

# **POTENCIALIDADES DE LA ECONOMÍA CIRCULAR PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE E INCLUSIVO EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA: EL CASO DEL SECTOR DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Equipo redactor:

Grupo ICEDE (Universidade de Santiago de Compostela)

Coordinación: Xavier Vence y Ángeles Pereira. Miembros: Karen Hinojosa, Jourdy James, Leandro Llorente, Suguey de Jesús López, Diana Morales.

Santiago de Compostela, marzo de 2023.

Informe final - guía elaborado en el marco de Proyecto de Cooperación “Potencialidades da Economía Circular para el desarrollo sustentable e inclusivo en países de América Latina”, financiado pola Vicepresidencia da Xunta de Galicia, para el periodo 2021-2023.

*Esta publicación se ha realizado con el apoyo financiero de la Xunta de Galicia. El contenido de dicha publicación es responsabilidad exclusiva del grupo ICEDE de la USC y no refleja necesariamente la opinión de la Xunta de Galicia*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	4
<b>1. Introducción</b> .....	8
<b>1.1. Economía circular como nuevo paradigma productivo para la sustentabilidad</b> .....	8
<b>1.2. Problemática del modelo lineal de producción y consumo de aparatos eléctrico-electrónicos</b> .....	8
<b>2. Tendencias del sector de producción de AEE y RAEE a escala global y en los cuatro países (México, Cuba, Ecuador y Argentina)</b> .....	11
<b>3. Propuesta general de actividades y modelos circulares</b> .....	13
<b>4. Análisis DAFO de la EC de productos eléctrico-electrónicos por país</b> .....	15
<b>5. Análisis de pre-requisitos para la circularidad en sector de AEE</b> .....	23
<b>6. Propuesta sintética de políticas para impulsar la EC en el sector de AEE</b> .....	31
<b>7. Conclusiones</b> .....	41
<b>REFERENCIAS</b> .....	46

## RESUMEN EJECUTIVO

La Economía Circular Transformadora es un enfoque integral del conjunto de la cadena de producción, consumo y post-consumo que permite abordar el estudio de sector de productos eléctricos y electrónicos y la gestión de los RAEE tomando en consideración los aspectos y puntos críticos más relevantes a lo largo de toda la cadena y del ciclo de vida de los productos. La importancia del crecimiento exponencial del volumen de residuos, que contienen tanto materiales muy valiosos que pueden ser recuperados (oro, cobre, hierro, etc) como también metales pesados, COP y CFC muy peligrosos para el medioambiente y para la salud humana, explica la urgencia e importancia de buscar soluciones que permitan un tratamiento adecuado de los RAEE y avanzar significativamente en las tasas de reciclaje que, hoy por hoy, son claramente exiguas (2-5% en L.A.). Sin embargo, el enfoque de la EC Transformadora va más allá de los residuos y permite enfatizar la importancia de atajar los problemas en otras fases de la cadena, que permitan la prevención de los residuos, modificando sustancialmente los criterios en la fase de diseño y en los modelos de negocio agresivos de los grandes fabricantes que llevan a una rápida aceleración de la obsolescencia y reducción de la vida útil de los AEE, dificultando al mismo tiempo la reparación y la remanufactura de los mismos.

El análisis de la realidad concreta de los países latinoamericanos permite comprender el papel de cada uno de ellos en la cadena global de producción, consumo y post-consumo de AEE. De forma predominante estos países son consumidores de AEE y, solo en una pequeña proporción alguno de ellos juega un papel significativo en la fabricación de alguna familia de AEE. Esto plantea condiciones y limitaciones específicas a la hora de formular estrategias ambiciosas de EC e, incluso, condiciona la capacidad para hacer frente de forma adecuada a las actividades de reparación y prolongación de la vida de los AEE o a las propias estrategias de tratamiento de los residuos y reciclaje. Ciertamente, estos condicionantes básicos se retroalimentan con otros factores ligados a la estructura social e institucional característica de cada uno de ellos.

Los cuatro países estudiados se caracterizan por una reducida capacidad de producción propia de AEE y, por consiguiente, abasteciendo el consumo creciente de los mismos mediante la importación de casi todo tipo de productos AEE. Tan solo México y Argentina merecen una mención en esta capacidad, sobre todo como ensambladores. Por su parte, el consumo de AEE (medido en kg/hab) en estos países es considerablemente inferior al de los países más industrializados y ha crecido moderadamente a lo largo de la última década, dependiendo de la situación económica que atravesó cada país. Aumentó ligeramente en México y Ecuador y se ha estancado en Argentina o Cuba.

Todos los países tienen un sector empresarial de reparación de AEE, tanto dentro de la economía formal como de la informal, aunque no están disponibles cifras fiables y homogéneas sobre ninguno de los dos sectores de reparación de AEE.

La información disponible muestra que todos los países analizados experimentan un aumento importante del volumen de residuos RAEE generados a lo largo de la última década (situándose entre los 5,1 kg/habitante en Ecuador y los 9,7 kg/hab en México en año 2019), y, lo que resulta más preocupante, la tasa de recolección y reciclaje es muy reducida en todos estos países, situándose entre el 3-4%, muy por debajo de la media mundial que se sitúa en torno al 17%. En ningún caso existe un volumen apreciable en cuanto a la gestión y tratamiento de los COP contenidos en los RAEE. Esto significa que solo una ínfima parte de los residuos se documentan y se pueden reciclar aprovechando aquellos recursos secundarios valiosos (Aluminio, Hierro, Cobre, Cobalto, Paladio, Oro, etc) o tratan y procesan adecuadamente aquellos otros residuos peligrosos que contienen metales pesados, COP y CFC's. Particularmente peligrosa es la incineración de estos productos, entre otros, los

plásticos que contienen “retardantes de llama bromados” (BFR) que emiten gran cantidad de dioxinas y furanos cancerígenos, además de CO<sub>2</sub>. Una de las características común en los países estudiados (con la excepción de Cuba) es la importancia del sector informal, al lado del formal, en la recolección de los residuos, lo que constituye un riesgo por la alta proporción de residuos peligrosos (metales pesados, COP y CFC) manejados sin las condiciones técnicas y la formación adecuadas. Igualmente preocupante es la importancia, no siempre bien informada y controlada, de los flujos de importaciones y exportaciones de RAEE conteniendo toda esa gama de componentes.

Estos datos sobre el sector y la escasa capacidad de recogida y tratamiento de los RAEE están en correspondencia con el escaso desarrollo de la infraestructura y la legislación relativa a este problema. La regulación existente es demasiado general y su desarrollo y aplicación claramente insuficiente, aunque existen diferencias relevantes entre los cuatro países estudiados. Ese análisis detallado ha permitido identificar la DAFO de cada uno de ellos y los pre-requisitos alcanzados, a partir de lo cual hemos podido avanzar en el diseño de paquetes de medidas de política para impulsar la EC en este sector y para impulsar nuevos Modelos de Negocio Circulares, adaptados a las condiciones particulares de cada país, para avanzar paso a paso hacia una transición a la EC y la sustentabilidad.

En general, se recomienda adoptar medidas de política industrial y tecnológica orientada a impulsar el desarrollo de un sector de producción de AEE tanto por el interés estratégico en si mismo, por tratarse de un sector tecnológico clave, como porque crearía condiciones favorables para la EC y la sustentabilidad. Por un lado, reduce la distancia y las necesidades de transporte internacional, con la consiguiente reducción de impacto ambiental (emisiones, consumo de materiales, etc) y, por otro, favorece el desarrollo de conocimientos y capacidades dentro del país que deben nutrir a las actividades de reparación, remanufactura y reciclaje. Al mismo tiempo, creará condiciones para gestionar la responsabilidad ampliada de los productores de manera más fácil y eficaz. México y, en menor medida, Argentina cuentan con una cierta experiencia en la fabricación y, sobre todo, ensamblaje de ciertas familias de AEE. Cuba lleva tiempo creando capacidades de fabricación, pero se ve lastrada por las dificultades de abastecimiento de componentes en el exterior.

Se proponen para todos los países una batería de medidas (regulatorias y fiscales) para favorecer e impulsar la reparación, la reutilización y la remanufactura. La prolongación de la vida de los AEE es la principal medida de sustentabilidad y circularidad que deben adoptar todos los países, ya que estas actividades permiten reducir el consumo de nuevos equipos y reducen la generación de residuos, además de reducir costes y gastos a los compradores. Todos los países podrían adoptar medidas de tipo fiscal para impulsar las actividades de reparación y reutilización, tanto mediante instrumentos de beneficios fiscales favorables a estas actividades (p.e., exención o aplicación de tipo cero o reducido en el IVA), como mediante incentivos, subvenciones y otras medidas de financiamiento. Junto con incentivos fiscales y regulación para favorecer este tipo de actividades, se proponen para todos los países medidas orientadas a la formación en reparación y remanufactura, así como medidas de apoyo a la colaboración y establecimiento de acuerdos entre partes interesadas (fabricantes, talleres de reparación, remanufactura...). Cabe señalar, que en todos los países analizados existe una favorable cultura de la reparación, pero en muchos casos esta se lleva a cabo de modo informal.

Se proponen medidas fiscales y el refuerzo de garantías legales para fomentar el consumo de AEE de segunda mano. Así mismo, en los cuatro países analizados se considera adecuado introducir medidas orientadas a facilitar el acceso a ciertos AEE favoreciendo los

espacios públicos para uso compartido o incentivos fiscales para desarrollar las iniciativas orientadas al alquiler.

Es necesario adoptar medidas diversas con carácter urgente para desarrollar las infraestructuras de recogida, clasificación y reciclaje de RAEE, para aumentar de forma sostenida la capacidad de recogida y tratamiento. En este caso, la inversión pública directa debe ser un instrumento clave, acompañado de diferentes incentivos para las empresas privadas. Algunos de estos países han venido realizando esfuerzos, pero resultan claramente insuficientes en los cuatro países. Lo mismo cabe decir del desarrollo de una legislación que regule y ordene los procesos de final de vida de los AEE, el tratamiento de los residuos RAEE en condiciones técnicamente eficientes y seguras, y manejadas por personas con los conocimientos adecuados para trabajar con componentes peligrosos. Argentina y México han venido dando pasos en el establecimiento de un marco regulatorio detallado y exigente para estas actividades; de todas formas, aunque esa regulación es demasiado genérica todavía, hay proyectos legislativos en marcha en esa dirección que resultan necesarios para avanzar en la concreción y detalle; y, sobre todo, es necesario desarrollar instrumentos efectivos de vigilancia y control para garantizar el cumplimiento efectivo de las normas a fin de que se verifique un completo y correcto manejo de los RAEE. Ecuador ha empezado a asentar un marco legislativo en este campo. Por su parte, Cuba también ha ido estableciendo regulaciones y desarrollando infraestructuras para avanzar en el reciclaje de RAEE. El establecimiento de objetivos de reciclaje, el establecimiento de protocolos y la correcta capacitación de los recolectores son medidas en esta línea propuestas para los cuatro países.

Resulta necesario impulsar medidas para transformar y profesionalizar un sector complejo, que maneja productos y componentes de alto nivel tecnológico y peligrosos para el medioambiente y la salud. En particular, deben instrumentarse medidas para favorecer la transición del sector informal hacia la formalidad.

también resultan necesarias medidas para controlar de forma efectiva los flujos, transporte y comercio con RAEE. Argentina ha impuesto medidas estrictas para impedir la entrada de RAEE y para impedir su circulación de RAEE al interior del país. Este tipo de medidas preventivas, aunque complejas, resultan necesarias también en los demás países.

Si bien los países analizados comparten muchas características de diagnóstico y por tanto, la recomendaciones de políticas pueden ser generalmente útiles para todos ellos, es necesario reconocer que el grado de desarrollo y maduración en este campo presenta algunas diferencias que invitan a formular una jerarquía de prioridades relativamente diferente en cada caso.

Argentina y México tienen un desarrollo normativo que debería avanzar en su concreción de detalle y, sobre todo, en el cumplimiento efectivo de los objetivos establecidos en las diferentes fases de la cadena, impulsado la introducción de criterios de EC no sólo en la fase final de RAEE sino también en las fases previas de producción y consumo. Necesitan reforzar su sector formal de reparación y reutilización con medidas fiscales y facilitar la transición del sector informal. De igual forma deben invertir en infraestructuras de recogida y tratamiento de RAEE para dar un salto en la capacidad de reciclaje y establecer incentivos claros para fomentar la transición del sector informal. En el caso particular de Argentina, la falta de una normativa nacional que regule las RAEE genera frenos en el desarrollo de actividades productivas o comerciales vinculadas y esto es un consenso entre los diferentes actores, más allá de las acciones que se puedan desarrollar en forma aislada como el fortalecimiento del mercado de segunda mano ya sea mediante modelos P2P o B2P, o hay cuestiones que requieren de certeza normativa para poder mejorar la performance del sector productivo.

De avanzarse con una legislación adecuada para RAEE sería la oportunidad ideal para diseñarla en el marco de la EC de manera de enlazar a todos los eslabones de la cadena productiva, de consumo y de gestión de residuos en un ciclo virtuoso. En ese sentido, se debe valorizar el hecho de tener un sector de reparación y remanufactura preliminarmente organizado, ya sea que se trate de profesionales técnicos de reparación como empresas cuya actividad principal es la remanufactura o la reminería. De todos modos, actualmente este sector se encuentra desarticulado, por lo que faltan instancias de intercambio y diálogo que permita avanzar en alianzas estratégicas y acuerdos comerciales o logísticos y en la consolidación del sector, junto a medidas estatales que jerarquicen dichas actividades y habilite que puedan incorporarse a la economía formal.

A su vez, fortalecer la imagen de los productos de segunda mano, mediante la garantía de la trazabilidad de la vida del producto, permitiría incrementar la confianza de los usuarios, permitiendo abrir nuevos nichos de mercado actualmente marginales o inexistentes. Finalmente, es necesario crear indicadores y adecuar los existentes, permitiendo contar con información homogénea de cara al futuro tener que permita la toma de decisiones respecto de cada categoría de AEE, su producción, las ventas, los bucles intermedios, hábitos de consumo, reparación y reutilización, tasas de reciclaje y tipo de materiales que se reciclan, entre otros.

En Ecuador, donde existe un incipiente marco normativo orientado a la gestión de RAEE y al fomento de la Economía Circular, el foco debería ponerse en aquellas medidas necesarias para realizar las ambiciones declaradas en ese marco. Medidas como establecer puntos de acopio fijos o móviles de recogida de RAEE, realizar inversión pública en plantas de separación y recuperación de materiales y piezas que puedan ser aprovechados en actividades de reparación de AEE, así como establecer claras metas de reciclaje, junto con un módulo informativo que permita llevar control de los residuos generados y tratados en el país.

En el caso específico de Cuba, teniendo en cuenta su diferente modelo socioeconómico y las limitaciones impuestas por el bloqueo, este país viene haciendo uso desde hace tiempo de actividades guiadas por los objetivos de prolongación de la vida útil de los bienes. Actualmente están incorporando los principios de la EC como elemento central de la estrategia de desarrollo en el conjunto de la economía. Para su viabilidad deben impulsarse aquellas medidas que permitan un correcto aprovisionamiento de materiales y componentes tecnológicos. La experiencia de algunas empresas del país en el diseño y fabricación de AEE atendiendo a las características específicas de clima, eficiencia energética y durabilidad máxima debería extenderse a toda la industria del país. Contribuirían a esta singularidad los instrumentos para fomentar la eco-innovación en procesos productivos, orientados a incorporar la eco-eficiencia y el eco-diseño en los AEE, así como las políticas orientadas a la capacitación y formación de las personas con destrezas en gestión y reparación de productos y componentes de AEE.

# 1. Introducción

## 1.1. Economía circular como nuevo paradigma productivo para la sustentabilidad

La Economía Circular (EC) engloba un conjunto de aportaciones de carácter conceptual y aplicado para operacionalizar una transformación sustentable del sistema de producción y en los patrones de consumo que permita reducir de forma significativa la carga ecológica sobre el planeta en términos de extracción de recursos y fuentes de energía fósiles, destrucción de los ecosistemas, generación de residuos, emisiones de Gases de Efecto Invernadero y contaminación de todo tipo. La agravación de las tendencias del cambio climático y el desbordamiento de otros límites planetarios reclama acciones urgentes de forma global e integral para atajar esos riesgos que alcanzan puntos de no retorno. Todos los países se ven afectados por los riesgos derivados de esas tendencias, aunque, obviamente, no todos los países tienen las mismas responsabilidades en el desbordamiento de muchos de esos límites planetarios, pero todos estamos obligados a actuar asumiendo cambios justos y proporcionados para tratar de frenar y corregir esa evolución. Los cambios a realizar abarcan a todas las dimensiones del sistema productivo, todas las cadenas de producción y consumo, los modelos urbanos y de movilidad, los sistemas de transporte, etc.

Una de las actividades productivas y patrones de consumo que han venido adquiriendo cada vez más relevancia a nivel global es la relacionada con los aparatos eléctricos y electrónicos, que ocupan un rol clave en el modo de vida de las personas en todo el mundo, la infraestructura y funcionamiento de la sociedad a nivel urbano y la infraestructura de producción en todos los sectores productivos y de servicios. Dado que sus potenciales aplicaciones de cara al futuro no paran de crecer y diversificarse resulta muy importante su estudio específico. Hay muchas razones más específicas que los colocan en la diana: el tipo de materiales escasos (tierras raras) que entran en su composición, el consumo energético y eléctrico asociado, el creciente volumen de residuos, en gran parte peligrosos para el medioambiente y para la salud humana, el hecho de ser productos en los que el cambio tecnológico y la innovación tienen una importancia clave que puede permitir orientar sus características y funcionalidad, la importancia de las estrategias comerciales de las empresas fabricantes y la obsolescencia en la imposición de modos de consumo intensivos, facilitar o dificultar su reparabilidad, etc., etc. Por ello, este estudio ha puesto el foco en los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y en los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE).

## 1.2. Problemática del modelo lineal de producción y consumo de aparatos eléctrico-electrónicos

Efectivamente, el aumento exponencial del consumo de productos electrónicos es una realidad en todos los países, incluidos los latinoamericanos (Wagner, Baldé et al, 2022), lo que implica un alto consumo de minerales escasos (tierras raras) y un aumento exponencial de los residuos electrónicos (con algunos elementos altamente peligrosos para la salud y el medioambiente), lo que constituye un grave problema de alcance mundial. A nivel mundial, los residuos electrónicos crecen a una tasa anual próxima al 5% en el conjunto global, y el problema es que en los países en desarrollo, que parten de niveles inferiores, los residuos electrónicos crecen exponencialmente y los volúmenes pueden aumentar hasta un 500% durante la próxima década en algunos países (McCann y Wittmann, 2015). El aumento del consumo de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), el acortamiento del ciclo de vida por parte de los fabricantes y las crecientes dificultades para la reparación están detrás de esa



tendencia acelerada. Dado que las necesidades de uso de servicios basados en medios electrónicos son cada vez mayores y seguirán creciendo con el desarrollo de la economía digital, internet de las cosas, inteligencia artificial, etc. el objetivo para un futuro sostenible es encontrar formas más ecoeficientes de satisfacer estas necesidades sin aumentar el volumen de residuos tecnológicos. Para afrontar el reto que ello representa es necesario desarrollar modelos de negocio circulares que permitan reducir y reutilizar o, en todo caso, reciclar todos los residuos eléctricos y electrónicos generados. Dado el punto en el que estamos, lo perentorio será gestionar adecuadamente todos los RAEE generados y aumentar de forma significativa las tasas de reciclaje, pero, al mismo tiempo, es necesario repensar el diseño de este tipo de productos para prolongar su durabilidad, facilitar su reparabilidad y desarrollar patrones de consumo que permitan optimizar los artefactos electrónicos y las infraestructuras en uso.

La producción y el consumo de de AEE da lugar a un flujo creciente de productos y componentes y también a crecientes flujos de residuos de este tipo de productos que están asociados a las tendencias imperantes en los modelos de producción y consumo, definidos por un sector productor de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) altamente innovador y con una estrategia comercial muy agresiva. Los esfuerzos tecnológicos de las principales empresas se dirigen a desarrollar productos de consumo eficientes y útiles para una amplia gama de aplicaciones. Sin embargo, las nuevas tecnologías tienden a ofrecer tiempos de uso limitados debido a la rápida evolución de los programas informáticos, las necesidades, los estilos de vida y las aplicaciones. Por lo tanto, las cantidades de productos de consumo desechados aumentan exponencialmente, debido a los avances en la tecnología de los materiales, los procesos de fabricación, la rápida penetración en el mercado y la obsolescencia programada (Tansel, 2017).

### **1.3. Objetivos del proyecto: soluciones y alternativas desde el enfoque de la Economía Circular**

El objetivo general de este estudio es abordar el grave problema de la generación de residuos en el sector de aparatos eléctricos y electrónicos en los países en desarrollo de América Latina y proponer soluciones basadas en el diseño y difusión de modelos de negocio circulares. Avanzar en ese objetivo requiere enfocarse en el conjunto de la cadena de producción-consumo-postconsumo de una forma integral y no quedarse circunscritos exclusivamente a la fase final del residuo. Las medidas centradas en la fase “final de línea” constituyen parches incapaces de resolver un problema que se genera aguas arriba en el diseño, producción y estrategia comercial de las grandes empresas globales que dominan las cadenas de valor de la mayor parte de los productos eléctricos y electrónicos y que, con sus estrategias de obsolescencia condicionan el ritmo de renovación/sustitución de los productos y condicionan la reparabilidad de los mismos. Precisamente por ello, la problemática y los retos a vencer son diferentes en los diferentes tipos de países, en especial entre los países industrializados que dominan las condiciones de producción y los países que son meramente consumidores de este tipo de productos tecnológicos. Por esa razón se eligen un grupo de países latinoamericanos con características parcialmente comunes y diferentes para poder analizar las especificidades a tener en cuenta. Para ello, se analizan las condiciones de partida y las posibles estrategias para contribuir al desarrollo e implementación de la Economía Circular en México, Cuba, Ecuador y Argentina, como forma de contribuir a un desarrollo más sostenible y socialmente inclusivo, abordando al mismo tiempo varios de los objetivos de la Agenda 2030.

Para el diagnóstico y la discusión de las propuestas se adopta el enfoque de la Economía Circular Transformadora como estrategia para la transición justa hacia una economía

sostenible e inclusiva, abordando transversalmente el derecho humano al hábitat y contribuyendo al mismo tiempo a la creación de una ciudadanía global más comprometida con la sostenibilidad (Vence, 2021; Vence 2023).

La Economía Circular es un nuevo paradigma de producción y consumo realmente sostenible que requiere una transición con cambios profundos y graduales en todos los órdenes de la vida económica y social, con un rol fundamental del sector público en el establecimiento de un marco regulatorio, económico, fiscal, comercial etc. Son muchos los países que han ido incorporando elementos de la Economía Circular en sus estrategias, aunque el contenido y alcance de los mismos es generalmente parcial y limitado y, muy frecuentemente, con un acento focalizado en exceso en la gestión y tratamiento de los residuos. Nuestro enfoque de una EC Transformadora pone el acento en la necesidad de ir más allá del acuciante problema de los residuos y traer al primer plano los problemas derivados de la obsolescencia programada (tanto tecnológica como comercial) y las estrategias de prolongación de la vida útil de los productos mediante el reuso, la reparación y la remanufactura, así como de aquellas formas de consumo que permitan reducir el consumo individual de nuevos bienes. Es necesario aprender de las experiencias de los países que van adoptando cambios más ambiciosos, pero, sobre todo, es necesario avanzar en el diseño de estrategias y modelos que contribuyan a profundizar, ampliar y diversificar el tipo de medidas e iniciativas transformadoras. Al mismo tiempo, es necesario admitir que la economía circular es un nuevo paradigma de producción y consumo, pero que en muchas de sus formulaciones encaja perfectamente con pautas de "ahorro" y formas de resolver los problemas de escasez que han estado y están vigentes en muchas sociedades, particularmente en aquellas donde la frugalidad es una necesidad obligada que "agudiza el ingenio".

El análisis de la realidad concreta de los países latinoamericanos permite comprender el papel de cada uno de ellos en la cadena global de producción, consumo y post-consumo de AEE. De forma predominante estos países son consumidores de AEE y, solo en una pequeña proporción alguno de ellos juega un papel significativo en la fabricación de alguna familia de AEE. Esto plantea condiciones y limitaciones específicas a la hora de formular estrategias ambiciosas de EC e, incluso, condicionan la capacidad para hacer frente de forma adecuada a actividades de reparación y prolongación de la vida de los AEE o a las propias estrategias de tratamiento de los residuos y reciclaje. Ciertamente, estos condicionantes básicos se retroalimentan con otros factores ligados a la estructura social e institucional característica de cada uno de ellos.

Para responder al objetivo planteado, este estudio desarrolló primeramente un diagnóstico detallado de la situación en los cuatro países seleccionados (México, Ecuador, Argentina y Cuba) en base a la información y estudios disponibles, examinando la evolución del consumo de productos y residuos electrónicos, los patrones de producción y consumo de RAEE, así como la generación de residuos electrónicos en estos países y su recolección, tratamiento y reciclaje. En segundo lugar, se formulan las diferentes propuestas de estrategias, medidas y actividades para impulsar soluciones desde el enfoque de la EC, tanto desde el sector público como desde el sector privado, enfatizando aquellos modelos de negocio circulares que pueden desarrollarse en cada país. Esas diferentes propuestas fueron contrastadas con la experiencia y el conocimiento de los diferentes agentes (académicos, institucionales y empresariales) en los diferentes países.

## 2. Tendencias del sector de producción de AEE y RAEE a escala global y en los cuatro países (México, Cuba, Ecuador y Argentina)

De acuerdo con el *The Global E-waste Monitor 2020* (Forti, Baldé et al, 2020), por término medio, el peso total del consumo mundial de AEE aumenta anualmente en 2,5 millones de toneladas métricas (Mt), sin contar los paneles fotovoltaicos. La generación mundial de residuos electrónicos creció en 9,2 Mt desde 2014, alcanzando la sorprendente cifra de 53,6 Mt en 2019 y se prevé que aumente a 74,7 Mt para 2030, casi el doble en solo 16 años. La generación mundial de residuos alcanzó en 2019 una media de 7,3 kg per cápita. Europa ocupó el primer lugar mundial en términos de generación de residuos electrónicos per cápita, con 16,2 kg per cápita; Oceanía (16,1 kg per cápita), seguida de América (13,3 kg per cápita), mientras que Asia y África generaron sólo 5,6 y 2,5 kg per cápita, respectivamente. El dato más crítico surge al comprobar la escasa proporción de residuos que son efectivamente recogidos y reciclados. El citado informe constata que, en 2019, la recogida y el reciclaje fue de 9,3 Mt, lo que supone un 17,4% respecto al total de residuos electrónicos generados. Aunque creció en casi 0,4 Mt anuales desde 2014, va muy por detrás del aumento en la generación total de residuos electrónicos. Además, existen grandes diferencias por países y continentes. En 2019, el continente con la mayor tasa de recogida y reciclaje fue Europa con 42,5%, a mucha distancia Asia ocupó el segundo lugar con el 11,7%, las Américas con 9,4%, Oceanía con 8,8% y, finalmente, África con apenas un 0,9%.

Otro aspecto particularmente crítico es el destino real de una gran parte de los RAEE generados. De acuerdo con el *Global E-waste Monitor 2020* el destino del 82,6% (44,3 Mt) de los residuos electrónicos generados en 2019 es incierto. Se estima que alrededor del 8% de los residuos electrónicos se desechan en contenedores de basura y posteriormente se deposita en vertederos o se incinera y que entre el 7 y el 20% se traslada a través de movimientos transfronterizos, principalmente hacia países de baja renta y con escasa capacidad para tratarlos adecuadamente.

En ese contexto global es necesario examinar las especificidades del caso latinoamericano. El examen de las estadísticas disponibles muestra que la evolución del consumo de AEE experimenta una cierta estabilización (medido en kg/habitante) en el conjunto de la última década en la región latinoamericana, como consecuencia de la situación económica que atraviesan estos países, con oscilaciones desde 8,9 kg/habitante en 2010 a 8,1 kg/habitante en 2019. En cambio, la generación de residuos electrónicos en la región, durante el mismo periodo, aumentó un 49%, pasando de 0,9 Mt (4,7 kg/hab.) en 2010 a 1,3 Mt (6,7 kg/hab.) en 2019 (Wagner, Baldé et al, 2022). El dato más preocupante reside en la baja tasa de recolección y gestión de RAEE que se sitúa, como media en LA, en 0,21 kg/hab. en 2019, lo que representa tan solo el 3,1% de los residuos generados en ese mismo año.

Por ello, el papel de las instalaciones autorizadas de tratamiento y reciclaje de RAEE es clave para evitar la pérdida de importantes recursos (contienen minerales raros, hierro, cobre, aluminio y metales preciosos como el oro) y también impactos negativos, como la liberación de metales pesados, COP y la emisión de gases CFC al medio ambiente. De hecho, los RAEE están considerados residuos peligrosos por el alto contenido en metales pesados y sustancias tóxicas como son: arsénico, níquel, mercurio, plomo, cadmio, berilio, cromo, bario y de COP

(Contaminantes Orgánicos Persistentes), que son sustancias tóxicas que tardan mucho en degradarse, que se acumulan en los tejidos grasos de los seres vivos y son causantes de diferentes tipos de cánceres y otras patologías. Como consecuencia de ello, resulta especialmente preocupante el problema de la emisión de COP generados por los residuos electrónicos durante los procesos de reciclaje, desmantelamiento y tratamiento inadecuado, cuando se carece de la infraestructura y la formación adecuada.

La cuestión es que la capacidad de consumo de AEE y de generación de residuos crece a mucha mayor velocidad que el desarrollo de la capacidad de gestión y tratamiento de los mismos. Ese desajuste se produce en todos los países, con la peculiaridad de que los países más ricos tienden a “externalizar” parte de su incapacidad de gestión y reciclaje de estos residuos exportándolos en grandes cantidades a países del Sur global, por vías tanto legales como incontroladas. Esto constituye un problema grave añadido para los países del Sur y, en concreto, es una de las amenazas a las que se enfrentan buena parte de los países latinoamericanos (Baldé et al. 2022; Wagner, Baldé et al, 2022).

Por otra parte, el desarrollo de tecnologías y políticas adecuadas para la gestión de los residuos electrónicos se encuentra aún en sus primeras fases. Por ejemplo, la preparación para la reutilización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) expone problemas en relación con las actuales tecnologías operativas de soldadura y recurtido de componentes (ISQ, 2009). Muchos procesos siguen siendo manuales y requieren mucha mano de obra (clasificación, desmontaje y trituración manuales). Teniendo en cuenta la producción altamente centralizada de aparatos eléctricos y electrónicos, especialmente en los países asiáticos, los flujos de residuos están descentralizados y también existen importantes flujos de exportación ilegal de residuos a través de territorios y entre continentes, principalmente a países en desarrollo como China, India, Pakistán, países centroasiáticos, africanos y latinoamericanos debido a los bajos costes laborales y a las normativas medioambientales menos restrictivas. En este sentido, el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, en vigor desde 1992, es el primer y único acuerdo mundial que regula el comercio de residuos peligrosos, incluidos los RAEE, y su objetivo es garantizar que los residuos peligrosos se eliminen de forma segura y que su vertido se reduzca al mínimo. Sin embargo, aún no ha entrado en vigor una enmienda al Convenio, conocida comúnmente como la Enmienda de Prohibición de Basilea, que aboga por prohibir la exportación de residuos peligrosos de los países de la OCDE a los que no lo son.

Los cuatro países estudiados se caracterizan por una reducida capacidad de producción propia de AEE y, por consiguiente, abasteciendo el consumo creciente de los mismos mediante la importación de casi todo tipo de productos AEE. Tan solo México y Argentina merecen una mención en esta capacidad, sobre todo como ensambladores. México desempeña un papel relativamente importante en la cadena global de valor de la gama de productos eléctricos en los Estados fronterizos con EEUU y Argentina presenta una modesta participación con alguna empresa en Tierra de Fuego.

El consumo de AEE (medido en kg/hab) en estos países es inferior al de los países más industrializados y ha crecido moderadamente a lo largo de la última década, dependiendo de la situación económica que atravesó cada país. Aumentó ligeramente en México y Ecuador y se ha estancado en Argentina o Cuba (aunque en este caso no existe información contrastada). De acuerdo con el *Global e-waste Monitor* (Forti, Baldé et al, 2020), el volumen total de AEE adquiridos en 2019 se ha situado entre las 123 mil toneladas en Ecuador (7,1 kg/hab), las 571 mil toneladas en Argentina (12,7 kg/hab) y las 1640 mil toneladas de México (13 kg/hab).

Todos los países tienen un sector empresarial de reparación de AEE, tanto dentro de la economía formal como de la informal. Aunque no están disponibles cifras fiables y homogéneas sobre las actividades de reparación de AEE, la evidencia disponible apunta a un cierto crecimiento en estos años, en parte espoleadas por el contexto de dificultades económicas más que por factores ligados a la búsqueda de una mayor sustentabilidad o a cambios en los patrones de los productores o de los consumidores.

De hecho, a pesar de lo anterior, se observa en todos los países analizados un aumento importante del volumen de residuos RAEE generados a lo largo de la última década (Wagner, Baldé et al, 2022). En Ecuador se ha duplicado desde 2,8 kg/hab en 2009 a 5,1 kg/hab en 2019; en Argentina ha pasado de 5,8 kg/hab a 7,7 (o 10,3 según Forti et al 2020) kg/hab en 2019, hasta el punto de que en este año es superior el volumen per cápita de RAEE que el volumen de nuevos AEE. En México alcanza los 9,7 kg/hab en 2019 y 10,4 kg/hab en 2021.

La tasa de recolección y reciclaje es muy reducida en todos estos países. Apenas alcanza el 4% en Argentina y el 3,2% en el caso de México; en Ecuador existen cifras contradictorias según el estudio entre 0,005% y el 3%. En ningún caso existe un volumen apreciable en cuanto a la gestión y tratamiento de los COP contenidos en los RAEE.

Estos datos sobre el sector y la escasa capacidad de recogida y tratamiento de los RAEE está en correspondencia con el escaso desarrollo de la infraestructura y la legislación relativa a este problema. La regulación existente es incipiente y su desarrollo y aplicación claramente insuficiente. Por ello resulta imprescindible el análisis detallado de ese marco para poder poner en marcha estrategias y medidas de políticas que permitan avanzar en la búsqueda de soluciones circulares que aumenten la sustentabilidad en este sector y reduzcan los riesgos ambientales y para la salud derivados de una muy deficiente gestión de este tipo de productos y sus residuos, con altos contenidos en metales pesados, COP y CFC.

### 3. Propuesta general de actividades y modelos circulares

Como se ha señalado, desde la perspectiva de la Economía Circular Transformadora, la problemática de la sustentabilidad en este sector no reside exclusivamente en los RAEE y, sobre todo, las soluciones no se alcanzan centrándose exclusivamente en la fase final del post-consumo de esa compleja cadena. Es necesario analizar y buscar soluciones circulares desde la misma concepción e inicio de la cadena de producción, empezando, por lo tanto, por el ecodiseño y la definición de la funcionalidad, durabilidad y reparabilidad de los AEE.

La investigación reciente sobre la Economía Circular destaca el papel de los modelos de negocio como un elemento capacitador de este nuevo paradigma productivo. Los modelos de negocio constituyen una forma de organizar la creación, distribución y captura de valor. En el contexto de la EC, el concepto de modelo de negocio debe entenderse como una estructura de actividades coordinada por uno o varios agentes y con distintas partes implicadas para la incorporación de productos y servicios más circulares que contribuyan a la transformación de las pautas de producción y de consumo hacia su inclusividad y sostenibilidad (Pereira, 2023). De modo general, se han sugerido diversas propuestas de modelos de negocio para la circularidad y la sostenibilidad atendiendo a la fase de localización de la actividad (producción y aprovisionamiento, distribución y uso, o final de ciclo), de acuerdo con su foco en productos o servicios, y también atendiendo al componente innovador de tipo tecnológico, social u organizativo (véase, e.g. Bocken et al, 2014; Pieroni et al, 2020).

En cualquier caso, los modelos circulares refieren pautas o diferentes tipos de actividades que, al incorporar los principios de la circularidad (reducción del consumo, extensión de la vida de los productos, recuperación de los materiales y puesta en valor de los materiales

contenidos en los productos desechados) pueden generar impactos de tipo económico, social y ambiental en línea con los objetivos de una Economía Circular Transformadora

Con base en la revisión de la literatura, el siguiente cuadro enumera y describe, para las diferentes fases del ciclo de vida de los productos eléctrico-electrónicos, una selección de las actividades que es necesario desarrollar para incrementar la circularidad del sector de aparatos eléctrico-electrónicos.

	ACTIVIDADES / MODELOS DE NEGOCIO	BREVE DESCRIPCIÓN
<b>FABRICACIÓN / PRODUCCIÓN AEE</b>	1) Ecodiseño	Servicios especializados centrados en introducir medidas de eficiencia energética y en el uso de materiales a la hora de diseñar los AEE
	2) Diseño para extensión de la vida de los AEE	Servicios especializados en diseño modular, diseño para la reparación, diseño para la remanufactura
	3) Actividades de reparación	Talleres de reparación, iniciativas sociales de reparación
	4) Actividades de remanufactura	Servicios y talleres orientados a la recuperación de productos electrónicos para aprovechar sus partes y fabricar productos de segunda mano
	5) Actividades de fabricación de componentes y partes	Actividades de fabricación de componentes y partes estándar para los AEE
<b>FASE DE USO</b>	6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación	Servicios de mantenimiento y reparación
	7) Leasing / alquiler	Establecimientos especializados en leasing / alquiler de AEE
	8) Uso compartido	Iniciativas centradas en los servicios de uso compartido de AEE (por ejemplo, lavanderías comunitarias, cocinas, salas de equipos informáticos, ...)

<b>FASE RAEE</b>	9) Venta de segunda mano	Espacios (físicos o virtuales) especializados en comercialización de AEE de segunda mano
	10) Responsabilidad ampliada del productor	Redes de fabricantes, distribuidores y comercializadores para hacerse cargo de los productos puestos en el mercado al final de su vida útil
	11) Gestión, almacenamiento	Infraestructura y servicios para la recolección y gestión adecuada de los RAEE
	12) Reciclaje	Iniciativas especializadas en actividades de recogida, desmontaje y aprovechamiento del valor contenido en los RAEE

No tratándose de un listado exhaustivo de actividades, sí incluye aquellas consideradas clave para contribuir a la circularidad del sector de AEE y RAEE en los países de América Latina analizados en el proyecto.

## 4. Análisis DAFO de la EC de productos eléctrico-electrónicos por país

El análisis DAFO (Debilidades – Amenazas - Fortalezas - Oportunidades) es una herramienta que suele utilizarse para identificar líneas estratégicas en el marco de una planificación. En la misma se conjuga la búsqueda de los "puntos fuertes" y "puntos débiles" internos de la organización, territorio o sector sobre el que se desea actuar, con el estudio de las oportunidades y amenazas de su entorno, con el objeto de definir una estrategia de desarrollo.

Esta herramienta sirve no solo para planificar sino también para evaluar que la estrategia definida ofrezca resultados satisfactorios en función de los problemas identificados en la fase de diagnóstico.

En el proyecto Potencial se ha considerado, a partir de la realización de un estudio diagnóstico más amplio realizado para cada país, la idoneidad de sintetizar los hallazgos clave en un DAFO. A continuación, se presentan los resultados para cada país, incluyendo aspectos internos relativos a las tendencias de producción y consumo de AEE, normativas existentes, cuestiones de conocimientos y habilidades, pautas socioculturales, etc., así como otros externos, relativos al contexto global más amplio en el que se insertan los diferentes países.

### 4.1. Argentina

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de disponibilidad de información clara y sistemática sobre generación, recolección y tratamiento de RAEE en el país</li> <li>Normativa inadecuada para abordar movimientos interjurisdiccionales de RAEE</li> <li>Escasez de recursos públicos para impulsar políticas destinadas a incrementar la circularidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desequilibrios estructurales de la economía suelen propiciar el estallido de crisis crónicas</li> <li>Elevado componente importado del sector AEE en Argentina implica que una parte considerable de la cadena productiva (incluyendo las fases de diseño) se encuentra emplazada fuera del país,</li> </ul>

<p>en el sector de los AEE (principalmente debido a recientes crisis económicas y condicionamientos del endeudamiento externo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautas de consumo se encuentran condicionadas por bajos ingresos disponibles de las familias, dificultando en gran medida la aplicación de estrategias que requieran un aumento generalizado de los precios al consumidor</li> <li>• Ausencia de normativa federal resta operatividad a las normas provinciales sobre ecodiseño, REP y gestión RAEE pierden operatividad</li> </ul>	<p>disminuyendo el poder de acción de las políticas públicas locales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de que los cambios hacia una mayor circularidad en las pautas de consumo y producción en el sector AEE deriven en la destrucción neta de puestos de trabajo, especialmente en tanto que se trata de un sector con elevado nivel de formalidad del empleo y salarios elevados</li> <li>• Dificultad para los agentes de gestión y recuperación de RAEE pertenecientes a la economía popular (cuyo rol social se busca fomentar y reforzar) para adecuarse a las exigencias de un mercado crecientemente regido por pautas de competitividad, normativas y estándares internacionales</li> <li>• Elevado nivel de polarización política podría atentar contra la generación de consensos para la implementación de nuevas políticas y modificación de la normativa existente</li> </ul>
<p><b>FORTALEZAS</b></p>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente consciencia entre representantes de organizaciones del tercer sector, ámbito académico, instituciones públicas y organismos internacionales sobre la necesidad de realizar avances hacia la gestión circular de los RAEE en Argentina y sobre la necesidad de implementar estrategias que incorporen las distintas fases de la cadena de los AEE</li> <li>• Existe en el país una industria de ensamblaje de AEE que podría (y debería) ser considerada como una parte central en la estrategia de EC para el sector</li> <li>• Tradición de aprovechamiento innovador de recursos limitados, especialmente en el ámbito universitario, los organismos de investigación y desarrollo, y en la economía popular</li> <li>• Algunas cooperativas y empresas de gestión de RAEE locales ya han incorporado a sus tareas algunas actividades de reparación y reacondicionamiento de AEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por tratarse los AEE de productos con un elevado componente importado cuyos precios no ajustan a la baja, se desincentiva su reposición en momentos de crisis, lo que podría operar como un factor impulsor de la extensión de su vida útil (algo parcialmente evidenciado durante la pandemia de Covid-19)</li> <li>• Las actividades de reparación y reutilización locales podrían ofrecer una alternativa relevante a la importación, considerando la restricción crónica de divisas del país</li> <li>• Existen sinergias entre los objetivos de inclusión social y medioambientales de una estrategia integral de EC aplicada a la gestión circular de los RAEE</li> <li>• Actualmente existe consenso en general entre las distintas fuerzas políticas sobre la necesidad de avanzar en legislación de la responsabilidad extendida del productor (REP)</li> </ul>

Entre las debilidades encontradas se destaca la falta de información completa y relevante sobre las problemáticas vinculadas a la producción, reparación, reutilización, deposición y reciclaje de AEE, lo cual dificulta no solo el desarrollo de políticas públicas sino también la realización misma de un diagnóstico acabado del sector en el país. De todos modos, se ha podido delinear una panorámica general de la situación gracias a la existencia de informes elaborados principalmente por organismos del sector público y, en menor medida, por organizaciones del sector privado con y sin fines de lucro.



Se observan también limitaciones en el marco normativo actual, especialmente en lo que respecta a la falta de una legislación nacional adecuada para abordar el carácter interjurisdiccional de la problemática, lo que resta operatividad a las normativas específicas provinciales. Por otra parte, la delicada situación económica del país, caracterizada por la emergencia de crisis cíclicas y elevados niveles de pobreza estructural, representa una debilidad de cara a la aplicación de políticas productivas que pudiera impactar en el corto plazo sobre los precios al consumidor, los niveles de empleo o que impliquen un horizonte de financiación y planificación de mediano/largo plazo (tanto para la administración pública como para el sector empresario).

Como contracara de esta situación se hipotetiza un mayor potencial para las actividades de reparación y reutilización de AEE, debido a los altos costes de reposición de los equipos con elevado componente importado. En este sentido, el desarrollo de un mercado interno de AEE basado en los principios de la EC podría representar una oportunidad frente al actual esquema altamente dependiente de las importaciones, no solo en términos de generación de empleo local en actividades de elevada intensidad laboral, sino también como un aliciente frente a la restricción crónica de divisas.

Entre las principales fortalezas se destaca, sobre todo, la presencia en el país de una industria madura dedicada a la producción AEE, si bien principalmente en fases de ensamblaje. Por otra parte, existen capacidades en términos de aprovechamiento innovador de recursos económicos y financieros limitados, y un creciente consenso entre representantes de organizaciones del tercer sector, ámbito académico, instituciones públicas y organismos internacionales sobre la necesidad de realizar avances concretos hacia la gestión circular de los RAEE desde una perspectiva que incorpore las distintas fases de la cadena de los AEE.

## 4.2. Cuba

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultades para el aprovisionamiento de productos eléctrico y electrónicos y, de piezas y componentes.</li> <li>• Falta de tecnologías apropiadas para el tratamiento de RAEE</li> <li>• Limitada capacidad de recogida y tratamiento de residuos</li> </ul> <p>Carencia de datos estadísticos <b>sobre</b> RAEE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximadamente el 85% del valor agregado industrial en el país se concentró en producciones de baja y media-baja tecnología</li> <li>• Falta de gestión, control y tratamiento de RAEE.</li> <li>• Acumulación creciente de sustancias peligrosas en domicilios y empresa.</li> <li>• Déficit de cultura ambiental</li> <li>• Gran consumo de energía y recursos naturales, ante la imposibilidad de un reciclado fácil, rentable y seguro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloqueo estadounidense a la isla</li> <li>• Limitada capacidad de financiamiento</li> <li>• Problemas de acceso a la financiación y la tecnología</li> <li>• Escasez de inversiones en el sector</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel jugado por el Grupo Empresarial del Reciclaje (GER).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta 2030 incluye en el eje de Transformación Productiva e Inserción</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la fabricación de nuevos productos utilizando materias primas y materiales reciclados.</li> <li>• Existencia de talleres para la reparación y alargamiento de la vida útil de los AEE</li> <li>• Existencia del Plan de Ahorro Energético nacional</li> <li>• Desarrollo de la ciencia y la innovación para la recuperación de AEE.</li> <li>• Sociedad organizada e institucionalizada</li> <li>• Voluntad política para asumir el problema</li> </ul>	<p>Internacional, un proyecto para el desarrollo de la economía circular en el país</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de un marco regulador de la actividad, con inclusión del tema en el plan de desarrollo económico al 2030)</li> <li>• Grado medio de desarrollo institucional (Grupo GELECT, Grupo Empresarial de la Industria Electrónica, Grupo Empresarial de Reciclaje)</li> <li>• Impulso el encadenamiento en el sector de AEE como resultado de la inversión de empresas chinas en el sector</li> <li>• La creación de puestos de trabajo en los sectores relacionados con el medioambiente</li> </ul>
--	--

El análisis de la matriz DAFO para Cuba refleja la existencia de dificultades para el desarrollo de la economía circular en el sector de AEE que abarcan desde la escasa adquisición de este tipo de equipos, la falta de gestión, control y tratamiento de los RAEE, el desconocimiento en las actividades de reciclaje hasta la limitada capacidad de recolección y la calidad de la misma, la falta de tecnologías apropiadas para el tratamiento de residuos y de conciencia ambiental en el país, entre otras. Gran parte de estas deficiencias están relacionadas con la limitada capacidad de financiamiento ocasionada por el impacto del bloqueo estadounidense; asimismo el recrudescimiento de este último entorpece constantemente la entrada de inversiones en el sector del reciclaje.

Sin embargo, Cuba cuenta con un conjunto de fortalezas y oportunidades que pudieran ser aprovechadas impulsar la economía circular en el sector de los AEE entre ellas destacan: el incremento de la fabricación de nuevos productos utilizando materias primas y materiales reciclados, la existencia de talleres para la reparación y alargamiento de la vida útil de los AEE, el avance de la ciencia y la innovación en la recuperación de AEE; además en los ejes estratégicos para el desarrollo del país al 2030, la economía circular se define como un proyecto de desarrollo, lo que confirma la voluntad política para asumir el problema.

### 4.3. Ecuador

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja tasa de recolección, recuperación y reciclaje de RAEE</li> <li>• Falta de infraestructura adecuada para la gestión de RAEE.</li> <li>• No se recopilan estadísticas de RAEE en Ecuador.</li> <li>• Datos escasos sobre importaciones y exportaciones de AEE.</li> <li>• No existe industria nacional de fabricación de AEE.</li> <li>• Ecuador no está muy integrada en cadenas de valor de AEE. Sus exportaciones de estos productos son minoritarias (refrigeradores, equipos de vigilancia doméstica, enfriamiento profesional).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda de AEE y la generación de RAEE aumenta de acuerdo con el PIB pc (ppa). En el largo plazo, el aumento de la renta pc generará una mayor corriente de RAEE, lo cual puede constituir una amenaza si no existe una planificación y gestión circular.</li> <li>• Escasa articulación sectorial. Sector productivo centrado en el comercio, reparación de Automotores y bicicletas (38.21% de ventas totales) y en industria para fabricación de alimentos (21.08%)</li> <li>• Falta de recursos públicos y privados para invertir en el sector.</li> <li>• Problemas de coyuntura económica que enfrenta el país</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>No hay registro de RAEE importados</u></li> <li>• Manejo de los RAEE por los hogares ecuatorianos: almacenamiento en hogares, ventas y donaciones a gestor informal o chatarrero, depósito con el resto de la basura.</li> <li>• Normativa centrada en la fase final de ciclo de vida del producto (tratamiento y gestión de los RAEE). No contempla actividades encaminadas a extender la vida útil de los productos (reparación, remanufactura, eco-diseño, eco-innovación, entre otros)</li> <li>• No existen incentivos económicos y fiscales para actividades de reparación, remanufactura y reciclaje.</li> </ul>	
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una fuerte cultura de la reparación.</li> <li>• Existen empresas que ensamblan y reparan AEE.</li> <li>• Existen programas formación profesional especializada en reparación de AEE.</li> <li>• Cinco empresas tienen permisos ambientales para diferentes fases de gestión de RAEE (almacenamiento, transporte, desmantelamiento y tratamiento).</li> <li>• Existen iniciativas de voluntarios para el reciclaje de RAEE (a través de las municipalidades que realizan campañas para los consumidores).</li> <li>• Existen programas para reemplazar refrigeradores y lámparas obsoletas por otras más eficientes.</li> <li>• Existe legislación nacional sobre REP (importador) (2012), estándares nacionales sobre RAEE (2013), objetivo de reciclaje del 3% para teléfonos móviles puestos en el mercado, instructivo REP para RAEE de origen doméstico (2022).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe un marco normativo ambiental robusto orientado a una producción y consumo sostenible. Se destacan La Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (instrumentos de regulación); Libro Blanco de Economía Circular (instrumentos de regulación directa); Norma técnica: NTE INEN – AFNOR XP X30-901 – Sistemas de Gestión de Proyectos de Economía Circular (instrumento de carácter voluntario)</li> <li>• Existe un marco normativo y jurídico amplio en torno a los residuos peligrosos y los productos químicos.</li> <li>• Objetivos de reciclaje de residuos sólidos en general: del 17 al 35% en 2021.</li> <li>• Existe un Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Indicativo del interés institucional por la transición ecológica (y circular).</li> <li>• Ecuador es parte de los convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo. La constitución de Ecuador de 2008 prohíbe la importación de COP y tecnologías nocivas.</li> <li>• Firma del Pacto por la Economía Circular con 161 adherentes del sector industrial y académico.</li> <li>• Existe un marco normativo para la exportación relacionada con la eliminación final: licencia ambiental, guías técnicas para envasado, identificación y transporte,</li> </ul>

	autorización del país importador, seguro obligatorio por daños al medio ambiente. <ul style="list-style-type: none"><li>• No se permiten las importaciones de residuos peligrosos para su recuperación y eliminación final ni otro propósito.</li></ul>
--	---

El análisis DAFO revela una serie de retos que Ecuador debe afrontar para impulsar la economía circular en el sector de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y sus residuos (RAEE). En primer lugar, el país depende en gran medida de la importación de AEE, ya que no cuenta con una industria nacional de fabricación. Además, la falta de iniciativas formales de reparación, remanufactura y reciclaje impiden el aprovechamiento y valorización de estos residuos. En segundo lugar, la inexistencia de un sistema de recogida de datos dificulta la trazabilidad de los RAEE en el país. Otras debilidades importantes incluyen, la ausencia de una infraestructura óptima para la recolección y tratamiento adecuado los RAEE, la falta de conciencia y desconocimiento entre los consumidores sobre cómo gestionar lo AEE en desuso; así como la carencia de instrumentos económicos y fiscales que permitan a las empresas desarrollar soluciones e iniciativas circulares para este sector.

No obstante, Ecuador cuenta con un conjunto de fortalezas que deben ser aprovechadas. Por un lado, la cultura de la reparación, las empresas de ensamblaje y reparación, así como los programas de formación profesional ofrecen una oportunidad para prolongar la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos. Por otro, las iniciativas sostenibles como las campañas de reciclaje y los programas para reemplazar electrodomésticos obsoletos por otros más eficientes, contribuyen a reducir la cantidad de RAEE en el país. Por último, el marco legislativo robusto y amplio en torno a residuos peligrosos y/o especiales y la normativa para el principio Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en RAEE de origen doméstico, ofrecen una base sólida para una gestión ambientalmente adecuada de los residuos electrónicos.

#### 4.4. México

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos estadísticos son heterogéneos y dispersos. Además, presentan una estructura con criterios y categorías diferentes, como para la identificación de grupos de AEE o en nivel importancia de volumen, tamaño, consumo de AEE.</li> <li>• La tasa de recogida es del 3 % respecto del 1.1 Mt de RAEE generados por año (aproximadamente).</li> <li>• El nivel de reciclaje es bajo, un 10.8 %.</li> <li>• Escasa cultura social de separación y reciclaje de los RAEE.</li> <li>• No existe infraestructura que acompañe en ritmo de generación de RAEE para atender su gestión. Gran parte de la responsabilidad queda a cargo del sector privado, cuya gestión no se vigila</li> <li>• Alta (excesiva) política arancelaria liberalizada para el comercio AEE</li> <li>• Débiles políticas de producción y consumo responsable</li> <li>• No hay políticas de Obligación Ampliada del Productor</li> <li>• No existe una Ley de Economía Circular, su entendimiento es de tipo consustancial del reciclaje, reuso, medio ambiente. Aunque a nivel nacional existe una Estrategia Nacional de EC.</li> <li>• La Regulación ambiental presenta avances importante desde su implementación (1988), pero se puede caracterizar como superficial, puesto que solo tres ciudades del país han desarrollado avances en la materia, y otros aspectos relacionados.</li> <li>• La industria informal de RAEE tiene un importante peso relativo en los procesos de manejo de los RAEE (recolección, transporte, separación, reacondicionamiento, reparación, refinación y eliminación de toxicidad)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado flujo comercial de frontera, tanto para el nuevo consumo, como para el depósito de los residuos.</li> <li>• La liberalización en el marco del Tratado T-MEC puede llevar a aumentar la importación de RAEE desde EEUU o Canadá.</li> <li>• La política de EC y sostenibilidad pierde peso como resultado de otros problemas de coyuntura en el país.</li> </ul>

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los informes de la SEMARNAT muestran voluntad y sensibilidad para atender los problemas de los RAEE.</li> <li>• Presencia de un órgano encargado de proteger el consumo (PROFECO).</li> <li>• Se observa una destacada difusión académica para mejorar la problemática que ocasionan los RAEE</li> <li>• Sólida adhesión a la regulación internacional (Protocolo de Montreal, Convenio de Rotterdam, de Estocolmo, de Basilea, entre otros)</li> <li>• Importante presencia del sector de Reparación y Mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armonizar criterios en las variables / datos de los informes estadísticos elaborados por los productores AEE y gestores RAEE.</li> <li>• La cultura social de separación y recolección de los RAEE puede ser promovida por campañas en todos los ámbitos.</li> <li>• Aprovechar y valorizar los valores de las comunidades originarias relativos a la armonía, respeto y cuidado de la naturaleza</li> <li>• La armonización de criterios para la elaboración de estadísticas y el fomento de la cultura social coadyuvan a mejorar la tasa de recogida y reciclaje RAEE</li> <li>• A través de la PROFECO los acuerdos internacionales y los avances en el cumplimiento de las normas por parte de los socios del T-MEC puede generar sinergias con los socios comerciales para logran acuerdos en la gestión de los RAEE al final de su vida útil.</li> <li>• El refuerzo y cumplimiento de los acuerdos internacionales puede favorecer el establecimiento de políticas arancelarias (de pago y control) cuyo principio de 'quien contamina, paga' asocie un objetivo finalista en la aplicación de la gestión de los residuos AEE.</li> <li>• Cumplimiento de estándares en el sector acordes con lo establecidos por socios comerciales que vayan adoptando criterios ambientales y circulares más exigentes (p.e., las llevadas a cabo en países europeos, Canadá, EEUU o Japón).</li> </ul>

Se distinguen tres rasgos limitadores para potenciar la EC en el sector de AEE y el tratamiento de sus residuos (RAEE): Primero, un marco regulatorio abstracto / impreciso, que no logra encauzar a los sujetos obligados en el proceso de monitoreo, vigilancia y control de los RAEE. Cuestión que impacta negativamente en el desarrollo de infraestructura, la obtención de datos estadísticos de la producción y consumo de AEE, tasas de recogida y reciclaje RAEE. Dos, no hay enfoque de EC. Cuya debilidad se traduce en la ausencia (frágil, en algunos casos) de las políticas de producción y consumo responsable, de obligación ampliada de los productos, deficientes garantías para la reparabilidad de los productos, de obsolescencia programada, incentivos de sustentabilidad, entre otros. Y tercero, el sector informal de RAEE da lugar a contradicciones que, por un lado, realiza más del 50% de la recolección y reciclaje, que opera como una actividad espontánea que se auto-organiza y genera ingresos, pero que, por el otro extremo, advierte precariedad técnica, de infraestructura, descontrol y daños sociales, condicionando a estos últimos a riesgos laborales, de salud y calidad de vida.

De las fortalezas, se identifican el esfuerzo que realiza la SEMARNAT para gestionar el cumplimiento de la LGPGIR, el reglamento y las normas de operación para el control de los RAEE, una sólida presencia de participación como miembro activo en las regulaciones

internacionales y una importante presencia de investigaciones y difusión académica en este campo de estudio, que dan lugar a visibilizar los desafíos que tiene México en esta materia. Todo ello, contribuye a fomentar el impulso político para agilizar regulaciones que resulten efectivas para contrarrestar las debilidades descritas, así como para promover cambios de comportamiento social y aprovechar las oportunidades de mejora, como la obtención de los datos estadísticos, la regulación del comercio fronterizo y para adoptar las prácticas de EC y medioambientales llevadas a cabo en otros países (Europeos, Japón, Canadá, EEUU).

Por último, destacar la importancia que tiene el sector de reparaciones y mantenimiento en México. En el marco de modelos de negocio para la EC, las políticas para impulsar estas actividades presentan un potencial importante.

## 5. Análisis de pre-requisitos para la circularidad en sector de AEE

A partir del análisis DAFO llevado a cabo en cada uno de los países, en este apartado se realiza un balance de los factores condicionantes para la aplicación de estrategias y actividades circulares. Los factores condicionantes o pre-requisitos son elementos que necesariamente deben tener un mínimo grado de desarrollo en el país en cuestión para poder llevar a cabo las diferentes actividades para la circularidad del sector eléctrico-electrónico.

En el proyecto de investigación realizado, el foco se ha centrado principalmente en los siguientes elementos condicionantes:

- a) Tejido de empresas y otros agentes necesarios, como fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos y servicios de apoyo (información, transporte, trazabilidad...)
- b) Infraestructura, como puntos de recogida de aparatos desechados, almacenes, puntos limpios / verdes, etc.
- c) Regulación e incentivos, incluyendo normativas básicas de gestión de RAEE, objetivos-meta de reciclaje, garantías, incentivos de tipo fiscal para las actividades circulares (reparación, reventa, remanufactura...), ayudas, etc.
- d) Instrumentos de financiación, tanto de carácter público como privado, orientados a la dotación de infraestructura y la promoción de la circularidad en el sector AEE.
- e) Disponibilidad de conocimientos y tecnologías, incluyendo tanto abordajes educativos formales como capacidades y destrezas presentes en agentes que desarrollan actividades relacionadas con el sector AEE y sus residuos, formal o informalmente.
- f) Pautas socioculturales, relativas a las actitudes y comportamientos de la población en general y de las iniciativas empresariales y sociales respecto al tratamiento de los RAEE, la reparación, la reutilización, los productos de segunda mano, remanufacturados, y reciclaje.

A continuación, se presentan de manera sucesivas las tablas de valoración de pre-requisitos para las 12 actividades circulares identificadas previamente en el apartado 3 de este informe. Esta representación sintética permite identificar cuáles son las actividades circulares para las que cada país estaría mejor preparado, en términos de pre-requisitos.

## 5.1. Argentina

FASES - MODELOS DE NEGOCIO		FASE PRODUCCIÓN					FASE USO				FASE RAE		
PRE-REQUISITOS (CONDICIONANTES)	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Red de empresas y otros agentes necesarios</b>	Fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos, servicios de apoyo (información, trazabilidad)												
<b>Infraestructura</b>	Puntos de recogida, almacenes, puntos limpios												
<b>Regulación e incentivos</b>	Regulación RAE, regulación garantías, incentivos fiscales para reparación												
<b>Financiación</b>	Fondos públicos para construcción de infraestructuras, financiación privada												
<b>Conocimientos y tecnología</b>	Formación en actividades de reparación y remanufactura, formación en eco-diseño												
<b>Pautas socio-culturales</b>	Actitudes empresariales hacia la producción limpia y sostenible, actitudes de los usuarios-consumidores hacia el consumo responsable												
1) Eco-diseño		7) Leasing / alquiler											
2) Diseño para extensión de la vida de los AEE		8) Uso compartido											
3) Actividades de reparación		9) Venta de segunda mano											
4) Actividades de remanufactura		10) Responsabilidad ampliada del productor											
5) Actividades de fabricación de componentes y partes		11) Gestión, almacenamiento											
6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación		12) Reciclaje											



## 5.2. Cuba

FASES - MODELOS DE NEGOCIO		FASE PRODUCCIÓN					FASE USO				FASE RAEE		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRE-REQUISITOS (CONDICIONANTES)	DESCRIPCIÓN												
<b>Red de empresas y otros agentes necesarios</b>	Fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos, servicios de apoyo (información, trazabilidad)												
<b>Infraestructura</b>	Puntos de recogida, almacenes, puntos limpios												
<b>Regulación e incentivos</b>	Regulación RAEE, regulación garantías, incentivos fiscales para reparación												
<b>Financiación</b>	Fondos públicos para construcción de infraestructuras, financiación privada												
<b>Conocimientos y tecnología</b>	Formación en actividades de reparación y remanufactura, formación en eco-diseño												
<b>Pautas socio-culturales</b>	Actitudes empresariales hacia la producción limpia y sostenible, actitudes de los usuarios-consumidores hacia el consumo responsable												

### 5.3. Ecuador

FASES - MODELOS DE NEGOCIO		FASE PRODUCCIÓN					FASE USO				FASE RAAE		
PRE-REQUISITOS (CONDICIONANTES)	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Red de empresas y otros agentes necesarios</b>	Fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos, servicios de apoyo (información, trazabilidad)												
<b>Infraestructura</b>	Puntos de recogida, almacenes, puntos limpios												
<b>Regulación e incentivos</b>	Regulación RAAE, regulación garantías, incentivos fiscales para reparación,												
<b>Financiación</b>	Fondos públicos para construcción de infraestructuras, financiación privada de												
<b>Conocimientos y tecnología</b>	Formación en actividades de reparación y remanufactura, formación en eco-diseño												
<b>Pautas socio-culturales</b>	Actitudes empresariales hacia la producción limpia y sostenible, actitudes de los usuarios-consumidores hacia el consumo responsable												
1) Eco-diseño		7) Leasing / alquiler											
2) Diseño para extensión de la vida de los AEE		8) Uso compartido											
3) Actividades de reparación		9) Venta de segunda mano											
4) Actividades de remanufactura		10) Responsabilidad ampliada del productor											
5) Actividades de fabricación de componentes y partes		11) Gestión, almacenamiento											
6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación		12) Reciclaje											

## 5.4. México

FASES - MODELOS DE NEGOCIO		FASE PRODUCCIÓN					FASE USO				FASE RAEE		
PRE-REQUISITOS (CONDICIONANTES)	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Red de empresas y otros agentes necesarios</b>	Fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos, servicios de apoyo (información, trazabilidad)												
<b>Infraestructura</b>	Puntos de recogida, almacenes, puntos limpios												
<b>Regulación e incentivos</b>	Regulación RAEE, regulación garantías, incentivos fiscales para reparación												
<b>Financiación</b>	Fondos públicos para construcción de infraestructuras, financiación privada												
<b>Conocimientos y tecnología</b>	Formación en actividades de reparación y remanufactura, formación en eco-diseño												
<b>Pautas socio-culturales</b>	Actitudes empresariales hacia la producción limpia y sostenible, actitudes de los usuarios-consumidores hacia el consumo responsable												
1) Eco-diseño		7) Leasing / alquiler											
2) Diseño para extensión de la vida de los AEE		8) Uso compartido											
3) Actividades de reparación		9) Venta de segunda mano											
4) Actividades de remanufactura		10) Responsabilidad ampliada del productor											
5) Actividades de fabricación de componentes y partes		11) Gestión, almacenamiento											
6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación		12) Reciclaje											

El balance de los factores condicionantes para la identificación de actividades circulares en los países analizados, permite obtener un panorama general del tipo de actividades que se desarrollan del sector eléctricos y electrónicos. Y a partir de ello, permite identificar qué actividades de economía circular presenta un mejor potencial para su desenvolvimiento. Además, es importante destacar que en la identificación de las actividades / modelos de negocio de EC, se ha tenido en cuenta el estudio-diagnóstico y el análisis DAFO realizados para cada uno de los países. Estos dos insumos permiten que a la hora de llevar a cabo las estrategias se tengan en cuenta esas características puntuales de cada país, de tal forma que las propuestas constituyan posibles cambios en dirección hacia la EC. De este modo, teniendo en cuenta esos puntos de partida, a continuación, se exponen los resultados generales obtenidos:

- 1) De los cuatro países analizados, Ecuador no cuenta con industria de producción de AEE. Las actividades de este país se concentran en las fases de Uso y RAEE. Por ello, a diferencia de Argentina, Cuba y México que sí cuentan con industria de AEE, las propuestas para Ecuador se ubican en fortalecer la gestión, almacenamiento y reciclaje RAEE.
- 2) Argentina, Cuba y México, son semejantes en la participación de las fases de Producción, Uso y RAEE, aunque el nivel de intensidad en cada una de las fases y la

especialización de la industria AEE dista de ser similar. Por ello, la identificación de las propuestas es muy diferente.

- 3) Argentina, Cuba y México, son coincidentes en las propuestas tendientes a fortalecer las actividades remanufactura. Al incluir a Ecuador, los cuatro países coinciden en promover las actividades de reparación.
- 4) Al igual que en el país ecuatoriano, en Cuba y México, se observan necesidades para mejorar las actividades de gestión, almacenamiento y reciclaje RAEE.
- 5) Argentina, Cuba y México, se inclinan por la red empresas y otros agentes necesarios y la regulación e incentivos como factores condicionantes clave para impulsar las actividades de EC, en el conjunto de la cadena.
- 6) Otros factores como la financiación y el conocimiento y tecnología serían necesarios para promover los modelos de EC en la fase de producción para los países como México y Argentina.

Como una cuestión puntual, en Cuba, la economía circular es un tema nuevo y que requiere un aprendizaje constante por parte de las empresas y la sociedad en general. La conciencia en la actividad del reciclaje existe, pero se presentan brechas en la recolección, clasificación y la calidad de los AEE, así como en la gestión y almacenamiento de los mismos. Existen programas que tributan al avance de la economía circular en el mencionado sector como el Programa de Ahorro Energético Nacional y los imprescindibles talleres de reparación. No obstante, los talleres de reparación en Cuba funcionan con componentes importados y, en ocasiones se alarga la vida útil de un equipo que pudiera ser enviado a chatarra, por las necesidades que tiene el país ante el asedio constante del bloqueo estadounidense. Si bien existe un desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país, en el sector de los RAEE se ve limitado por la no existencia de tecnologías apropiadas para el desarrollo de los mismos. Los avances logrados por algunas empresas del sector han sido con colaboración de empresas extranjeras y el ingenio de los profesionales del sector ante la crisis económica y social por la que atraviesa el país en la actualidad.

También, el diagnóstico de Ecuador muestra que las actividades con mayor grado de avance se concentran en las fases de RAEE y uso. Esto se debe a la falta de una industria nacional de fabricación AEE. Sin embargo, en la fase de producción, cabe destacar la existencia de ciertas condiciones de base para las actividades de reparación. En cuanto a la fase de uso se observa algunas acciones orientadas al uso en alquiler y/o compartido de AEE. Por último, en términos de RAEE, el cumplimiento de ciertos condicionantes (pre-requisitos) esta focalizado en las actividades de recuperación, tratamiento y gestión de residuos eléctricos y electrónicos.

**Tabla de síntesis. Comparación y homogeneización de condicionantes / pre-requisitos para la implantación efectiva de las actividades circulares.**

		ARGENTINA	CUBA	ECUADOR	MÉXICO
<b>PRE-REQUISITOS (CONDICIONANTES)</b>	DESCRIPCIÓN	MODELO / ACTIVIDAD 1, 2, ... 12	MODELO / ACTIVIDAD 1, 2, ... 12	MODELO / ACTIVIDAD 1, 2, ... 12	MODELO / ACTIVIDAD 1, 2, ... 12
<b>Red de empresas y otros agentes necesarios</b>	Fabricantes, reparadores, recolectores, gestores de residuos, servicios de apoyo (información, trazabilidad)	4, 6, 7, 8, 10	3, 4, 6, 10,12	3,7,8,11,12	3, 4, 7, 8, 10
<b>Infraestructura</b>	Puntos de recogida, almacenes, puntos limpios	8, 11, 12	3, 8, 11, 12	8,9,11,12	3, 8, 11, 12
<b>Regulación e incentivos</b>	Regulación RAEE, regulación garantías, incentivos fiscales para reparación,	3, 6, 9, 10, 11	3, 4, 6, 11,12	6,10,11,12	1, , 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12
<b>Financiación</b>	Fondos públicos para construcción de infraestructuras, financiación privada de	1, 2, 3, 4,5	3, 4, 11, 12	11,12	1, 3, 5, 12
<b>Conocimientos y tecnología</b>	Formación en actividades de reparación y remanufactura, formación en eco-diseño	1, 2, 3, 4	3, 4, 11,12	3,11,12	1, 2, 3, 4, 6, 11
<b>Pautas socio-culturales</b>	Actitudes empresariales hacia la producción limpia y sostenible, actitudes de los usuarios-consumidores hacia el consumo responsable,	4	3, 4, 8	3,12	3, 4, 12

1) Eco-diseño	7) Leasing / alquiler
2) Diseño para extensión de la vida de los AEE	8) Uso compartido
3) Actividades de reparación	9) Venta de segunda mano
4) Actividades de remanufactura	10) Responsabilidad ampliada del productor
5) Actividades de fabricación de componentes y partes	11) Gestión, almacenamiento
6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación	12) Reciclaje

## 6. Propuesta sintética de políticas para impulsar la EC en el sector de AEE

En esta sección, una vez analizadas las diferentes fortalezas y debilidades de los países, e identificadas las actividades circulares con mayores posibilidades de implantarse y fomentarse con éxito, se presenta las recomendaciones de políticas.

La tabla a continuación presenta una síntesis de las medidas propuestas. Para cada país, se identifican aquellas consideradas aplicables y recomendables. Cabe tener en cuenta que, como se ha analizado otras fases previas del proyecto (Actividad 1, Actividad 2), los diferentes países cuentan ya con algunas normas y regulaciones, especialmente en el ámbito de la gestión de residuos, pero también algunos avances en relación a la Economía Circular, que marcan un punto de partida relevante. Por tanto, las medidas propuestas y recogidas a continuación vendrían a reforzar el marco existente, y sobre todo, a incidir en aquellas áreas en las que se ha considerado, de acuerdo con el análisis de pre-requisitos, que se podrían alcanzar mejores resultados para la difusión de las actividades circulares a lo largo de la cadena de producción-consumo de AEE y sus residuos.

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	1) Eco-diseño	1) Impulsar proyectos de eco-innovación para los involucrados en fase 1 del ciclo de vida AEE (manufactura)		X		X
		2) Penalizar el uso de materiales y productos químicos tóxicos, p.ej. las clasificadas como COP	X	X		X
		3) Eliminar la depreciación contable y fiscal en la inversión de industria dañina /	X			X
		4) Facilitar préstamos sostenibles para la incorporación de industria / maquinaria de eficiencia energética	X			X
		5) Generar incentivos fiscales para la adquisición de componentes adecuados al ecodiseño para el ensamblaje de AEE	X	X		X

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	2) Diseño para extensión de la vida de los AEE	1) Incorporar el concepto de eco-diseño en los planes de estudio de los institutos superiores técnicos y tecnológicos	x	X		x
		2) Generar incentivos fiscales para la adquisición de componentes adecuados al ecodiseño para el ensamblaje de AEE	x			x
	3) Actividades de reparación	1) Fomentar la creación de cooperativas de trabajadores del sector informal y/o alianzas entre talleres especializados en el servicio de mantenimiento, reparación y recuperación de materiales de AEE.	x	X	x	x
		2) Reforzar enseñanza y desarrollo de capacidades vinculadas a la reparación y mantenimiento en todos los niveles educativos y en los programas públicos de capacitación para el empleo	x	X	x	x
		3) Instrumentos fiscales (impuesto a las ganancias reducido para personas físicas y jurídicas cuya actividad principal sea la reparación; exceptuar del IVA el servicio técnico (mano de obra) incorporado)	x	X	x	x
		4) Concientizar al consumidor sobre importancia de cuidado y mantenimiento periódico de AEE y utilización de productos reparados -campañas de difusión, información, etiquetado, etc)	x	x	x	x
		5) Elaborar acuerdos de provisión de equipos reacondicionados en buen estado entre cooperativas/empresas de gestión integral de RAEE y municipios, otros entes estatales o privados	x	X	x	x
		6) Implementar/mantener/ampliar centros y/o talleres públicos de reparación	x	X	x	x



FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	4) Actividades de remanufactura	1) Fomentar la elaboración de acuerdos logísticos entre empresas productoras/ensambladoras de AEE y las empresas de gestión de RAEE, respecto de la recuperación de partes y componentes (por ejemplo para reducción de costos de almacenamiento y transporte)	X	X		X
		2) Articulación con centros de transferencia de conocimiento para expandir los Know How ya desarrollados	X	X		X
		3) Obligación de los fabricantes de disponer de stock de piezas y componentes de los AEE por un período prolongado (entre 10 y 20 años según los productos)	X			X
		4) Eliminar la retención del IVA por la adquisición de residuos como insumo para la actividad industrial o comercialización		X	X	X
	5) Actividades de fabricación de componentes y partes	1) Impulsar proyectos de eco-innovación para los involucrados en fase 1 del ciclo de vida AEE (manufactura)		X		X
		2) Penalizar el uso de materiales y productos químicos tóxicos, p.ej. las clasificadas como COP	X	X		X
		3) Eliminar la depreciación contable y fiscal en la inversión de industria dañina /	X			X
		4) Facilitar préstamos sostenibles para la incorporación de industria / maquinaria de eficiencia energética	X			X
		5) Generar incentivos fiscales para la adquisición de componentes adecuados al ecodiseño para el ensamblaje de AEE	X	X		X

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	6) Extensión de garantías, mantenimiento y reparación	1) Extender garantías de mantenimiento y reparación mayores a un año	X	X	X	X
		2) Fomentar difusión, transferencia de conocimiento, intercambio de experiencias y colaboración para la creación de iniciativas conjuntas en reparación (Foros entre agentes dedicados a actividades de reparación y mantenimiento, publicación abierta de manuales)	X	X	X	X
	7) Leasing / alquiler	1) Fomentar comercios de alquiler de herramientas mediante mercado de renta de segunda mano sea mediante mecanismos P2P o B2P con cumplimiento de estándares de calidad, sello, ecoetiqueta, etc.	X	X	X	X
		2) Otorgar bonificaciones fiscales anuales (proporcional al valor del alquiler) a comercios de AEE que incorporen el servicio de alquiler			X	X
	8) Uso compartido	1) Disponer de salas de acceso libre a equipos informáticos (y otros AEE) en las instalaciones públicas municipales	X	X		
		2) Crear redes colaborativas P2P en el uso de AEE mediante alianzas con plataformas de comercio digital ya existentes	X	X	X	X

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	9) Venta de segunda mano	1) Garantías de procedencia y uso para la comercialización de AEE de segunda mano.	X	X	X	
		2) IVA reducido para artículos de segunda mano	X	X	X	
		3) Impuesto a las ganancias reducido para personas físicas y jurídicas cuya actividad principal sea la venta de productos de segunda mano	X	X	X	
		4) Desarrollo e impulso de plataformas de comercio electrónico para la comercialización de AEE de segunda mano		X		
		5) Cambiar la tasa IVA vigente por un tipo impositivo que grave el margen de beneficios				X
	10) Responsabilidad ampliada del productor	1) Elaboración de un plan de financiación que contemple la recogida y gestión de los RAEE a nivel nacional.		X	X	
		2) Ley nacional de REP para los RAEE (que incorpore el principio de responsabilidad extendida/ampliada por el productor (RAP) en la legislación vigente, y la obligatoriedad de implementación progresiva en el sector industrial de AEE)	X			X
		3) Mediar en la elaboración de acuerdos de cooperación logística entre las empresas productoras/comercializadoras/grandes generadoras de AEE y las cooperativas registradas dedicadas a su gestión	X	X	X	X

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
		1) Desarrollar un plan de gestión y almacenamiento para ejecución por parte de los recolectores informales		X	X	
		2) Garantizar la disponibilidad de instalaciones públicas y/o subsidiadas para el almacenamiento y gestión de RAEE por parte de las cooperativas registradas a tal fin	X	X	X	X
		3) Incorporar la definición de RAEE en la legislación	X	X		X
		4) Digitalizar la elaboración de los planes de manejo (inventario), convirtiéndolo en requisito para los generados de RAEE	X	X	X	X
		5) Capitalizar al sector informal RAEE hacia el formal, ofreciendo condiciones laborales óptimas				X
	11) Gestión, almacenamiento	6) Impulsar que las empresas internamente gestionen y almacenen los RAEE hasta que sean recogidos por la entidad competente	X	X	X	X
		7) Establecer puntos de acopio/limpios/verdes fijos o móviles de recogida de RAEE (incluyendo plan de recogida en hogares de difícil acceso)	X	X	X	X
		8) Subsidiar el acceso a flota de vehículos rodados eléctricos y/o transporte ferroviario para el transporte de RAEE entre los puntos de recolección y de almacenamiento/gestión	X		X	
		9) Plataforma de colaboración entre empresas gestoras de RAEE y talleres de reparación			X	
		10) Creación de un módulo de información sobre cantidad de RAEE generados por tipo de residuos a nivel país para facilitar la trazabilidad de esto	X	X	X	X

FASE	ACTIVIDAD CIRCULAR	MEDIDAS	Argentina	Cuba	Ecuador	México
	12) Reciclaje	1) Inversión pública en plantas de separación y recuperación de materiales y piezas que puedan ser aprovechados en actividades de reparación de AEE. Estas instalaciones deberán estar debidamente acreditadas y cumplir con ciertas normas de seguridad	X	X	X	X
		2) Establecimientos de metas de reciclaje por tipo de RAEE para empresas público-privadas	X	X	X	X
		3) Campañas de información sobre los centros o lugares de reciclaje, separación de RAEE, etc	X	X	X	X
		4) Realizar campañas de reciclaje que otorgue bonificaciones / descuentos para el pago de impuestos locales (predial, renovación de placa matrícula, etc.)			X	X
		5) Incorporar la temática del reciclaje en planes educativos	X	X	X	X

Desarrollar la economía circular en Cuba implica un conjunto de retos ya enunciados con anterioridad. Se trata de un tema nuevo que implicaría resaltar las investigaciones de impacto realizadas y buscar todas las vías posibles para ponerlas en práctica. El actual contexto económico y social difícil que enfrenta el país si bien no favorece poner en práctica un conjunto de iniciativas en el sector de AEE al menos permite comenzar a poner en práctica algunas propuestas entre ellas:

- a) incrementar la capacitación en el tema de economía circular, en particular en el sector de los AEE,
- b) reforzar enseñanza y desarrollo de capacidades vinculadas a la reparación y mantenimiento en todos los niveles educativos y en los programas públicos de capacitación para el empleo,
- c) sensibilizar a los actores locales y a la ciudadanía en general en la educación ambiental. Los centros de enseñanza constituyen objetivos medulares para incidir tempranamente con el aporte de la información requerida y la creación de hábitos y conductas adecuados en función de la participación ciudadana en la clasificación domiciliaria y adecuado almacenamiento los RAEE,
- d) impulsar proyectos ecoinnovadores que permitan cerrar ciclos, con el ahorro de material necesario e ir reduciendo los residuos,
- e) realizar un inventario de las fuentes de generación de residuos de AEE, clasificarlos y valorar factibilidad técnica y económica de las diferentes alternativas para la gestión y tratamiento de los RAEE.
- f) el Plan de gobierno para el enfrentamiento al cambio climático, conocido como Tarea Vida (2017), tiene entre sus medidas de mitigación la apuesta por la introducción de energías renovables y modelos de gestión más eficientes que permitan ciclos de producción cerrados donde la economía circular es un elemento clave.

En resumen, Cuba está involucrada en el desarrollo y aplicación de la ciencia y la innovación en todos los sectores y procesos con vistas a transformar y lograr mejoras en la producción y procesos de gestión, lo que propiciará la más rápida transición hacia la economía circular. Un enfoque basado en la innovación social para la economía circular en Cuba reduciría desigualdades, promovería el desarrollo humano y fomentaría patrones de consumo sostenibles en pro de una sociedad más resiliente e inclusiva. Con las transformaciones en la gestión y estructura de la propiedad en Cuba, así como la creación de nuevos actores económicos y el surgimiento de nuevas instituciones que permiten la mayor transparencia en los procesos están dadas las condiciones propicias para una exitosa transición a la economía circular.

#### Ecuador

Recientemente, la economía circular se ha convertido en una prioridad dentro de la agenda política de Ecuador. Si bien los avances logrados, principalmente a nivel normativo, todavía son incipientes, sientan una base para el desarrollo de propuestas que promuevan la adopción de prácticas circulares en el sector de aparatos eléctricos y electrónicos; así como en la gestión de residuos (RAEE). El objetivo de estas medidas es mejorar la accesibilidad, el uso y la reparación de los AEE, y a la vez, reforzar las fortalezas existentes el país en cuanto a la gestión, recuperación y reciclaje de los RAEE.

Las actividades relacionadas a la gestión y reciclaje de RAEE son aquellas en las que Ecuador ha mostrado mayores avances. Sin embargo, estos logros se han limitado al ámbito normativo, lo que destaca la importancia de llevar a cabo acciones concretas que permitan implementar de manera efectiva las políticas y regulaciones establecidas. Para mejorar la recogida, almacenamiento, tratamiento y recuperación de componentes y piezas RAEE en el país, se sugieren algunas propuestas como la creación de un plan de financiamiento nacional para la gestión y recolección de RAEE, la instalación de puntos de acopio y recogida de RAEE, la inversión de fondos públicos en plantas de separación y recuperación de materiales y piezas, la implementación de un módulo de información sobre RAEE y la digitalización de los planes de manejo. Además, se recomienda establecer objetivos de reciclaje para empresas públicas y privadas y llevar a cabo campañas de reciclaje que incentiven a la ciudadanía y ofrezcan bonificaciones para el pago de impuestos locales.

Por otro lado, el fomento de la reparación de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en Ecuador es una tarea importante y necesaria para reducir la cantidad de RAEE generados en el país. Además, esto puede contribuir a la creación de empleos locales y disminuir la dependencia de importaciones de AEE. Para lograrlo, existen algunas propuestas que pueden ponerse en práctica, entre ellas: a) crear cooperativas y alianzas entre talleres especializados de reparación, b) reforzar la enseñanza y el desarrollo de habilidades en reparación y mantenimiento en los niveles educativos y programas públicos de capacitación para el empleo, c) desarrollar herramientas fiscales como impuestos reducidos para actividades de reparación y eliminación del IVA al servicio técnico. Además, es importante concienciar a los consumidores sobre la importancia del cuidado y mantenimiento periódico de los AEE, y promover el uso y compra de productos reparados mediante campañas de difusión y eco-etiquetado.

## México

Acorde con los resultados del estudio, se escribe una serie de propuestas conforme a las que viene proponiendo la SEMARNAT, el informe de la INECC para la EC y con el apoyo de otras investigaciones revisadas para el estudio. No obstante, las medidas que se plantean tienen la originalidad de incorporar la visión de Economía Circular a través de los Modelos de Negocio de EC, para las fases de producción, uso y gestión de los residuos.

También, de los cambios propuestos incidirán en forma horizontal, de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, y transversal en el conjunto de la cadena de producción.

**Propuestas a nivel regulación e incentivos.** Reformar la regulación ambiental sería la piedra angular para potenciar el sector de AEE hacia una economía circular. A través de la legislación y normativa, se pueden implementar una serie de mecanismos / instrumentos para crear responsabilidad, cambio de comportamiento de los actores sociales (productos, consumidos, transportistas, recicladores, etcétera) involucrados con la producción, el consumo y los residuos, incentivar y limitar acciones en una dirección sustentable e inclusiva con el medioambiente.

Se detectaron importantes debilidades en la regulación de los RAEE y también un buen número de medidas fiscales para ser consideradas:

- Regular la extensión de garantía de los bienes y el derecho a la reparabilidad de los bienes.
- Avanzar en las definiciones técnicas para la identificación de los RAEE.

- Homologar y armonizar los criterios y obligatoriedad de la LGPIR en todos los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal).
- Implementar cambios en el Principio de Responsabilidad Compartida del productor hacia una la Ley nacional de Responsabilidad Ampliada del Productor
- Utilizar el papel de la tributación para dar impulso a las actividades circulares y penalizar las actividades dañinas en el sector AEE y sus residuos.
- Aprovechar las oportunidades de digitalización para obligar a los actores sociales a los informes de producción, consumo y residuos, cuyo informe permita avanzar en la obtención de datos estadísticos.

### **Propuestas para Reformular el Sistema Productivo AEE hacia una orientación de EC.**

La primera fase de la cadena productiva de los AEE marcaría el futuro de importantes saltos hacia una economía circular, menos contaminante y más inclusiva con la sociedad.

El diseño inteligente en la producción de los AEE, los materiales incorporados, las tecnologías, la energía utilizada y el diseño introducido desvinculado de la obsolescencia y para una vida prolongada / extendida de los productos a través de la reparabilidad, la remanufactura y su descomposición final forman parte de una reestructura de la producción AEE. En ese sentido, se requerirá avanzar con acciones:

- *Impulsar proyectos de eco-innovación en la industrial AEE.* Esta acción puede estar reforzada por el programa de estímulos a la innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). A través de este programa se podrían incorporar apoyos económicos y otros complementarios para la inversión de maquinaria y eficiencia energética; generar nuevos productos inteligentes y procesos inteligentes; incorporar el concepto Eco-diseño a través de la vinculación de los sectores en la cadena de conocimiento “educación-ciencia-tecnología-innovación” y su articulación con la cadena productiva del sector AEE y; fomentar los acuerdos logísticos entre empresas productoras / ensambladoras de AER y las empresas dedicadas a la gestión de RAEE, para la recuperación de partes y componentes.
- Fomentar la creación de cooperativas de trabajadores del sector informal y/o alianzas entre talleres especializados en el servicio de reparación, remanufactura y recuperación de materiales AEE.

**Propuestas orientadas a la fase de Uso y consumo circular.** México presenta un alto nivel de consumo AEE y una tasa reducida de gestión de los residuos. En esta fase, la sociedad de consumo puede ser actor principal para incorporar pautas de consumo y cultura de EC. Son importantes las regulaciones e incentivos que estimulen la dirección de uso extendido y mantenimiento de valor de los bienes a través de las actividades de reparación, remanufactura, mantenimiento, uso compartido, el arrendamiento (leasing) y la venta de segunda mano. Todas estas actividades son idóneas para minimizar costes y para disminuir la tasa de desechos y contaminación. Para que estas actividades puedan ganar presencia, se plantea, entre otras:

- Crear redes colaborativas P2P en el uso de AEE mediante alianzas con plataformas de comercio digital ya existentes
- Concientizar al consumidor sobre la importancia del cuidado y mantenimiento periódico de AEE y utilización de productores reparados -campañas de difusión, información, etiquetado, etc.
- Reducción de impuestos o bonificaciones para las actividades de uso extendido y mantenimiento de valor (reparación, remanufactura, mantenimiento, uso compartido,



el arrendamiento (leasing) y venta de segunda mano). En particular, se considera viable establecer beneficios fiscales (p.e. exención o tasa 0 en IVA) a las actividades de reparación, remanufactura y reutilización.

**Propuestas para la gestión de los RAEE.** Una de las grandes virtudes de la EC, es que todas las fases que anteceden a la final son fuertes motores para evitar los residuos / desechos. No obstante, el problema de los residuos es una realidad que incorpora muchos problemas de contaminación y salud. Para atender el problema de los residuos, el país requiere contar con un número adecuado de infraestructura (rellanos sanitarios, puntos de acopio, centros de transferencia y otros) y mejorar el plan de gestión de los residuos. Asimismo, se considera conveniente capitalizar al sector informal de los RAEE. Otras formas complementar la gestión de los RAEE sería a través de la inversión pública en plantas de separación y recuperación de materiales y piezas que ser aprovechados en actividades de reparación AEE. Esas instalaciones deberán estar debidamente acreditadas y cumplir con ciertas normas de seguridad; y/o mediante diversas estrategias que ofrezca estímulo, por ejemplo, realizar campañas de reciclaje que otorgue bonificaciones / descuentos para el pago de contribuciones locales (predial u otras tasas locales).

## 7. Conclusiones

La Economía Circular Transformadora es un enfoque integral del conjunto de la cadena de producción, consumo y post-consumo que permite abordar el estudio de sector de productos eléctricos y electrónicos y la gestión de los RAEE tomando en consideración los aspectos y puntos críticos más relevantes a lo largo de toda la cadena y del ciclo de vida de los productos. La importancia del crecimiento exponencial del volumen de residuos, que contienen tanto materiales muy valiosos que pueden ser recuperados (oro, cobre, hierro, etc.) como también metales pesados, COP y CFC muy peligrosos para el medioambiente y para la salud humana, explica la urgencia e importancia de buscar soluciones que permitan un tratamiento adecuado de los RAEE y avanzar significativamente en las tasas de reciclaje que, hoy por hoy, son claramente exiguas (2-5% en L.A.). Sin embargo, el enfoque de la EC Transformadora va más allá de los residuos y permite enfatizar la importancia de atajar los problemas en otras fases de la cadena, que permitan la prevención de los residuos, modificando sustancialmente los criterios en la fase de diseño y en los modelos de negocio agresivos de los grandes fabricantes que llevan a una rápida aceleración de la obsolescencia y reducción de la vida útil de los AEE, dificultando al mismo tiempo la reparación y la remanufactura de los mismos.

El análisis de la realidad concreta de los países latinoamericanos permite comprender el papel de cada uno de ellos en la cadena global de producción, consumo y post-consumo de AEE. De forma predominante estos países son consumidores de AEE y, solo en una pequeña proporción alguno de ellos juega un papel significativo en la fabricación de alguna familia de AEE. Esto plantea condiciones y limitaciones específicas a la hora de formular estrategias ambiciosas de EC e, incluso, condiciona la capacidad para hacer frente de forma adecuada a las actividades de reparación y prolongación de la vida de los AEE o a las propias estrategias de tratamiento de los residuos y reciclaje. Ciertamente, estos condicionantes básicos se retroalimentan con otros factores ligados a la estructura social e institucional característica de cada uno de ellos.

Los cuatro países estudiados se caracterizan por una reducida capacidad de producción propia de AEE y, por consiguiente, abasteciendo el consumo creciente de los mismos

mediante la importación de casi todo tipo de productos AEE. Tan solo México y Argentina merecen una mención en esta capacidad, sobre todo como ensambladores. Por su parte, el consumo de AEE (medido en kg/hab) en estos países es considerablemente inferior al de los países más industrializados y ha crecido moderadamente a lo largo de la última década, dependiendo de la situación económica que atravesó cada país. Aumentó ligeramente en México y Ecuador y se ha estancado en Argentina o Cuba.

Todos los países tienen un sector empresarial de reparación de AEE, tanto dentro de la economía formal como de la informal, aunque no están disponibles cifras fiables y homogéneas sobre ninguno de los dos sectores de reparación de AEE.

La información disponible muestra que todos los países analizados experimentan un aumento importante del volumen de residuos RAEE generados a lo largo de la última década (situándose entre los 5,1 kg/habitante en Ecuador y los 9,7 kg/hab en México en año 2019), y, lo que resulta más preocupante, la tasa de recolección y reciclaje es muy reducida en todos estos países, situándose entre el 3-4%, muy por debajo de la media mundial que se sitúa en torno al 17%. En ningún caso existe un volumen apreciable en cuanto a la gestión y tratamiento de los COP contenidos en los RAEE. Esto significa que solo una ínfima parte de los residuos se documentan y se pueden reciclar aprovechando aquellos recursos secundarios valiosos (Aluminio, Hierro, Cobre, Cobalto, Paladio, Oro, etc) o tratan y procesan adecuadamente aquellos otros residuos peligrosos que contienen metales pesados, COP y CFC's. Particularmente peligrosa es la incineración de estos productos, entre otros, los plásticos que contienen "retardantes de llama bromados" (BFR) que emiten gran cantidad de dioxinas y furanos cancerígenos, además de CO<sub>2</sub>. Una de las características común en los países estudiados (con la excepción de Cuba) es la importancia del sector informal, al lado del formal, en la recolección de los residuos, lo que constituye un riesgo por la alta proporción de residuos peligrosos (metales pesados, COP y CFC) manejados sin las condiciones técnicas y la formación adecuadas. Igualmente, preocupante es la importancia, no siempre bien informada y controlada, de los flujos de importaciones y exportaciones de RAEE conteniendo toda esa gama de componentes.

Estos datos sobre el sector y la escasa capacidad de recogida y tratamiento de los RAEE están en correspondencia con el escaso desarrollo de la infraestructura y la legislación relativa a este problema. La regulación existente es demasiado general y su desarrollo y aplicación claramente insuficiente, aunque existen diferencias relevantes entre los cuatro países estudiados. Ese análisis detallado ha permitido identificar la DAFO de cada uno de ellos y los pre-requisitos alcanzados, a partir de lo cual hemos podido avanzar en el diseño de paquetes de medidas de política para impulsar la EC en este sector y para impulsar nuevos Modelos de Negocio Circulares, adaptados a las condiciones particulares de cada país, para avanzar paso a paso hacia una transición a la EC y la sustentabilidad.

En general, se recomienda adoptar medidas de política industrial y tecnológica orientada a impulsar el desarrollo de un sector de producción de AEE tanto por el interés estratégico en si mismo, por tratarse de un sector tecnológico clave, como porque crearía condiciones favorables para la EC y la sustentabilidad. Por un lado, reduce la distancia y las necesidades de transporte internacional, con la consiguiente reducción de impacto ambiental (emisiones, consumo de materiales, etc) y, por otro, favorece el desarrollo de conocimientos y capacidades dentro del país que deben nutrir a las actividades de reparación, remanufactura y reciclaje. Al mismo tiempo, creará condiciones para gestionar la responsabilidad ampliada de los productores de manera más fácil y eficaz. México y, en menor medida, Argentina cuentan con una cierta experiencia en la fabricación y, sobre todo, ensamblaje de ciertas

familias de AEE. Cuba lleva tiempo creando capacidades de fabricación, pero se ve lastrada por las dificultades de abastecimiento de componentes en el exterior.

Se proponen para todos los países una batería de medidas (regulatorias y fiscales) para favorecer e impulsar la reparación, la reutilización y la remanufactura. La prolongación de la vida de los AEE es la principal medida de sustentabilidad y circularidad que deben adoptar todos los países, ya que estas actividades permiten reducir el consumo de nuevos equipos y reducen la generación de residuos, además de reducir costes y gastos a los compradores. Todos los países podrían adoptar medidas de tipo fiscal para impulsar las actividades de reparación y reutilización, tanto mediante instrumentos de beneficios fiscales favorables a estas actividades (p.e., exención o aplicación de tipo cero o reducido en el IVA), como mediante incentivos, subvenciones y otras medidas de financiamiento. Junto con incentivos fiscales y regulación para favorecer este tipo de actividades, se proponen para todos los países medidas orientadas a la formación en reparación y remanufactura, así como medidas de apoyo a la colaboración y establecimiento de acuerdos entre partes interesadas (fabricantes, talleres de reparación, remanufactura...). Cabe señalar, que en todos los países analizados existe una favorable cultura de la reparación, pero en muchos casos esta se lleva a cabo de modo informal.

Se proponen medidas fiscales y el refuerzo de garantías legales para fomentar el consumo de AEE de segunda mano. Así mismo, en los cuatro países analizados se considera adecuado introducir medidas orientadas a facilitar el acceso a ciertos AEE favoreciendo los espacios públicos para uso compartido o incentivos fiscales para desarrollar las iniciativas orientadas al alquiler.

Es necesario adoptar medidas diversas con carácter urgente para desarrollar las infraestructuras de recogida, clasificación y reciclaje de RAEE, para aumentar de forma sostenida la capacidad de recogida y tratamiento. En este caso, la inversión pública directa debe ser un instrumento clave, acompañado de diferentes incentivos para las empresas privadas. Algunos de estos países han venido realizando esfuerzos, pero resultan claramente insuficientes en los cuatro países. Lo mismo cabe decir del desarrollo de una legislación que regule y ordene los procesos de final de vida de los AEE, el tratamiento de los residuos RAEE en condiciones técnicamente eficientes y seguras, y manejadas por personas con los conocimientos adecuados para trabajar con componentes peligrosos. Argentina y México han venido dando pasos en el establecimiento de un marco regulatorio detallado y exigente para estas actividades; de todas formas, aunque esa regulación es demasiado genérica todavía, hay proyectos legislativos en marcha en esa dirección que resultan necesarios para avanzar en la concreción y detalle; y, sobre todo, es necesario desarrollar instrumentos efectivos de vigilancia y control para garantizar el cumplimiento efectivo de las normas a fin de que se verifique un completo y correcto manejo de los RAEE. Ecuador ha empezado a asentar un marco legislativo en este campo. Por su parte, Cuba también ha ido estableciendo regulaciones y desarrollando infraestructuras para avanzar en el reciclaje de RAEE. El establecimiento de objetivos de reciclaje, el establecimiento de protocolos y la correcta capacitación de los recolectores son medidas en esta línea propuestas para los cuatro países.

Resulta necesario impulsar medidas para transformar y profesionalizar un sector complejo, que maneja productos y componentes de alto nivel tecnológico y peligrosos para el medioambiente y la salud. En particular, deben instrumentarse medidas para favorecer la transición del sector informal hacia la formalidad.

también resultan necesarias medidas para controlar de forma efectiva los flujos, transporte y comercio con RAEE. Argentina ha impuesto medidas estrictas para impedir la entrada de

RAEE y para impedir su circulación de RAEE al interior del país. Este tipo de medidas preventivas, aunque complejas, resultan necesarias también en los demás países.

Si bien los países analizados comparten muchas características de diagnóstico y, por tanto, las recomendaciones de políticas pueden ser generalmente útiles para todos ellos, es necesario reconocer que el grado de desarrollo y maduración en este campo presenta algunas diferencias que invitan a formular una jerarquía de prioridades relativamente diferente en cada caso.

Argentina y México tienen un desarrollo normativo que debería avanzar en su concreción de detalle y, sobre todo, en el cumplimiento efectivo de los objetivos establecidos en las diferentes fases de la cadena, impulsado la introducción de criterios de EC no sólo en la fase final de RAEE sino también en las fases previas de producción y consumo. Necesitan reforzar su sector formal de reparación y reutilización con medidas fiscales y facilitar la transición del sector informal. De igual forma deben invertir en infraestructuras de recogida y tratamiento de RAEE para dar un salto en la capacidad de reciclaje y establecer incentivos claros para fomentar la transición del sector informal. En el caso particular de Argentina, la falta de una normativa nacional que regule las RAEE genera frenos en el desarrollo de actividades productivas o comerciales vinculadas y esto es un consenso entre los diferentes actores, más allá de las acciones que se puedan desarrollar en forma aislada como el fortalecimiento del mercado de segunda mano ya sea mediante modelos P2P o B2P, o hay cuestiones que requieren de certeza normativa para poder mejorar la performance del sector productivo.

De avanzarse con una legislación adecuada para RAEE sería la oportunidad ideal para diseñarla en el marco de la EC de manera de enlazar a todos los eslabones de la cadena productiva, de consumo y de gestión de residuos en un ciclo virtuoso. En ese sentido, se debe valorizar el hecho de tener un sector de reparación y remanufactura liminarmente organizado, ya sea que se trate de profesionales técnicos de reparación como empresas cuya actividad principal es la remanufactura o la reminería. De todos modos, actualmente este sector se encuentra desarticulado, por lo que faltan instancias de intercambio y diálogo que permita avanzar en alianzas estratégicas y acuerdos comerciales o logísticos y en la consolidación del sector, junto a medidas estatales que jerarquicen dichas actividades y habilite que puedan incorporarse a la economía formal.

A su vez, fortalecer la imagen de los productos de segunda mano, mediante la garantía de la trazabilidad de la vida del producto, permitiría incrementar la confianza de los usuarios, permitiendo abrir nuevos nichos de mercado actualmente marginales o inexistentes. Finalmente, es necesario crear indicadores y adecuar los existentes, permitiendo contar con información homogénea de cara al futuro tener que permita la toma de decisiones respecto de cada categoría de AEE, su producción, las ventas, los bucles intermedios, hábitos de consumo, reparación y reutilización, tasas de reciclaje y tipo de materiales que se reciclan, entre otros.

En Ecuador, donde existe un incipiente marco normativo orientado a la gestión de RAEE y al fomento de la Economía Circular, el foco debería ponerse en aquellas medidas necesarias para realizar las ambiciones declaradas en ese marco. Medidas como establecer puntos de acopio fijos o móviles de recogida de RAEE, realizar inversión pública en plantas de separación y recuperación de materiales y piezas que puedan ser aprovechados en actividades de reparación de AEE, así como establecer claras metas de reciclaje, junto con un módulo informativo que permita llevar control de los residuos generados y tratados en el país. En el caso específico de Cuba, teniendo en cuenta su diferente modelo socioeconómico y las limitaciones impuestas por el bloqueo, este país viene haciendo uso desde hace tiempo de actividades guiadas por los objetivos de prolongación de la vida útil de los bienes.

Actualmente están incorporando los principios de la EC como elemento central de la estrategia de desarrollo en el conjunto de la economía. Para su viabilidad deben impulsarse aquellas medidas que permitan un correcto aprovisionamiento de materiales y componentes tecnológicos. La experiencia de algunas empresas del país en el diseño y fabricación de AEE atendiendo a las características específicas de clima, eficiencia energética y durabilidad máxima debería extenderse a toda la industria del país. Contribuirían a esta singularidad los instrumentos para fomentar la eco-innovación en procesos productivos, orientados a incorporar la ecoeficiencia y el eco-diseño en los AEE, así como las políticas orientadas a la capacitación y formación de las personas con destrezas en gestión y reparación de productos y componentes de AEE.

## REFERENCIAS

Baldé, C. P., D'Angelo, E., Luda, V., Deubzer, O. and R. Kuehr (2022). Global Transboundary E-waste Flows Monitor - 2022, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), Bonn, Germany.

Bocken, Nancy & Short, Samuel & Rana, P. & Evans, Steve. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*. 65. 42–56. 10.1016/j.jclepro.2013.11.039.

Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.

Mccann y Wittmann, (2015). E-waste Prevention, Take-back System Design and Policy Approaches, *Political Science*

Pereira, A. (2023). La innovación en los modelos de negocio para la transición a la Economía Circular: estrategias, potencial y limitaciones para la sostenibilidad. En Vence, X. (dir) (2023). *Economía Circular Transformadora. Retos, modelos y políticas*. Fondo de Cultura Económica.

Pieroni, Marina P.P. , Tim C. McAloone, Daniela C.A. Pigosso, (2020). From theory to practice: systematising and testing business model archetypes for circular economy, *Resources, Conservation and Recycling*, 162, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105029>

SEMARNAT, 2017. Caracterización de la industria formal e informal del reciclaje de residuos electrónicos en México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (ResiduosCOP). México.

Tansel, B. (2017) From Electronic Consumer Products to E-Wastes: Global Outlook, Waste Quantities, Recycling Challenges. *Environment International*, 98, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.10.002>

Vence, X. (2021). Economía Circular Transformadora, en Nogueira, A., Vence, X., *Redondear la Economía Circular*, Thomson Reuters-Aranzadi.

Vence, X. (dir)(2023). *Economía Circular Transformadora. Retos, modelos y políticas*. Fondo de Cultura Económica.

Wagner, M., Baldé, C.P, Luda, V., Nnorom, I.C., R. Kuehr, R., Iattoni, G. (2022). Monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina: resultados de los trece países participantes en el proyecto UNIDO-GEF 5554, Bonn (Alemania).