos electrónicos y eléctricos, así como varios gobiernos locales, talleres de reparación de electrónica y movilidad ligera, y algunos distribuidores más pequeños de electrónica de consumo recargable. La experiencia fue positiva, pero está claro que, en este tema, Costa Rica está iniciando el recorrido. El país afronta un desafío, desde el punto de vista de actualizar

la reglamentación para incentivar la recuperación, pues ocurre una creciente venta de productos que contienen baterías de litio, pero en el proceso inverso de recuperación, todavía hay aspectos por mejorar.

Muchos productos electrónicos son entregados por los usuarios a los sistemas de recolección de las municipalidades, las cuales legalmente no tienen esta responsabilidad ni cuentan con la capacidad instalada y el conocimiento para procesarlos debidamente. Lo anterior quedó demostrado en un plan piloto que se realizó en varios cantones del país. Las Municipalidades no están facultadas por Ley para recibir este tipo de residuos, pero los habitantes las están entregando y los gobiernos locales no pueden depositarlos en los rellenos sanitarios, por lo que se están viendo obligados a encontrarles una solución.

En conclusión, la recolección y procesamiento de los productos eléctricos y electrónicos debe atenderse a nivel local en las comunidades en un trabajo conjunto de las municipalidades, el comercio y los talleres de reparación. El plan piloto impulsado en el marco del proyecto demostró que los gobiernos locales por la relevancia que representan para las poblaciones bajo su jurisdicción estarán llamadas a atender este desafío de la sociedad costarricense.



El otro reto es desarrollar estrategias para que efectivamente las baterías de litio contenidas en los equipos se entreguen en un centro de acopio y reciclaje, que ciertamente sí cuentan con el conocimiento necesario para disponer adecuadamente de estos productos.

También queda como materia pendiente responder preguntas como ¿qué necesitamos hacer para que esos actores se sumen?, ¿cómo hacer para que esa batería regrese para su gestión y sea parte de la economía circular? ¿qué hacer para que funcione la cadena de retorno de la batería o logística inversa? Debemos ver cómo hacer para que ninguna batería termine mal dispuesta en la naturaleza. Es necesario trabajar para que de la misma manera la gente que adquiere la tecnología, la devuelva para que se realice una correcta disposición del producto, no contamine el ambiente o ponga en riesgo la salud de las personas y del resto de seres vivos. Un desafío país es, encontrar formas innovadoras para que el usuario se motive y tome conciencia para retornar el producto que llegó al fin de su vida útil. También resulta importante, buscar las formas para ampliar espacios bajo una responsabilidad extendida de las empresas comerciales, para que estas brinden soluciones para la etapa final de los productos con baterías de litio, que le han vendido al consumidor.

**Por lo general,
la batería de litio
del carro sale de
circulación cuando
está en un**



**Este componente se puede
reutilizar, pero el proceso
para ponerlo en condiciones
de un segundo uso carece de
normativa.**

Creación del reglamento

Como parte del proceso y como resultado de la recomendación del Ministerio de Salud y el Ministerio de Ambiente y Energía, el proyecto contrató el consultor experto Rolando Castro, quien desarrolló un borrador de Reglamento que establecería el marco regulatorio del ciclo de vida de las baterías de litio, desde la importación hasta el reciclaje y la segunda vida.

Estamos claros de que, con los vehículos eléctricos, el panorama de la movilidad en el país cambia. Una batería de litio que ya no funciona puede tener valor para una segunda vida y ser útil para otras actividades o necesidades.

En la elaboración de esta nueva reglamentación, fue determinante la participación del Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía y técnicos de GIZ. Un valor agregado de este reglamento fue poner este tema en la mesa, para poner a trabajar a los actores interesados en el tema.

En su elaboración fue necesario plantear temas de fondo, como la calidad de las baterías de litio que deben ingresar al país para uso del transporte, la segunda vida de las baterías y su manejo, porque no se puede obviar que, en manos inexpertas pueden significar peligro para la vida humana, ante una mala manipulación.

Para desarrollar una propuesta robusta fue fundamental consultar a actores clave, como los usuarios de la movilidad eléctrica, los gestores, los académicos, los importadores de vehículos, el Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Salud, y las empresas eléctricas que podrían estar haciendo uso de estas baterías en una segunda vida. En un proceso muy transparente y participativo, los diferentes actores han estado presentes en el planteamiento y elaboración de observaciones. El borrador pasó a manos del Ministerio de Salud y el MINAE, los cuales al final del proceso deberán culminar con la elaboración y puesta en vigencia de esta reglamentación.

Conclusiones



Costa Rica avanzó en un 100% en el proceso para desarrollar una tecnología para procesar las baterías de litio que pudiera ser escalable y reproducible en la región.



En este proyecto se sembró y se consolidó un marco de confianza entre diferentes organizaciones de los sectores público-privado que han trabajado en un objetivo común que es desarrollar la economía circular en el tema de las baterías de litio que llegan al final de su vida útil. Este proceso debe fortalecerse y no descuidarse en el futuro.



Costa Rica tiene una base legal en la gestión integral de residuos, pero carece de un marco normativo en el procesamiento de las baterías de litio. En muchos casos, estas baterías se pueden reutilizar, pero el proceso para ponerla en condiciones de un segundo uso carece de normativa



Se requiere que en el corto plazo las instituciones públicas competentes oficialicen y apliquen un nuevo marco regulatorio enfocado en el ciclo de vida de las baterías de litio.



El plan piloto ejecutado por el proyecto puso los cimientos para la creación de un ecosistema de recolección de baterías de litio desde un enfoque en las comunidades. En este ecosistema las municipalidades mostraron que son un actor relevante en la recuperación de las baterías de litio.



La recolección de los productos con baterías de litio debe atenderse a nivel local, en las comunidades y en un trabajo conjunto de las municipalidades, el comercio y otros actores vinculados en el tema.



El país tiene una creciente venta de productos que contienen baterías de litio, pero en el proceso inverso de recuperación hay espacios por mejorar porque la estructura de recuperación es aún incipiente.



Se necesita desarrollar una campaña de sensibilización para que la persona usuaria adquiera más conciencia acerca de que las baterías contienen níquel, cobalto y otros materiales valiosos que es necesario devolver al lugar correcto para que sean tratadas debidamente y construir nuevas baterías. No está claro si es posible o necesario ofrecer incentivos a los usuarios para que participen más activamente en la devolución de los equipos y de las baterías que ellos contienen.



Se debe trabajar para aumentar una responsabilidad extendida de las empresas que importan y venden productos con baterías de litio, de tal manera que brinden soluciones para la etapa final del producto adquirido por el consumidor.

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilios de la empresa
Bonn y Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 6-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15



**cooperación
alemana**

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

E info@giz.de
I www.giz.de