

Economía Circular y Actividades de reparación y mantenimiento en México: especificidades y heterogeneidad de su estructura productiva y laboral

Circular Economy and repair and maintenance activities in Mexico: Specificities and heterogeneity of its productive and labor structure

Xavier Vence ⁽¹⁾

Sugey de J. López ^(1,2)

⁽¹⁾ Universidade de Santiago de Compostela

⁽²⁾ Instituto Tecnológico de Sonora

Abstract

Repair and maintenance activities are studied as a key sector for the transition to the circular economy, due to their economic and social importance and their role in prolonging the life of goods, reducing the consumption of new resources and waste generation. An empirical analysis of the repair and maintenance sector in Mexico is carried out, highlighting its structural specificities compared to the rest of the economic activities and also its own internal heterogeneity. The small size of the firms, the labour-intensive nature, the type of employment and the cost structure allow us to identify their social and environmental potential, but also the barriers and limitations compared to the sectors of production and sale of new goods. This analysis provides the basis for the further design of policies to boost their role in the transition to a circular economy.

Keywords

Circular economy, repair and maintenance activities, circular sectors, sustainability, Mexico.

JEL Codes D24, L8, Q57.

Resumo

Se estudian las actividades de reparación y mantenimiento como sector clave para la transición a la economía circular, por su importancia económica y social y por su papel en la prolongación de la vida de los bienes, la reducción del consumo de nuevos recursos y de generación de residuos. Se lleva a cabo un análisis empírico del sector de reparación y mantenimiento en México, destacando sus especificidades estructurales frente al resto de las actividades económicas y también la propia heterogeneidad interna. El tamaño reducido de las empresas, el carácter intensivo en mano de obra, el tipo de empleo y la estructura de costes permiten identificar sus potencialidades sociales y ambientales, pero también las barreras y limitaciones frente a los sectores de producción y venta de bienes nuevos. Este análisis sienta las bases para el ulterior diseño de políticas para impulsar su papel en la transición hacia una economía circular.

Palavras-chave

Economía circular, actividades de reparación y mantenimiento, sectores circulares, sustentabilidad, México.

Códigos JEL D24, L8, Q57.

1 Introducción

Las actividades de reparación y mantenimiento tienen una larga historia, pero su contenido y función evolucionan constantemente, asociadas a la propia diversificación del tipo de bienes consumidos. En la actualidad involucran no solo la reparación de bienes de consumo estándar sino también productos tecnológicos altamente sofisticados (computadores, smartphones, todo tipo de aparatos electrónicos, ópticos, eléctricos, etc.), que requieren conocimientos técnicos especializados. A pesar de su relevancia económica y en términos de empleo ha sido un sector descuidado en la literatura económica, en la que apenas se encuentran estudios sistemáticos de las mismas. Actualmente, la Reparación y Mantenimiento adquieren una relevancia especial en el marco del debate sobre la sustentabilidad y el modelo de consumo y, en particular, la transición a la economía circular (EC). Sin embargo, la mención a estas actividades en una parte de la literatura sobre EC no va acompañada de estudios en profundidad de las características económicas, sociales y empresariales de éste sector, de su papel en el tejido económico y de los factores que obstaculizan su expansión. En este trabajo pretendemos avanzar en esa dirección con base a un estudio empírico de este sector en México.

La Economía Circular supone un cambio radical con respecto al paradigma de producción y consumo lineales, que requiere el desarrollo de nuevos Modelos de Negocio Circulares en las diferentes ramas productivas y también el desarrollo de actividades productivas (industriales y/o de servicio) que favorecen la prolongación de la vida útil de los bienes, con objeto de reducir el consumo de nuevos recursos materiales y limitar los residuos. Entre esas actividades, las centradas en la reparación, mantenimiento y reutilización ocupan un lugar destacado puesto que prolongan la vida útil de los bienes que ya están en uso y contribuyen a un modelo de consumo responsable. Se caracterizan porque el objeto de su actividad consiste precisamente en reactivar la utilidad de los bienes que experimentan desgaste o fallos como consecuencia de su uso, prolongan su vida útil y postergan los desechos y, de esta forma, reducen el flujo de materiales y energía en el conjunto de la economía ya que reducen el consumo de nuevos recursos e insumos en la creación de nuevos productos de reemplazo o sustitución. La reparación, el mantenimiento y reutilización de bienes son actividades ya existentes, algunas desde muy antiguo o incluso asociadas a la imagen

del subdesarrollo, pero lo cierto es que en este momento ven revalorizado su papel y su potencial con la emergencia del nuevo paradigma de la Economía Circular.

Para ganar peso relativo necesitan hacerse más atractivas, reduciendo sus precios para resultar competitivas con los productos nuevos y mejorando la innovación, la calidad del servicio, las garantías y su aprecio/prestigio social. También requieren una fiscalidad adecuada que las impulse y no las penalice por el hecho de ser actividades muy intensivas en trabajo, como ocurre en la actualidad (Stahel, 2013; Groothuis, 2018; Vence & López, 2021). Sin embargo, es escasa la literatura empírica que analice las características de estas actividades, en qué medida son realmente intensivas en mano de obra y en qué medida son homogéneas o heterogéneas entre sí las diferentes ramas que componen este sector.

La revisión de la literatura muestra que la atención a este tipo de actividades de reparación, reutilización y re-manufactura, como una estrategia para impulsar la circularidad y la sostenibilidad, es algo que recientemente empieza a recibir atención (Stahel, 2013; Dalhammar&Milios, 2016; EC, 2019; Llorente & Vence, 2020). En algunos países europeos se han empezado a adoptar medidas de tipo regulatorio, fiscales, etc. (European Commission, 2019; Milios, 2021); en lo que respecta a México, la actual Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, responde a la filosofía circular de reúso, reparación y diseño duradero, incorporándolas como medios para alcanzar al “ODS12. *Producción y Consumo Responsable*”. Sin embargo, aún no se dispone de un plan de acción que desarrolle esos objetivos o líneas concretas para impulsar las actividades de reparación y reúso.

El presente trabajo tiene por objeto poner a la luz la importancia del sector de R&M como actividad de economía circular, aportando evidencia empírica del peso relativo del sector respecto a la economía nacional de México, así como su estructura empresarial, laboral, de costes y márgenes de negocio que condicionan su productividad, la incidencia de la fiscalidad actual y, en consecuencia, la competitividad y potencialidad de expansión de cara al futuro. Para realizar este estudio se utiliza un método de tipo empírico a partir de la base de datos de Censos Económicos del INEGI y considerando como sujetos del estudio al sector de reparación y mantenimiento. El tratamiento de los datos se realiza mediante la explotación de razones porcentuales e índices base 100 con el propósito realizar compara-

ciones para cada una de las variables e ir contrastando el peso y composición de las variables de las diferentes ramas del sector y a nivel agregado.

Este trabajo se estructura como sigue. En el apartado 2 se realiza un repaso de la literatura y discusión de los conceptos y en el apartado 3 se explicita la metodología y las bases de datos utilizados; en el apartado 4 se analiza la situación actual de estas actividades de reparación en México, realizando un detallado análisis empírico de las mismas, de sus características estructurales (empleo, productividad, costes, tamaño de empresas, diferencias por sub-ramas, etc.). En el apartado 5 se sintetizan las conclusiones más generales.

2 La Economía Circular y las actividades de reparación y mantenimiento

El concepto de economía circular nace como contraposición al de economía lineal, característico del modelo industrial predominante, muy intensivo en recursos y energía, con una secuencia del tipo “extraer-producir-usar-tirar” y que responde a una lógica donde parece asumirse que el planeta es una reserva ilimitada de recursos y que soporta cualquier magnitud de impactos. La aplicación de la lógica económica capitalista a la producción y al consumo ha llevado a una expansión compulsiva en los últimos dos siglos a tal ritmo – al menos en los países más desarrollados – que, finalmente, resulta insostenible para la biosfera y acaba provocando la insostenibilidad de este modelo. Las sucesivas respuestas que se han venido dando a lo largo del último medio siglo, desde que se empieza a tomar una cierta conciencia del problema (p.ej., Meadows *et al.*, 1972), no han conseguido revertir la situación, ni tan siquiera mitigarla. De hecho, los informes sobre las emisiones de CO₂, cambio climático, contaminación atmosférica, ríos, mares, residuos, biodiversidad, salud, etc. ponen de manifiesto que la degradación de la biosfera no se ha detenido – más bien se ha acelerado en las últimas décadas – y las amenazas para el futuro de las sociedades humanas son cada vez más graves. El problema no deriva sólo de las emisiones de CO₂ y el cambio climático, que son hoy el centro de atención a escala global, sino también de todo lo relacionado con la voraz sobreexplotación de recursos y la devastadora generación de residuos y todo tipo de contaminación como consecuencia del hiperconsumismo (Rockström

et al., 2009; IPCC, 2018). Son justamente estos grandes retos los que colocan a la economía circular en el eje de la búsqueda de nuevos paradigmas de producción y consumo sostenibles y revalorizan el papel de actividades como la reparación y la reutilización, como medios para prolongar la vida útil de los bienes y reducir la presión sobre los recursos y los residuos.

2.1 Principios de la economía circular y actividades de reparación

El enfoque de la *economía circular* se configura como un nuevo paradigma económico productivo que pone el acento en la capacidad regenerativa del ecosistema, la minimización del consumo de recursos no renovables, la prolongación de la vida útil de los bienes y la reutilización de todos los materiales que entran en el ciclo económico eliminando a la mínima expresión los residuos y emisiones (Ellen MacArthur Foundation, [EMF] 2012; Stahel, 2013; Korhonen *et al.*, 2018; Reike *et al.*, 2018; Blomsma and Tennant, 2020). Existen diferentes formas de conceptualizar la economía circular dependiendo, entre otras cosas, del grado de generalidad perseguido y de la fase de la cadena de producción-consumo en la que se pone el foco y de su vinculación con cambios del modelo socioeconómico de mayor o menor alcance. En ese sentido, es necesario reconocer que el concepto de economía circular es algo en construcción y, precisamente por ello, no existe un consenso general sobre sus principios y sobre su alcance. Por ejemplo, Kirchherr *et al.* (2017) estudian 114 definiciones diferentes codificadas en 17 dimensiones. Con el objetivo de superar esa disparidad conceptual proponen una definición que pretende recoger el común denominador de las más relevantes formulando que la EC es “un sistema económico que sustituye el concepto de “fin de vida” por la reducción, o alternativamente la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales en los procesos de producción/distribución y consumo. Funciona a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriales) y macro (ciudad, región, nación y más allá), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, creando así simultáneamente calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras” (Kirchherr *et al.*, 2017, 229). Geissdoerfer *et al.* (2017, 579) definen la Economía Circular como “un sistema regenerativo en el que la entrada de recursos y el desperdicio, la emisión y la fuga de energía se minimizan

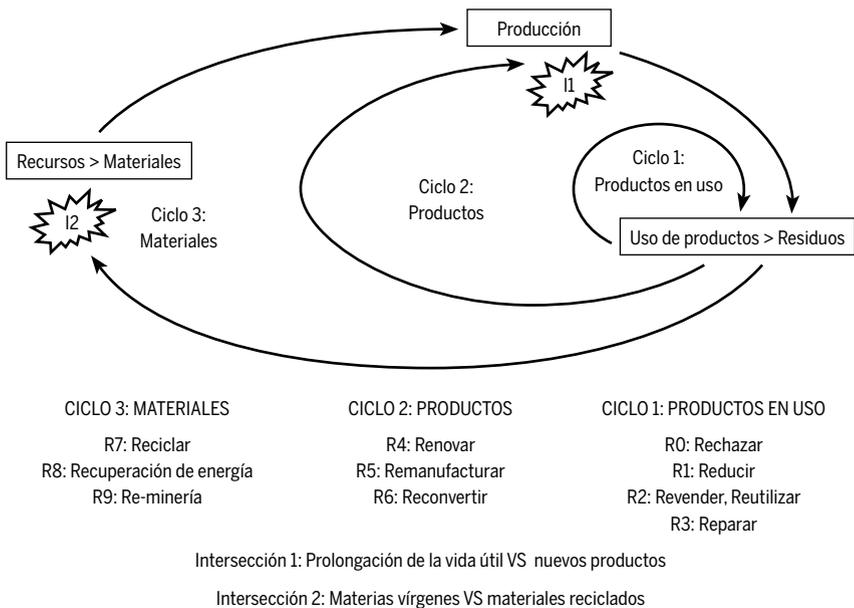
ralentizando, cerrando y estrechando los ciclos de material y energía. Esto puede lograrse mediante un diseño duradero, mantenimiento, reparación, reutilización, re-manufacturación, renovación y reciclaje”. Algunas definiciones destacan también la apuesta por la reducción en el consumo de recursos: “El objetivo específico de la economía circular es reducir el consumo de recursos, de energía y de residuos mediante un retorno perpetuo de los recursos dentro de la economía. Todos los recursos incorporados en el ciclo económico tienen que ser gestionados como recursos renovables permanentes” (Vence y Pereira, 2019, p.3).

Una forma de ordenar la gran diversidad de conceptos de EC es distinguir entre dos grandes grupos (Stahel, 2019; Blomsma and Tennant, 2020). Por un lado, estarían aquellos que ponen el acento en los ciclos de los materiales y de las moléculas, centrados en la optimización de su uso y su plena recuperación y reincorporación continuada al ciclo productivo y, por otro lado, estarían aquellos que ponen el acento en los ciclos de los productos, centrados en la prolongación de su vida útil y de su funcionalidad. Los primeros giran alrededor de la problemática de lo que Stahel (2019) denomina la “Era de la D”, basada en ciclos largos de recuperación de átomos y moléculas al final de la vida útil (Desmantelando, Des-haciendo, Des-polimerizando...); y los segundos giran alrededor de la “Era de la R”, basada en la prolongación de la funcionalidad de los bienes y los ciclos más cortos (Ecodiseño, Re-utilización, Reparación, Re-manufactura, ...).

Una de las versiones representativa del primer grupo es la que arranca del concepto “Cradle to Cradle” (C2C) divulgado por McDonough y Braungart (2002) y que se articula alrededor de tres ideas o principios: a) “Los desechos son iguales a alimento” de forma que los materiales circulan en ciclos biológicos (orgánicos, biodegradables) o tecnológicos, que nunca se desperdician en los vertederos o se destruyen, sino que se reutilizan sin cesar; b) “Respetar la diversidad” natural (biodiversidad), cultural o las formas locales de conocimiento y de producir; b) el “ingreso por uso de la energía solar”, que se extiende también a otras formas de energía renovable sin fin (eólica, cinética, endomotriz, etc). En cualquier caso, su acento en los materiales es crítica con las políticas centradas en el reciclaje y va mucho más allá de la eficiencia en el uso de estos, que siempre implica una degradación de las propiedades de los materiales. Aunque es muy urgente reducir el grave problema de los residuos, lo cierto es que el reciclaje se sitúa en un ciclo descendente (downcycling), ya que este proceso requiere

energía y transporte para acabar convirtiendo productos valiosos en materias primas de bajo valor. Lo mismo puede decirse del uso de la quema de basura o bicomcombustibles para generar electricidad, que a menudo se presentan como una opción sostenible, pero, en realidad, desperdician tanto recursos orgánicos como técnicos para un limitado aprovechamiento de energía (supuestamente “verde”). Frente a este tipo de enfoques muy centrados en el reciclaje, la economía circular propone sistemas de producción y materiales sin la pérdida de valor, donde los materiales se reutilizan sin cesar en lugar de degradarse.

Figura 1 **Economía Circular: ciclos de los materiales y ciclos de los productos**



Fuente: Elaborado con base Stahel (2013) y Reike et al. (2018).

El segundo tipo de modelos de economía circular pone el acento en el mantenimiento en uso durante el mayor tiempo posible de todo el stock de bienes producidos (Stahel, 2019; Blomsma and Tennant, 2020). En este planteamiento “la Economía Industrial Circular gestiona las existencias de activos manufacturados, tales como infraestructuras, edificios, vehículos, equipos y bienes de consumo, para mantener al máximo su valor y utilidad, durante el mayor tiempo posible; en cuanto a los recursos, la EIC

mantiene las existencias de estos en su máximo nivel de pureza y valor. La EIC contrasta con la E.I. Lineal en que sus objetivos se basan en mantener el valor (no en crear valor añadido), en optimizar la gestión del stock (no los flujos), y en aumentar la eficiencia en el uso de los bienes (y no en la producción de los bienes)” (Stahel, 2019, 12). Ese cambio a la economía circular centrado en la gestión del stock se basa en tres ciclos de diferente naturaleza. Los dos primeros constituyen la “Era de la R”: ciclo 1 de reutilización reventa y reparación de los bienes en uso; ciclo 2 de actividades de renovación y re-manufactura para la extensión de la vida del producto de los bienes; y el tercero es el ciclo de reciclaje de las moléculas (recursos secundarios), que denomina “Era de la ‘D’” (ver Fig 1).

En este trabajo analizamos la R&M como un aspecto central de la “Era de la R” de la EC que pone el foco en la optimización del stock de recursos en uso (los productos), prolongando su vida útil, evitando al máximo la extracción de nuevos recursos y, por lo tanto, también de las emisiones de GEI. La idea realmente esencial para la circularidad es la prolongación indefinida de la vida útil de los productos y, solo secundariamente, de los materiales, de forma que el reciclaje no es el centro sino la solución de último recurso. El impulso a la reutilización y reparación de bienes involucra no sólo al consumidor, sino que debe arrancar con un nuevo diseño ecológico de los bienes concebido para la durabilidad y la reparabilidad. Para ello hay dos vectores clave: por un lado, es necesario atajar la obsolescencia programada e incorporar cambios técnicos y de modelos de negocio que, hoy por hoy, se centran en acortar la vida de los productos con el fin de vender el mayor volumen posible de bienes y que estos se sustituyan cuanto antes (Prakash S. *et al.*, 2020); por otro lado, es necesario revitalizar modelos de negocio y pautas de consumo que están presentes en la economía y que responden a esa lógica circular, como es el caso de la reutilización, la reparación y la re-manufactura.

En el primer caso, atajar los problemas de obsolescencia requiere enfrentar cuatro tipos diferentes de obsolescencia: la obsolescencia por uso, obsolescencia funcional, la obsolescencia tecnológica y la obsolescencia psicológica o social inducida. Afrontar el problema de la obsolescencia no es una cuestión meramente técnica sino que afecta a elementos claves del modelo económico ya que son motores esenciales de la demanda y de crecimiento económico capitalista (Packard, 1960; Baran & Sweezy, 1966; Prakash S. *et al.*, 2020).

En cuanto al segundo vector, la clave está en impulsar las actividades de reutilización, reparación, re-manufacturación y extensión de la vida de servicio de los bienes en una EC. Estas preservan las mochilas minerales de inputs de agua y energía y emisiones de GEI relacionadas y también previenen el impacto ambiental que implica el reciclaje de materiales y/o de los procesos de gestión de residuos (Stahel, 2013; Korhonen *et al.*, 2018; Reike, 2018; EC, 2019). A estas ventajas añade Stahel (2013 y 2019) otras no menos importantes: el uso del trabajo humano cualificado en una parte importante de estas actividades y la creación de empleo de proximidad, localizado más próximo al consumidor y, por lo tanto, más distribuido por el territorio, de forma que constituyen un factor de cohesión social y de desarrollo local y regional.

2.2 Las actividades de reparación y la prolongación de la vida útil de los bienes

Las actividades de reutilización y reparación acompañan a la humanidad desde muy antiguo y puede decirse que existe un tipo de circularidad tradicional asociada a la escasez, particularmente enraizadas en las sociedades de modestos niveles de desarrollo. En las sociedades modernas de consumo masivo, dominadas por la economía industrial lineal, la reutilización y reparación siguen ocupando un lugar importante en ciertos productos (maquinaria, bienes de consumo duradero, etc.) pero de una forma general puede decirse que quedaron convertidas en actividades relativamente desvalorizadas y, desde luego, apenas estudiadas. El abaratamiento extremo de algunos productos de uso cotidiano (ropa, calzado, muebles, productos eléctricos y electrónicos, etc.), la presión para expandir indefinidamente los mercados y el correspondiente cambio en los patrones de consumo (consumismo, fast-fashion, etc.) arrinconaron las actividades de reparación; a pesar de todo, siguen ocupando un lugar relevante, tanto desde el punto de vista económico como social y ambiental y tanto en productos tradicionales como en los productos tecnológicos (automóviles, electrodomésticos, productos electrónicos, computadoras, móviles, etc). Son como islas de circularidad que conviven y se desarrollan en los intersticios del modelo lineal. En la actualidad estas actividades se revalorizan y ganan potencialidad cuando las analizamos desde la perspectiva de la sostenibilidad y pasan a ocupar un lugar central en el nuevo modelo de economía

circular, lo que le permitirá incrementar de forma considerable su papel en la economía y en el empleo.

Los datos muestran que, incluso dentro del modelo actual, la reparación comercial es una parte relevante de la economía en todos los países. El estudio de Llorente & Vence (2020) sobre los sectores circulares muestra que las actividades de reparación alcanzan alrededor de 3 millones de empleos en la UE (en torno a un 2% del empleo total). En sectores tan avanzados tecnológicamente como la electrónica y la informática el tamaño del mercado para la reparación profesional de electrónica y computadoras es muy importante en todo el mundo (EMF, 2016). Pero, además de este mercado formal, se han venido desarrollando también todo un ecosistema informal colaborativo menos documentado de reparación no comercial que abarca cada vez un número creciente de usuarios-colaboradores (incluyendo redes globales como Repair Café, iFixit, The Restart Project, etc) (ver EMF, 2016; Aas-Ahnfelt, 2016; Charter, 2018).

En todo caso, la literatura sobre estas actividades es todavía muy escasa. Un rápido examen de esa literatura permite destacar las características más sobresalientes de las actividades de reparación. Stahel (2013; 2019), Cole & Gnanapragasam (2017) y Lefebvre *et al.* (2018) señalan que la reparación es una actividad que extiende la vida útil de los bienes, demora y reduce la creación de residuos y retrasa la necesidad de adquirir un nuevo producto. En definitiva, ayuda a ralentizar el metabolismo de la economía, reduciendo la extracción de materias primas y reduciendo la generación de subproductos y residuos. Por su parte, Riisgaard *et al.* (2016), estudiando el sector de los teléfonos móviles inteligentes, destacan el papel de la reparación como medio de corrección de defectos y fallos que permite retornar los aparatos a una condición de funcionamiento óptima; en este caso, no se trata sólo de evitar el desperdicio sino también de restaurar el valor del producto y devolver una condición de funcionalidad plena al activo.

Obviamente, la extensión de este tipo de actividades tiene efectos diferenciados según los sectores y, por ello, presentan ventajas y obstáculos diversos. El estudio de Deloitte (2016) para la Comisión Europea señala que el aumento de la reparabilidad tendrá efectos económicos negativos para los vendedores y fabricantes y positivos para las pequeñas y medianas empresas de reparación, lo que puede modificar la estrategia de los fabricantes en la dirección de desarrollar sus propios servicios de reparación. Por lo que se refiere a los impactos ambientales, consideran que serán positivos, especialmente

por el hecho de reducir el consumo de recursos. También tendrán efectos positivos en la creación de empleo, aunque posiblemente menores que los estimados ya que una gran parte de estos se deslocalizarán fuera de la UE.

Algunos estudios tratan de avanzar en la caracterización de las actividades que componen un sector tan variado y heterogéneo, así como los factores que afectan a su evolución (Llorente y Vence, 2020; López-Bermúdez y Vence, 2020). Se encuentra que, en general, son actividades intensivas en mano de obra, algunos de ellos de alta cualificación, dominadas por la presencia de empresas muy pequeñas y autónomas, con una localización muy dispersa y distribuida en el territorio. European Commission (2018) encuentra que todos los países europeos se enfrentan a obstáculos similares en las actividades de reparación: un sector muy fragmentado en unidades que difieren significativamente en cuanto a tamaño y tipo, aunque la creciente importancia de la reparación está llevando a un cierto proceso de concentración por absorción o eliminación (EC, 2019); los costos de la reparación suelen ser relativamente elevados en relación a los productos nuevos; la preferencia de los consumidores por los nuevos productos, etc. En todo caso, el estado de este tipo de actividades difiere según las categorías de productos, incluyendo una multitud de actores diferentes (productores, vendedores, reparadores independientes, reparadores industriales, proveedores de piezas de repuesto, etc.).

En cuanto a las barreras destacan las relacionadas con el costo y las relacionadas con la reparabilidad que, a su vez, está muy condicionada por el diseño y la obsolescencia programada. Los motores que impulsan estas actividades son la ampliación del período de garantía legal, las reducciones y exenciones de impuestos y la reparabilidad, es decir, el diseño y la concepción para la reparación, la disponibilidad de los repuestos y la actitud de los consumidores hacia la reparación. El estudio de Thungren & Zargari-Zenouz (2017) encuentran que los factores principales que influyen en la reutilización y reparación son el precio y la calidad del aparato; Dalhammar & Milios (2016) concluyen que los principales problemas identificados son los altos impuestos sobre la mano de obra – en contraste con los bajos precios de los nuevos equipos – así como una percepción negativa sobre la calidad del reacondicionamiento de los equipos TIC por parte de los consumidores y su preferencia por los productos nuevos frente los reutilizados. Todos estos factores evidencian la importancia de los factores que tengan incidencia en el precio, como pueden ser las medidas de tipo fiscal.

En todo caso, es necesario tener en consideración que una parte de las actividades de reparación se realizan a través de circuitos informales, como las realizadas por los propios consumidores de forma individual o en grupos y comunidades específicas, como los “repair cafes” o plataformas como “ifixit” o “The Restart Project” (Aas-Ahnfelt, 2016; EMF, 2016; Cole & Gnanaprasam, 2017), y también otras formas de reparación mercantiles dentro de la economía sumergida, al margen de la regulación o la fiscalidad de las actividades formales y que no se reflejan en las estadísticas oficiales

3 Metodología y análisis de datos

El trabajo aborda el análisis empírico de las características estructurales del sector de R&M en México. El método utilizado es un estudio cuantitativo de las variables estructurales: características económicas, tamaño empresa y estructura de costes del sector (y sus diferentes ramas económicas), estableciendo una comparación respecto a la economía nacional.

Los datos utilizados en el análisis se obtuvieron de las bases estadísticas de Censos Económicos 2019 del INEGI, cuya base de datos concentra la información de los sectores económicos formales de la economía mexicana correspondiente al año 2018.

Los sujetos de estudio en el presente documento es el sector de reparación y mantenimiento clasificados en cuatro ramas de la actividad económica: R&M de automóviles y camiones; R&M de equipo electrónico y precisión; R&M de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios; R&M de artículos para el hogar y personales.

Para la explotación de los datos se adicionaron razones de tipo porcentual e índices base 100 con el fin de realizar comparaciones entre las distintas variables objeto de estudio y su peso relativo respecto a cada rama del sector y a la magnitud de la economía nacional.

4 La Economía Circular y las actividades de reparación y mantenimiento en México

Las actividades de reparación y mantenimiento son servicios dedicados a prolongar y devolver vida útil a cualquier bien susceptible de ser puesto a

punto o regenerado. Comenzaremos por describir el tipo de actividades que conforman el sector de reparación y su dimensión económica y laboral, así como su estructura empresarial, su estructura de costes, etc.

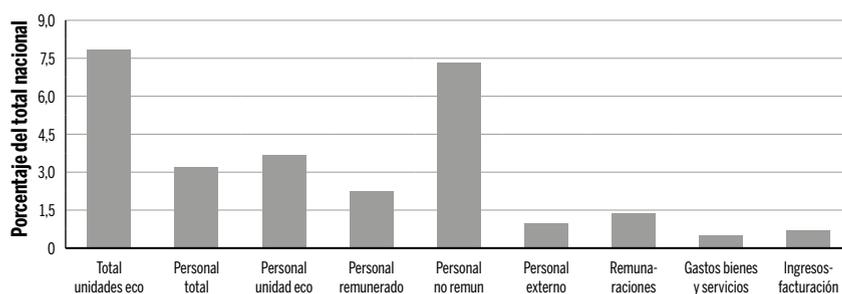
Tabla 1 **Relación de actividades de Reparación y Mantenimiento (R&M)**

Tipificación SAT		Tipificación INEGI
1 Reparación mecánica en general de automóviles y camiones	2 Reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones	1 Reparación y Mantenimiento de automóviles y camiones
3 Rectificación de transmisiones de automóviles y camiones	4 Reparación de suspensiones y automóviles y camiones	2 Reparación y mantenimiento de equipo electrónico y equipo de precisión
5 Alineación y balanceo de automóviles y camiones	6 Otras reparaciones mecánicas y eléctricas de automóviles y camiones	3 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios
7 Hojalatería y pintura de automóviles y camiones	8 Tapicería y automóviles y camiones	4 Reparación y mantenimiento de artículos para el hogar y personales
9 Instalación de cristales y otras reparaciones a la carrocería de automóviles y	10 Reparación menor de llantas	
11 Otros servicios de R&M de automóviles y camiones	12 R&M de equipo electrónico de uso doméstico	
13 R&M de otro equipo electrónico y de precisión	14 R&M de maquinaria y equipo agropecuario forestal	
15 R&M de maquinaria y equipo industrial	16 R&M de maquinaria y equipo para mover y levantar materiales	
17 R&M de maquinaria y equipo comercial y de servicios	18 R&M de aparatos electrónicos para el hogar y personales	
19 Reparación de tapicería de muebles para el hogar	20 Reparación de calzado y otros artículos de piel y cuero	
21 R&M de motocicletas	22 R&M de bicicletas	
23 R&M de otros artículos para el hogar y personales		

Fuente: Elaborado por los autores a partir del SAT y el INEGI.

Las actividades de reparación y mantenimiento (R&M) suelen estar tipificadas de distintas formas. Para el Servicio de Administración Tributaria (SAT), estas se catalogan dentro de la rama de actividades económicas “servicios profesionales, científicos y técnicos”, en donde actualmente se identifican alrededor de veintitrés formas de clasificar a las actividades de R&M. Por su parte, el INEGI las clasifica como sector de servicios de R&M y las agrupa en cuatro subramas (ver tabla 1).

Figura 2 Peso relativo de los servicios de reparación y mantenimiento en diferentes variables de la economía nacional (en porcentaje) México 2018



Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, Censos Económicos 2019.

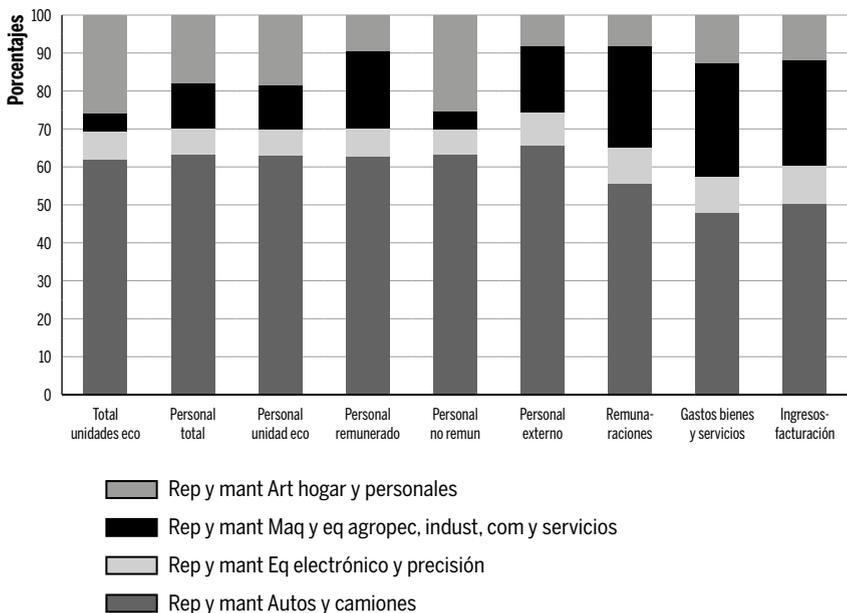
El primer hecho relevante que evidencian los datos es que los servicios de R&M son un sector de considerable importancia para la economía de México. Como vemos, representan el 7,83% del total de las empresas o unidades económica del país y el 3,21% del total de empleo nacional, incluyendo trabajadores fijos, trabajadores de jornada reducida y esporádica (no remunerados) y personal externo (Tabla Apéndice; Figura 2). En particular, destaca la elevada proporción que ocupa dentro de la categoría de personal no remunerado (7,31% del total nacional); sin embargo, su peso dentro de la categoría de personal fijo es sustancialmente menor (2,24% del total).

Estos primeros datos generales nos permiten apreciar tanto su importancia como sus singularidades: una elevada importancia en el empleo y en las remuneraciones del personal, que contrasta con su reducido peso en el capítulo de “gastos por consumo de bienes y servicios” que apenas logra un 0,49% del total nacional. Esto indica que estamos frente a un sector económico intensivo en mano de obra y escasamente demandante de materiales e inputs, como luego analizaremos con mayor detalle, lo que lo

configura como un sector que responde a los principios de una economía sostenible, que opera con un uso limitado de recursos.

Sin embargo, el nivel de facturación alcanza un peso modesto en la economía nacional (apenas un 0,68% del total nacional). Es un dato que revela el carácter de sector de baja productividad y bajo nivel de renta. Conviene tener en cuenta que estos datos corresponden a la facturación legalmente declarada por el sector formal de estas actividades, ya que queda fuera la informalidad y, además, es probable que este sector presente un grado de importante de infravaloración de los ingresos reales; de hecho, resulta chocante que sea muy inferior al que representa en la UE, donde, según Eurostat, representa el 1,9% de la facturación de toda la economía de la UE (LLorente y Vence, 2020).

Figura 3 Composición del Sector reparación y mantenimiento por subramas (%). México 2018



Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, Censos Económicos 2019.

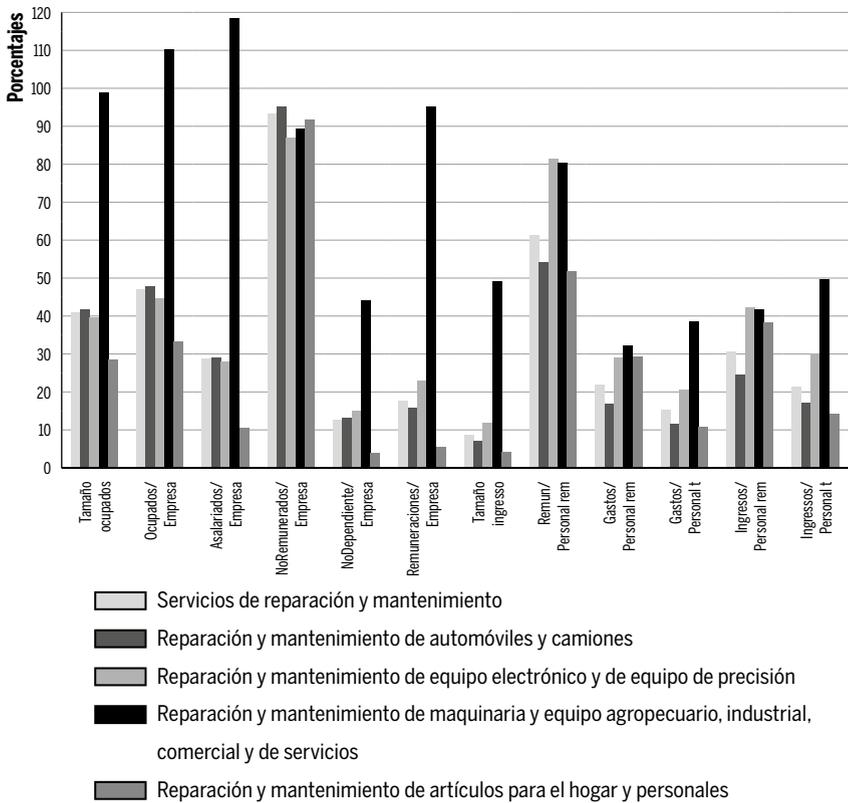
Un análisis más detallado por ramas muestra una considerable heterogeneidad interna dentro del sector de servicios de reparación y mantenimiento (R&M). En primer lugar, se puede observar que la subrama de activida-

des de R&M de automóviles y camiones son, con mucha diferencia, las que tienen mayor peso en el conjunto; de hecho, representan más de la mitad de las unidades económica en este sector (61,98%) y participan con un 63,17% del personal ocupado y un 50,32% de los ingresos (Figura 3). Por su parte, las actividades de R&M de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercio y de servicios mantienen un peso muy importante en las variables de negocio (un 26,8% en remuneraciones, un 30,07% en gastos por compra de bienes y servicios y un 27,9% en facturación); en cambio representan una reducida proporción del total de unidades económicas del sector (4,95%) o de personal ocupado (11,95% del total) y algo mayor su participación de trabajadores fijos (20,49%). Lo que revela que se trata de un sector de empresas de mayor tamaño y mayor productividad. En cuanto a las reparaciones de artículos para el hogar y personales, estas representan una cuarta parte del total de las unidades económicas en el sector (25,75%) y componen un 17,80% de personal ocupado y, muy especialmente, de personal no remunerado (25,31%), lo que pone de manifiesto el predominio de las microempresas y el peso de colaboradores familiares e informales. Por último, las R&M en equipos electrónicos y de precisión constituyen la subrama de menor dimensión, claramente infra-desarrollada con apenas el 7,33% de las unidades económicas, un 7,1% del personal ocupado y con porcentajes que oscilan entre el 7 y 10% en las demás variables.

Al analizar las características económicas relativas del sector y de cada rama del sector respecto a la media del conjunto de la economía nacional, se destacan aquellas variables en las que estas ramas presentan valores alejados de esa media (Figura 4). En general, en todas las variables que están relacionadas con tamaño, consumo de materiales y productividad están muy por debajo de la media. Todas ellas destacan por unas ratios extremadamente bajas en “gastos por personal total” o “gastos por personal remunerado”, lo que refleja una composición técnica muy baja, con unas necesidades de compra de materiales, maquinaria y otros inputs por persona ocupada muy reducido (que oscila entre un 11% de la media nacional en el caso de la reparación de artículos del hogar y un 39% en el caso de la reparación de maquinaria). Únicamente en la ratio “personal no remunerado por empresa” están todas en torno a la media nacional, aunque ligeramente por debajo. La excepción es la subrama de “servicios de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, in-

dustrial, comercio y de servicios” que presenta valores destacados en cinco de las variables, sobre todo las indicativas de tamaño de la empresa: personal total por unidad económica (98,9%), personal de plantilla por empresa (110,26%), personal remunerado (118,47%) e, incluso, remuneraciones por empresa (98,9%).

Figura 4 Características de las actividades de reparación y mantenimiento respecto a media nacional (=100). México 2018

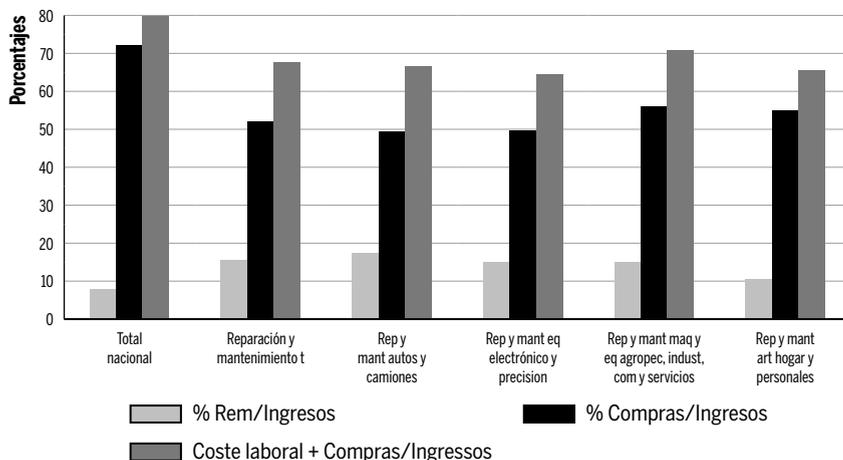


Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, Censos Económicos 2019.

En suma, el empleo generado por las actividades de reparación y mantenimiento, por su alta intensidad relativa en mano de obra, es la variable que mejor revela su importancia social y económica. La contrapartida está en que sus remuneraciones están algo por debajo de la media y, sobre todo, adolecen de una baja productividad y un alto volumen de personal de apoyo

de carácter familiar no remunerado¹. Ese carácter intensivo en mano de obra y el reducidísimo nivel de gasto en inputs, materiales y maquinaria revelan que se trata de actividades altamente circulares y sustentables, con una reducida presión sobre la extracción y consumo de recursos naturales y energía.

Figura 5 Estructura de costes de las actividades de reparación y mantenimiento. México 2018



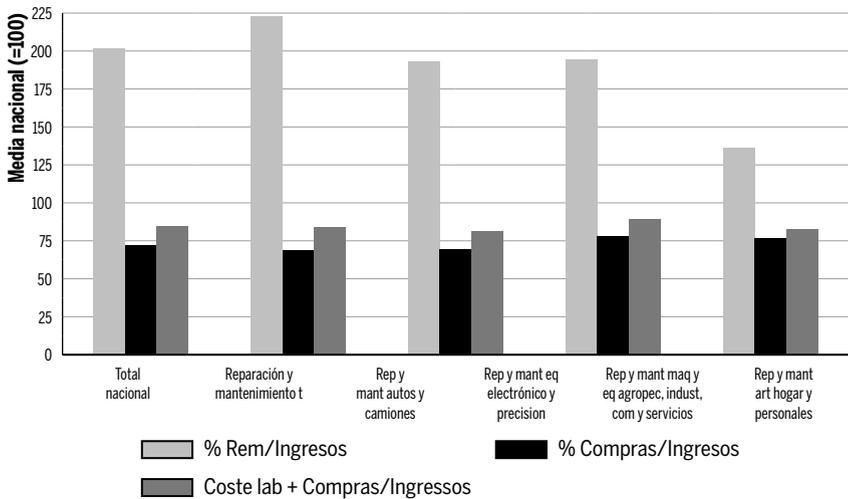
Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, Censos Económicos 2019.

El análisis de la estructura de costes de cada actividad económica permite destacar la gran singularidad de estas ramas con respecto a la media nacional y también las diferencias existentes entre las subramas. Las estadísticas disponibles nos permiten aproximar los dos grandes componentes de la estructura de costes medios de cada rama: la suma de las remuneraciones totales y las compras bienes y servicios (que incluye todos los inputs y la contratación de todo tipo de servicios externos). Como podemos ver,

1 Este tipo de características son comunes en este tipo de actividades en otros países, como muestran los estudios realizados, por ejemplo, para la Unión Europea (Llorente y Vence, 2020): “The second group is comprised of labour-intensive CA (LiCA) – repairing and reuse – with different levels of complexity, productivity and wages. More than half of the employment and firms are concentrated in low-wage labour-intensive CA (Lw-LiCA), with remuneration, productivity and investment levels per worker that are significantly below the European average. These are mostly micro and small establishments with high presence of unpaid work. On the other hand, there is a lower incidence of LiCA with wage levels equal to or higher than the average of the rest of the economic sectors, such as the repair of machinery and metal products. Unpaid employment has experienced a remarkable expansion in these activities in the recent years, while wages increased below the average.”

el costo de las remuneraciones representa, como media, un 15,6% sobre el total de los ingresos por facturación de bienes y servicios, duplicando el 7,76% del conjunto de la economía nacional (Figura 5). Este rango de importancia es bastante común en todas las subramas, con la excepción de la subrama de reparación de artículos del hogar y personales en la que el coste laboral representa en torno al 10,5%. Este contraste se puede ver con mayor claridad al comparar la estructura de costes de estas ramas respecto al total nacional (Figura 6): los servicios de R&M de automóviles y camiones que se sitúa en un 222% respecto a la media (=100); los dirigidos a la maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial se sitúan en 193%; los de equipo electrónico y de equipo de precisión en 192% y los de R&M de artículos de hogar y personales (136%).

Figura 6 Estructura de costes de las actividades de reparación y mantenimiento respecto a la media nacional. México 2018



Fuente: Elaboración propia con base a INEGI, Censos Económicos 2019.

Por su parte, y en justa concordancia con lo anterior, el peso de los costes por compra de inputs (bienes y servicios) representan tan sólo un 51,9%, que está muy por debajo del peso medio de este tipo de costes en la economía nacional (72,10%) (Figura 5). Situándose incluso por debajo en el caso de la reparación de autos (49,4%) y la reparación de equipos electrónicos (49,5%). Como vemos en la figura 6, las variables costes por compras se

ubican por debajo de la media (entre 22 y 31 puntos porcentuales menos de la media nacional). Todo ello evidencia que se trata de actividades muy intensiva en mano de obra y que el valor añadido es una proporción muy elevada de la facturación. Como podemos comprobar, el diferencial entre los costes totales y la facturación es mucho más amplio en estas actividades que en el conjunto de la economía nacional: entre un 30-36% en estas subramas frente a un 20,1% en el total nacional. Es decir, el valor añadido diferencial de estas actividades sería entre un 22% y un 31% superior a la media nacional.

Aunque no existe información estadística para saber cuál es la composición o destino de ese diferencial, parece claro que las partidas más importantes serán los márgenes y los impuestos. Si suponemos que los márgenes en estas actividades no son superiores a la media de los demás sectores productivos, hemos de concluir que en estas ramas se dejan sentir de forma más intensa los diferentes impuestos (contribuciones sociales, impuesto sobre la renta, impuestos locales, etc.). En la medida en que esto sea así efectivamente, habría que concluir que estas actividades particularmente circulares, sostenibles e inclusivas estarían soportando una carga fiscal total considerablemente superior a la media (entre un tercio y un 50% superior).

Por lo tanto, en virtud de su estructura productiva y estructura de costes y como consecuencia de la aplicación de un modelo fiscal uniforme (y sin ningún tipo de bonificación), se está penalizando estas actividades, haciéndolas menos atractivas y competitivas con relación a los sectores fabricantes de productos nuevos. Es más, este hecho posiblemente contribuya a comprender la importancia que alcanza la informalidad en este sector.

A estos factores aquí analizados podríamos añadir aún otros que debilitan en la actualidad este tipo de actividades y que deberían ser atajados: a) baja demanda, por la competencia de precios de los artículos nuevos y modelos de venta; b) incertidumbre derivada de las menores garantías que ofrece el sector de reparación; c) el grado de informalidad muy elevado en esas actividades, lo que debilita la competencia al sector formal; d) tradicional carencia de incentivos por parte de las políticas públicas.

5 Consideraciones finales

Las actividades de reparación y mantenimiento (R&M) conforman un sector económico importante en términos económicos, sociales y ambientales. Desempeñan un papel clave en el nuevo paradigma de la Economía Circular, que pretende generar bienestar sustentable, reduciendo las necesidades de recursos y energía no-renovables y reduciendo a la mínima expresión las emisiones, efluentes y residuos. Sus objetivos se basan no sólo en la reutilización continua de los materiales, convirtiendo los residuos en nutrientes y nueva fuente de recursos, sino y sobre todo, en el mantenimiento del valor de los productos prolongando su vida útil, en optimizar la gestión y uso del stock de bienes creados (y no solo en la producción de los bienes).

Frente al acento puesto en el reciclaje de materiales, la idea realmente esencial para la circularidad es la prolongación indefinida de la vida útil de los productos. Para ello es necesario incorporar cambios técnicos, de diseño y de modelos de negocio para reducir/eliminar la presión de la obsolescencia programada y revitalizar modelos de negocio y pautas de consumo que responden a esa lógica circular, como es el caso de la reutilización, la reparación y la remanufactura.

En el marco de la EC, las actividades de reparación y reutilización adquieren un nuevo significado. En lugar de un símbolo de las sociedades marcadas por la necesidad y la escasez o de estigmas de atraso o subdesarrollo, estas se convierten en motor de una transformación del actual modelo de producción y consumo hacia una sociedad sustentable (Vence, 2021).

El estudio empírico realizado ha permitido constatar tanto la importancia económica y social del sector de R&M en México como las características de estas actividades que realzan su potencial para contribuir a la EC, al medioambiente y a la sostenibilidad. Los servicios de reparación y mantenimiento son en la actualidad un sector de considerable importancia para la economía de México, puesto que representan el 7,83% del total de las empresas o unidades económica del país y el 3,21% del total de empleo nacional, incluyendo trabajadores fijos, trabajadores de jornada reducida y esporádica (no remunerados) y personal externo. Los datos analizados muestran también la existencia de problemas de precariedad económica y social. En particular, se destaca la mayor proporción que ocupa dentro de la categoría del personal no remunerado, un 7,31% del total nacional;

su peso dentro de la categoría de personal fijo es sustancialmente menor, un 2,24% del total de las actividades económicas.

Estos datos generales nos permiten apreciar tanto su importancia como sus problemas y singularidades: una elevada importancia y presencia en el empleo, que contrasta con su reducido peso en el capítulo de “gastos por consumo de bienes y servicios” (apenas un 0,49% del total nacional). De hecho, el costo de las remuneraciones representa, como media, un 15,6% sobre el total de los ingresos por facturación de bienes y servicios, duplicando el 7,76% del conjunto de la economía nacional. Por el contrario, el peso de los costes por compra de inputs (bienes y servicios) representan tan sólo un 51,9%, que está muy por debajo del peso medio de este tipo de costes en la economía nacional (72,10%).

Se corrobora, entonces, que se trata de un sector intensivo en mano de obra, aunque ese carácter no es uniforme entre las ramas que lo componen, sino que se han evidenciado algunas diferencias significativas; en particular, entre la rama de reparación de maquinaria agrícola y la rama de reparación de bienes del hogar.

La clave, pues, es que son actividades intensivas en mano de obra, que, por su parte, es el factor circular por excelencia. Además, implican conocimiento específico y experiencia, tienden a localizarse en la proximidad del consumidor y son escasamente demandante de materiales e inputs, lo que responde a los principios de una economía sostenible, que opera con un uso muy reducido de recursos materiales, tanto de instalaciones como de maquinaria e inputs. En el nuevo paradigma de la EC estas actividades están llamadas a ocupar un lugar mucho más relevante e incluso central dentro del sistema productivo. Permiten aumentar el bienestar y calidad de vida mediante la prolongación de la vida de los bienes sin incurrir en consumo relevante de materias primas y energía y contribuyendo, en consecuencia, a la reducción de residuos. Además, permiten reducir la dependencia de la importación de bienes.

La funcionalidad económica, social y ambiental de estas actividades justifica la adopción de medidas que favorezcan la ampliación de su papel en la economía, reforzando su posición relativa en el mercado frente a la compra de productos nuevos, mejorando sus condiciones y prestaciones. Para ello se requerirán medidas específicas teniendo en cuenta las características estructurales de este sector y también los patrones de conducta de los usuarios y consumidores. La estrategia de reducir los impactos ambientales

mediante las actividades de reparación y mantenimiento conlleva cambios en las diferentes fases de la cadena de producción y de consumo, empezando por el diseño industrial y la innovación que favorezcan la duración y la reparabilidad de los bienes, que ponga coto a la obsolescencia programada en sus diferentes modalidades y que reoriente el comportamiento del consumidor. Todos los agentes involucrados a lo largo de la extensa cadena productiva necesitan modificar sus pautas de funcionamiento y actuación.

Esas nuevas pautas de comportamiento deberán ser impulsadas mediante políticas públicas, con nuevas normas, políticas industriales y de consumo, políticas fiscales, etc. orientadas a impulsar el cambio hacia una Economía Circular Transformadora (Vence, 2021). En particular, es necesario reformar la fiscalidad actual, que grava de forma prioritaria el uso del factor trabajo (tanto en la renta y cotizaciones sociales como en IVA etc.) y acaba penalizando en términos relativos a las actividades intensivas en mano de obra (Stahel, 2013; Groothuis, 2018), lo que, en definitiva, ayuda a explicar porque resulta más atractivo comprar productos nuevos que repararlos. Por ello, se requiere una reforma fiscal (Vence & López, 2021) que modifique la estructura de costes/precios relativos del modelo actual y que dejen de favorecer a la producción y consumo de productos nuevos frente al mantenimiento en buenas condiciones de uso de los bienes ya existentes.

Referencias

- AAS-AHNFELT, K. *Community repair within a Circular Economy – an outdated practice or prefiguration for the future?* (Master's thesis). Oslo: University of Oslo, 2016.
- BARAN, P., SWEEZY, P.M. *Monopoly Capital*. Monthly Review Press, N.Y, 1966.
- BLOMSMA, F., TENNANT, M. Circular economy: Preserving materials or products? Introducing the Resource States framework. *Resources, Conservation and Recycling*, v.156, p. 104698, 2020.
- CHARTER, M. Practice reflection piece: repair cafes. *Journal of Peer Production*, 3(12), pp.34-45, 2018.
- COLE, C., & GNANAPRAGASAM, A. *Community repair: enabling repair as part of the movement towards a circular economy*. Nottingham: Nottingham Trent University and The Restart Project, 2017. Retrieved from <http://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/30462/>.
- COMISIÓN EUROPEA. *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular*. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 2.12.2015 COM (2015) 614 final.

- DALHAMMAR, C.; MILIOS, L. *Policies to support reconditioning and reuse of ICT. Electronics Goes Green 2016+ (EGG)*. (pp. 1-9). 2016. DOI: 10.1109/EGG.2016.7829845.
- DELOITTE. *Study on Socioeconomic impacts of increased reparability – Final Report*. Prepared for the European Commission, DG ENV. DOI: 10.2779/463857, 2016.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*, 2012. Retrieved from <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Empowering repair*. CE100 Co.Project [Online]. Available at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/> (accessed: 01 sept 2020), 2016.
- EUROPEAN COMMISSION. *RREUSE Response to the European Commission's Circular Economy package proposals*, 2016.
- EUROPEAN COMMISSION. *Socio-economic analysis of the repair sector in the EU. Study to support eco-design measures to improve reparability of products*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. doi:10.2779/01503, 2019.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; & HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm?, *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.048, 2017.
- GROOTHUIS, F. Tax as a force for good Rebalancing our tax systems to support a global economy fit for the future. The Association of Chartered Certified Accountants, December 2018.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Censos Económicos 2019*. Extraído de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> (consultado el día 14 may 2020).
- IPCC. *Global Warming of 1.5 C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, 2018. Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- KIRCHHERR, J.; RIEKE, D.; HEKTER, M.P. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 127, December 2017, Pages 221-232, 2017.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLA, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations, *Ecological Economics*. Vol. 143, p.37–46, 2018.
- LEFEBVRE, M.; LOFTHOUSE, V.; WILSON, G. Towards a circular economy: exploring factors to repair broken electrical and electronics products by users with proenvironmental inclination. *Design Research Society* 5, 2032-2045. 2018.
- LLORENTE, L.J.; VENCE, X. How labour-intensive is the circular economy? A Policy-oriented structural analysis of the repair, reuse and recycling activities in the European Union. *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 162, 2020. Doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105033.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, F.; VENCE, X. *Circular economy and repair activities: an analysis of the industrial structure and regional distribution in the EU*. Paper presented at the International Conference on Innovation and Circular Economy 26-27 March 2020, University of Santiago de Compostela, Spain.
- MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*.

- N.York, North Point Press, 2002.
- MEADOWS, D.H.; MEADOWS, D.L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W.W. *The Limits to Growth; A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books, 1972.
- MILIOS, L. Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation. *Circ. Econ. Sustainability*, p.1–21, 2021.
- PACKARD, V. *The waste makers*. Longmans, London, 1960.
- PRAKASH, S., DEHOUST, G., GSELL, M., SCHLEICHER, T., & STAMMINGER, R. *Influence of the service life of products in terms of their environmental impact: Establishing an information base and developing strategies against "obsolescence" Final report*. German Environment Agency 9/2020. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>.
- REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135(November 2017), p.246–264., 2018 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.
- RIISGARD, H.; MOSGAARD, M.; OVERGAARD-ZACHO, K. Local Circles in a Circular Economy – the Case of Smartphone Repair in Denmark. *European Journal of Sustainable Development*, v. 5, n.1, p.109-124, 2016.
- ROCKSTRÖM, J.; W. STEFFEN; K. NOONE; A. PERSSON; F. S. CHAPIN; E. LAMBIN; T. M. LENTON; M. SCHEFFER; C. FOLKE; H. SCHELLNHUBER; B. NYKVIST; C. A. DE WIT; T. HUGHES; S. VAN DER LEEUW; H. RODHE; S. SORLIN; P. K. SNYDER; R. COSTANZA; U. SVEDIN; M. FALKENMARK; L. KARLBERG; R. W. CORELL; V. J. FABRY; J. HANSEN; B. WALKER; D. LIVERMAN; K. RICHARDSON; P. CRUTZEN; J. FOLEY. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, *Ecology and Society* v. 14, n. 2, p.32, 2009. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.
- SAT (Servicio de Administración Tributaria), 2020. <http://www.sat.gob.mx>.
- STAHEL, W.; REDAY-MULVEY, G. The Potential for Substituting Manpower for Energy. Report to the Commission of the European Communities, Brussels, 1976.
- STAHEL, W. Policy for material efficiency-sustainable taxation as a departure from the throw-away society'. *Philosophical Transactions. Series A*, 371(1986), 20110567, 2013. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>.
- STAHEL, W. *Economía circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos*. 1ª edn. Routledge-Taylor-Francis Group. 2019.
- TECCHIO, P.; ARDENTE, F.; MATHIEUX, F. *Analysis of durability, reusability and reparability — Application to washing machines and dishwashers*, EUR 28042 EN, 2016. doi:10.2788/630157.
- THUNGREN, G.; ZARGARI-ZENOUIZ, N. *Consumers and the Circular Economy. A study of consumer behaviour about recycling and reuse of mobile phones*. Gothenburg: University of Gothenburg. School of Business, Economics and Law, 2017.
- VENCE, X.; PEREIRA, Á. Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. *Contaduría y Administración*, 64(1), pp.1-19, 2019. doi:10.22201/eca.24488410e.2019.1806.

VENCE, X.; LÓPEZ, S.J. Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System. *Sustainability*, 13, 4581, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

VENCE, X. *Economía circular transformadora*. In A. Nogueira & X. Vence (Eds.), *Redondear la Economía Circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias*. Pamplona, Thomson-Reuters-Aranzadi. pp. 31–64, 2021.

Sobre os autores

Xavier Vence – xavier.vence@usc.es

Departamento de Economía Aplicada, Universidade de Santiago de Compostela (USC), Santiago de Compostela, Galicia, España.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1263-5455>.

Sugey de J. López Pérez – sugeydejesus.lopez@usc.es

Instituto Tecnológico de Seonora, Ciudad Obregon, Sonora, Mexico.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8751-4028>.

Los autores agradecen a los dos revisores anónimos sus sugerencias para la mejora del contenido y forma del artículo.

Los dos autores contribuyeron en las diferentes fases de concepción del artículo, de la revisión de literatura, trabajo con las bases de datos, así como en la escritura y revisión del texto.

Sobre el artículo

Artículo recibido el 08 de octubre de 2020. Aceptado para publicación el 29 de junio de 2021.

APÉNDICE

Tabla A.1. Características principales de las unidades económicas del sector privado y paraestatal I que tuvieron actividades en 2018, según sector, subsector y rama de actividad económica Datos de 2018/P

Denominación	Total de unidades económicas	Dependiente de la razón social			No dependiente de la razón social	Remuneraciones	Gastos por consumo de bienes y servicios	Ingresos por suministro de bienes y servicios	
		Total personal ocupado	Total dependientes de razón social						Número de personas
			Personal ocupado remunerado	Propietarios, familiares y otros no remunerados					
Total nacional	4,773.995	26,561.457	22,024.877	15,821.891	6,202.986	4,536.580	1,992.912,203	18,512,156,272	25,675,855,461
Serv. Reparación y Mantenimiento:	373.845	852.106	807.914	354.533	453.381	44.192	27,353.86	90,999.83	175,390.44
de automóviles y camiones	231.701	538.305	509.303	223.097	286.206	29.002	15,215.69	43,592.28	88,254.57
de eq. electrónico y de eq. de precisión	27.396	60.321	56.410	25.469	30.941	3.911	2,609.67	8,659.57	17,473.70
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	18.498	101.829	94.099	72.630	21.469	7.730	7,350.47	27,361.84	48,955.90
de artículos para el hogar y personales	96.250	151.651	148.102	33.337	114.765	3.549	2,178.02	11,386.14	20,706.28

(continúa)

Tabla A1 (continuação)

% de cada subrama respecto de la rama Serv de Reparación y Mantenimiento	Total Ud. Económicas	Personal total	Personal Unid. Económicas	Personal Remunerado	Personal No Remun	Personal externo	Remunera- ciones	Gastos bienes y servicios	Ingresos- facturación
Serv. reparación y mantenimiento (% total nacional)	7,83	3,21	3,67	2,24	7,31	0,97	1,37	0,49	0,68
de automóviles y camiones	61,98	63,17	63,04	62,93	63,13	65,63	55,63	47,90	50,32
de eq. electrónico y de eq. de precisión	7,33	7,08	6,98	7,18	6,82	8,85	9,54	9,52	9,96
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	4,95	11,95	11,65	20,49	4,74	17,49	26,87	30,07	27,91
de artículos para el hogar y personales	25,75	17,80	18,33	9,40	25,31	8,03	7,96	12,51	11,81

(continua)

Variable/ Unidad económica	Tamaño Ocupados	Ocupados/ Empresa	Asalariados/ Empresa	No Remunera- dos/Empresa	No dependien- te/Empresa	Remuneraci- ones/Empresa	Gastos/ Empresa	Tamaño Ingreso
Total nacional	5,56	4,61	3,31	1,30	0,95	0,42	3,88	5,38
Serv. de reparación y mantenimiento:	2,28	2,16	0,95	1,21	0,12	0,07	0,24	0,47
de automóviles y camiones	2,32	2,20	0,96	1,24	0,13	0,07	0,19	0,38
de eq. electrónico y de eq. de precisión	2,20	2,06	0,93	1,13	0,14	0,10	0,32	0,64
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	5,50	5,09	3,93	1,16	0,42	0,40	1,48	2,65
de artículos para el hogar y personales	1,58	1,54	0,35	1,19	0,04	0,02	0,12	0,22
	Remun/ Personal Rem	Gastos/ Personal Rem	Gastos/ Personal T	Ingresos/ Personal Rem	Ingresos/ Personal T	% Rem/ Ingresos	%Compras/ Ingresos	#costes
Total nacional	0,13	1,17	0,70	1,62	0,97	7,76	72,10	79,86
Serv. de reparación y mantenimiento:	0,08	0,26	0,11	0,49	0,21	15,60	51,88	67,48
de automóviles y camiones	0,07	0,20	0,08	0,40	0,16	17,24	49,39	66,63
de eq. electrónico y de eq. de precisión	0,10	0,34	0,14	0,69	0,29	14,93	49,56	64,49
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	0,10	0,38	0,27	0,67	0,48	15,01	55,89	70,91
de artículos para el hogar y personales	0,07	0,34	0,08	0,62	0,14	10,52	54,99	65,51

(continúa)

Tabla A1 (continuação)

Índice 100 de la anterior	Tamaño Ocupados	Ocupados/ Empresa	Asalariados/ Empresa	NoRemunerados/ Empresa	No dependiente/ Empresa	Remuneraciones/ Empresa	Gastos/ Empresa	Tamaño Ingreso
Total nacional	100	100	100	100	100	100	100	100
Serv. de reparación y mantenimiento:	40,97	46,84	28,61	93,34	12,44	17,53	6,28	8,72
de automóviles y camiones	41,76	47,64	29,05	95,07	13,17	15,73	4,85	7,08
de eq. electrónico y de eq. de precisión	39,57	44,63	28,05	86,92	15,02	22,82	8,15	11,86
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	98,94	110,26	118,47	89,32	43,98	95,19	38,15	49,21
de artículos para el hogar y personales	28,32	33,35	10,45	91,77	3,88	5,42	3,05	4,00
Total nacional	100	100	100	100	100	100	100	100
Serv. de reparación y mantenimiento:	61	22	15	30	21	201	72	84
de automóviles y camiones	54	17	12	24	17	222	69	83
de eq. electrónico y de eq. de precisión	81	29	21	42	30	192	69	81
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	80	32	39	42	50	193	78	89
de artículos para el hogar y personales	52	29	11	38	14	136	76	82

1 El sector privado y paraestatal comprende a los productores de bienes y de servicios que realizan actividades económicas como personas físicas y sociedades constituidas como empresas, incluidas aquellas con participación estatal y las empresas productivas del Estado cuya finalidad es la producción de bienes y servicios para el mercado.

/p Fuente: INEGI. Datos preliminares de los Censos Económicos 2019. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/default.html#Tabulados>