

# Modelos de negocio circulares y remanufactura de productos

Jorge Fernández Gómez  
Coordinador del Lab de Energía y Medioambiente  
Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad

**Ekitaldi:**

Birmanufactura bikaina metalezko osagaietan eta ekipoetan.

**Produktuaren balioa hobeto atxikitzeko metodoa.**

**Jornada:**

Remanufactura excelente en componentes de metal y equipos.

**Método para mejorar la retención de valor del producto.**



**EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO**

INDUSTRIA, TRANTSIZIO  
ENERGETIKO ETA  
JASANGARRITASUN SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,  
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y  
SOSTENIBILIDAD

**Birmanufactura bikaina metalezko osagaietan eta ekipoetan.**  
**Produktuaren balioa hobeto atxikitzeko metodoa.**

**Remanufactura excelente en componentes de metal y equipos.**  
**Método para mejorar la retención de valor del producto.**



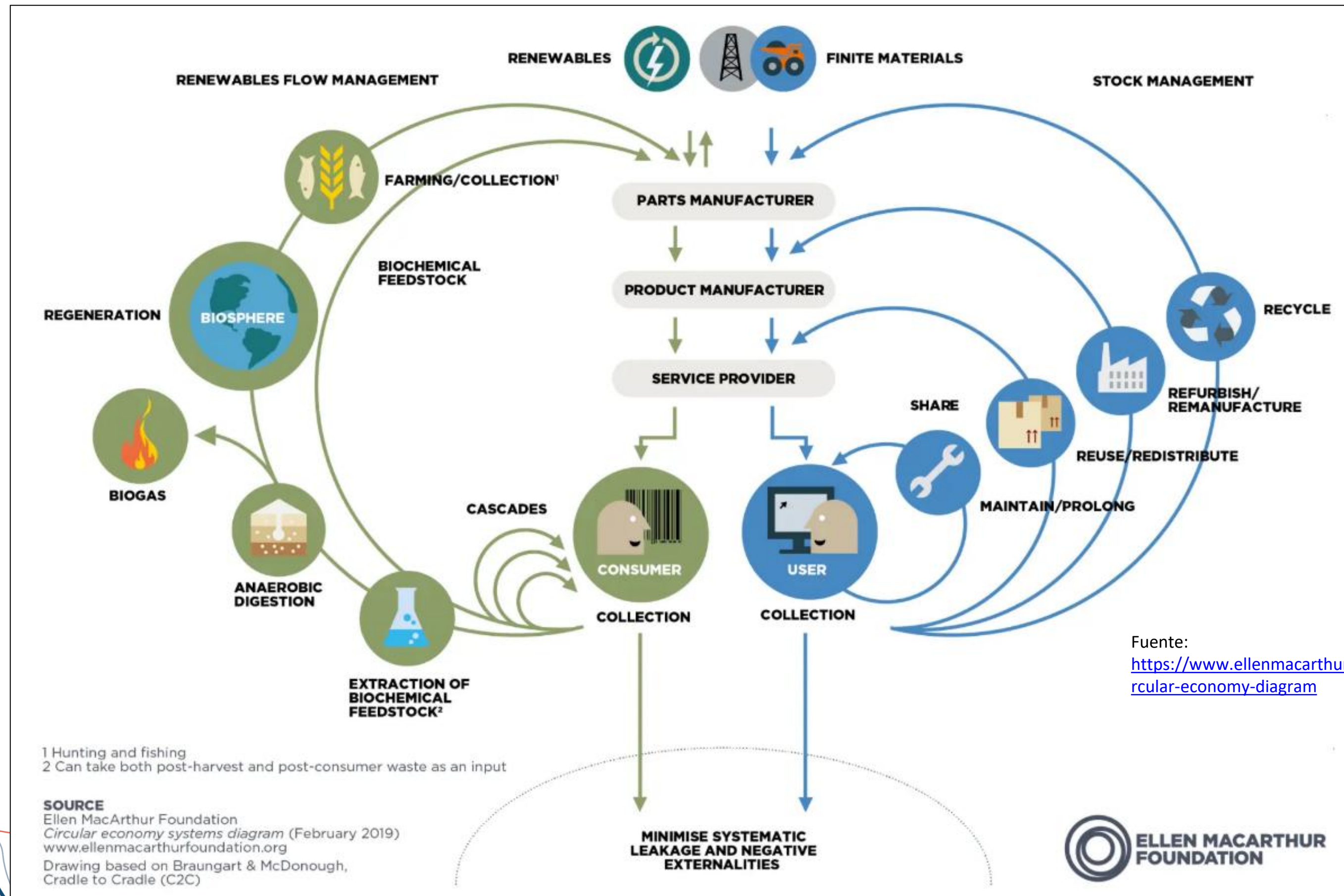
## **El tema de hoy: remanufactura, servitización y modelos de negocio circulares competitivos**

**¿Cómo pueden la remanufactura, la servitización y la circularidad contribuir al desarrollo de modelos de negocio competitivos y con impacto medioambiental positivo?**

Birmanufactura bikaina metalezko osagaietan eta ekipoetan.  
Produktuaren balioa hobeto atxikitzeko metodoa.

Remanufactura excelente en componentes de metal y equipos.  
Método para mejorar la retención de valor del producto.

## Una visión cada vez más sofisticada de la economía circular



# Los modelos de negocio circulares crean valor en todo el ciclo de vida de los productos y materiales

## Circular Business Models Wheel

A process-oriented solution, concerned with using residual outputs from one process as feedstock for another process, which benefits from geographical proximity of businesses

Industrial symbiosis

Sinergias en recursos y materiales

Providing the capability or services to satisfy user needs without needing own physical products  
 Provide and perform

Integración de productos y servicios

Extend product value

Exploiting residual value of products – from manufacturing to consumption and then back to manufacturing – or collection of products between distinct business entities

Retención/extensión del valor residual

Ecodiseño y durabilidad de los productos

Long-life

Business models focused on delivering long-product life, supported by design for durability and repair for instance

Valorización de residuos y materiales

Exploiting the residual value of resources: collection and sourcing of otherwise "wasted" materials or resources to turn these into new forms of value

Extend Resource value

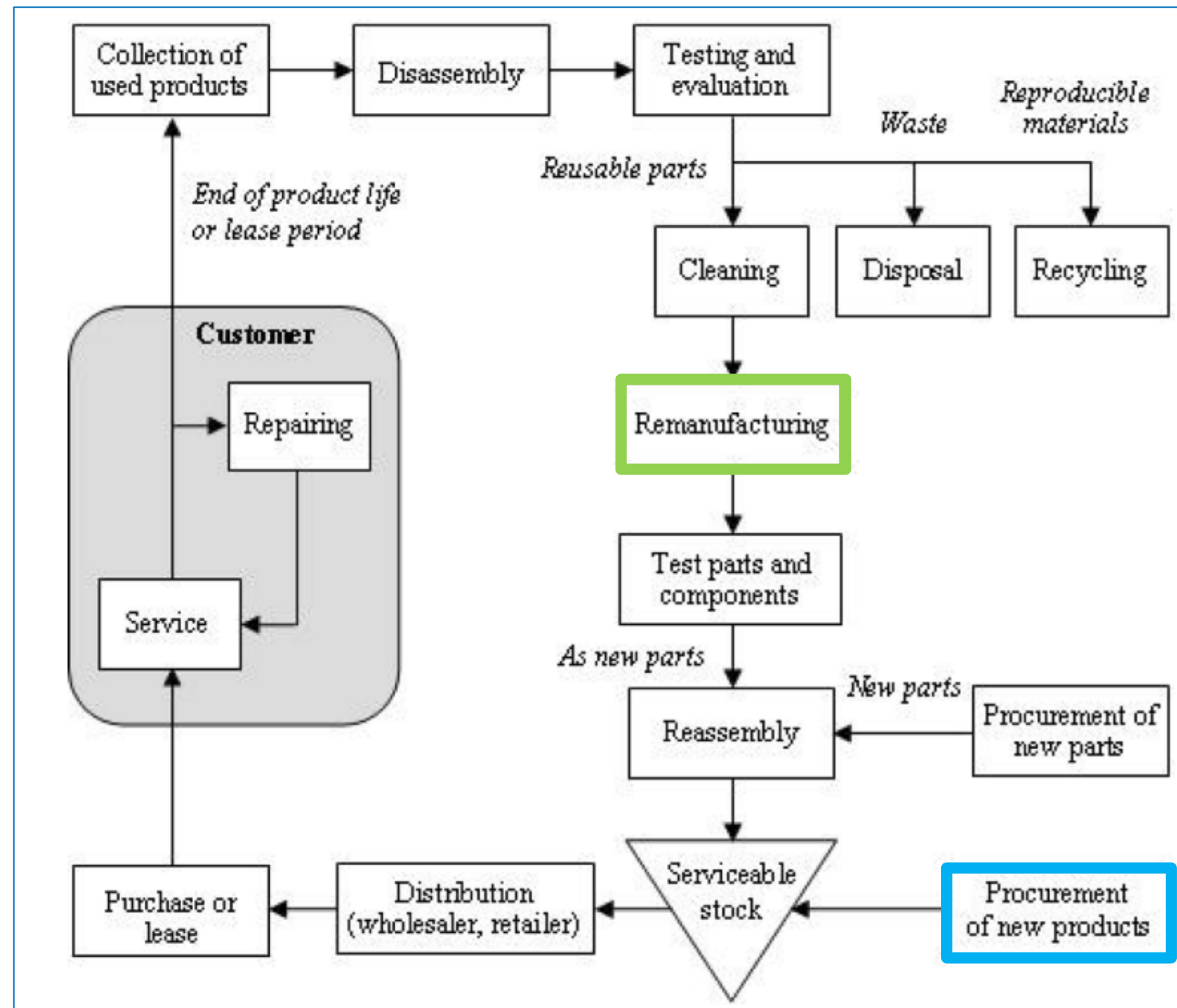
Consumo y producción eficiente y sostenible

Encourage sufficiency

Solutions that actively seek to reduce end-user consumption through principles such as durability, upgradability, service, warranties, reparability and a non-consumerist approach to marketing and sales



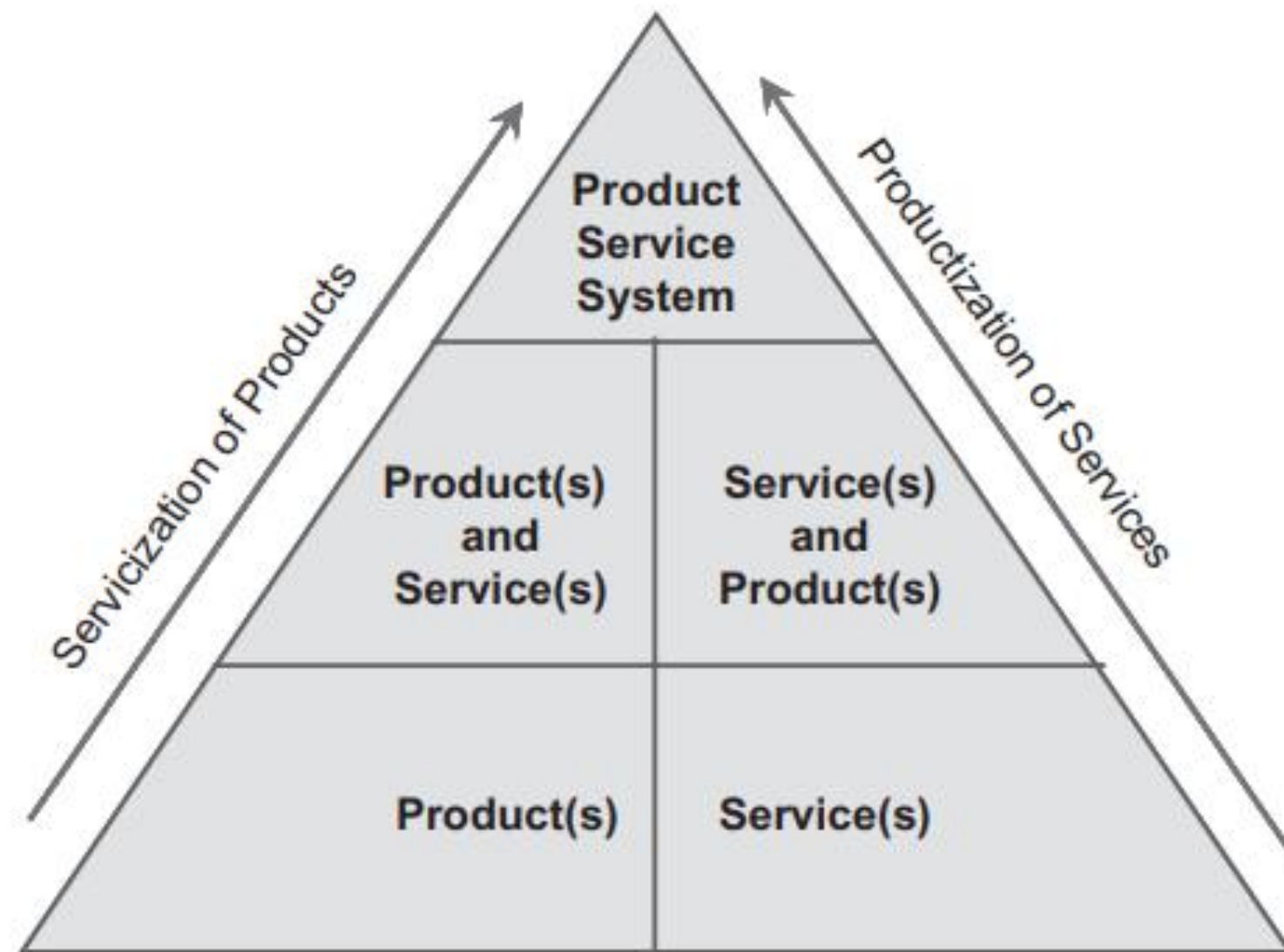
## ¿En qué consiste la remanufactura de productos/componentes?



- Refabricación / actualización de productos y componentes para dejarlos como nuevos, con el mismo nivel de rendimiento, o superior, que los recién fabricados
- Los productos o componentes remanufacturados cuentan con una garantía equivalente, o superior, que la del producto recién fabricado
- Puede implicar tanto la retención de valor (materiales, componentes, energía, costes de procesos primarios) como la creación de nuevo valor (e.g., nuevas funcionalidades, nuevos materiales, nuevos diseños...)
- Enfoque de ciclo de vida, con especial énfasis en el ecodiseño, la logística inversa, la ingeniería inversa, la creación de ciclos cerrados para productos, componentes y materiales, etc.

# La remanufactura está relacionada con la servitización y los sistemas producto-servicio (*product-service systems, PSS*)

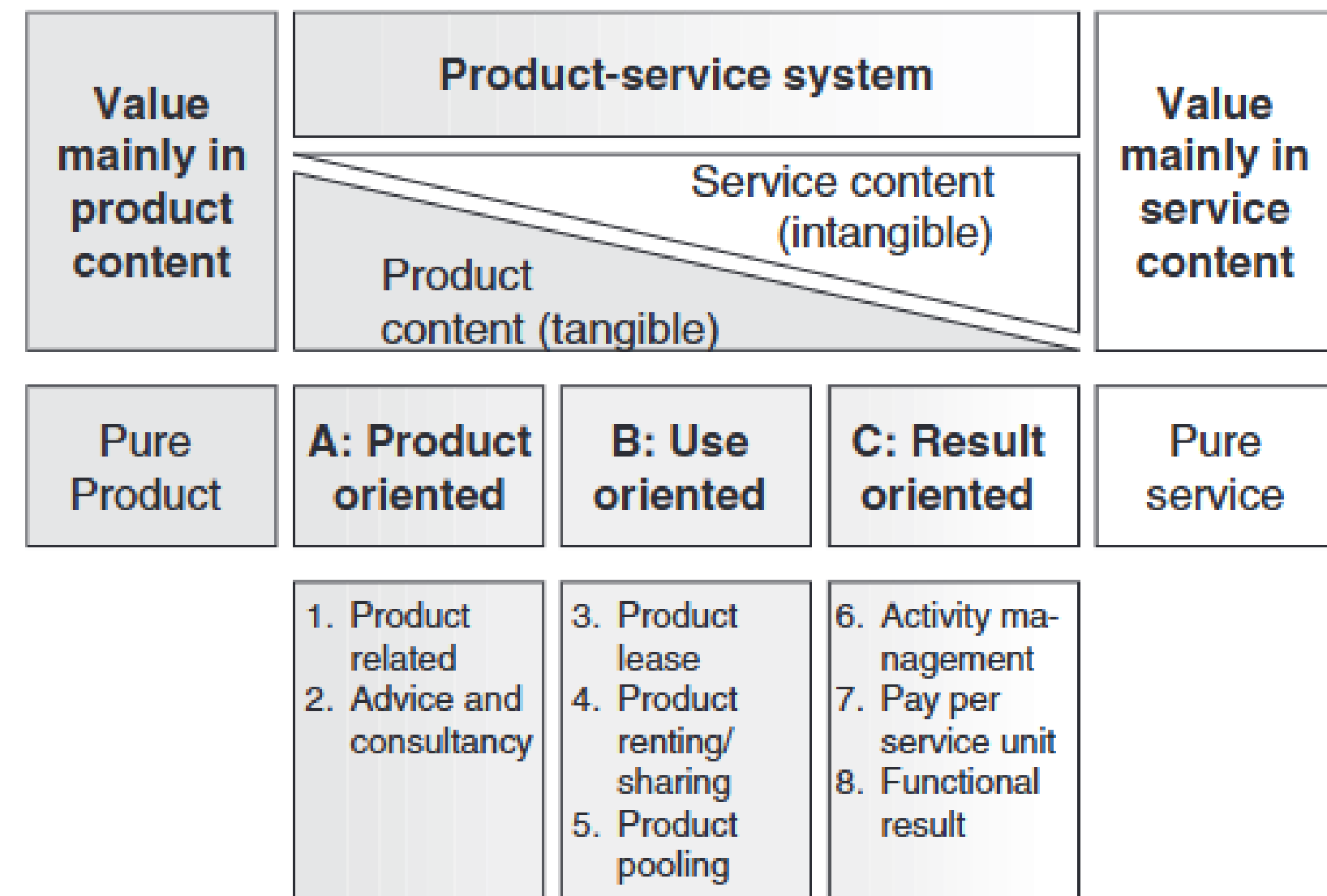
## Integración de productos y servicios



**Fig. 1** Evolution of the Product Service-System concept

Fuente: Baines et al. (2007).

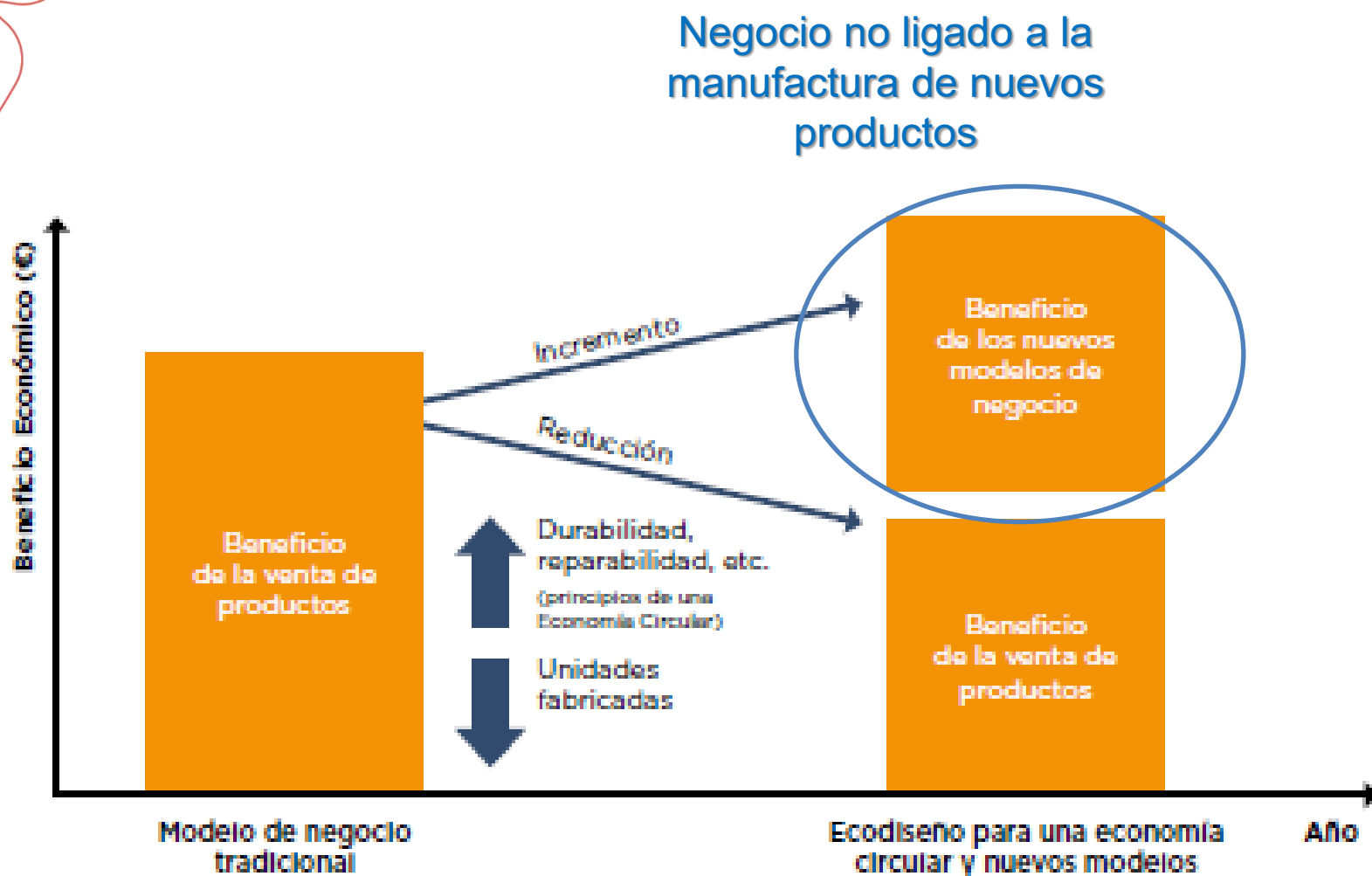
## Materialización del valor en PSS



**Figure 1.** Main and subcategories of PSS

Fuente: Tukker (2004).

## Impactos potenciales sobre la competitividad y los resultados



Fuentes: IHOBE (2024), Bustinza et al. (2015), Drax et al. (2021) y elaboración propia.

### Dimensiones de la competitividad

Productividad/eficiencia

Diferenciación de la propuesta de valor

Diversificación de la propuesta de valor

Relación con los clientes

Marca y reputación

Estructura organizativa y capacidades

Posicionamiento en el mercado

Financiación

### Vías para la mejora de la competitividad a través de Reman

- Reducción de **costes de producción**
- Menores **requerimientos de capital** (capex, circulante)
- Reducción de **tiempos de producción y entrega**
- Mejora de márgenes (**segmentación del mercado**)
- Múltiples **ciclos de ingresos**
- Reducción de **riesgos en cadenas de suministro** de insumos, etc.
- Cumplimiento de **requisitos regulatorios**
- Reducción del **impacto medioambiental**
- Puesta en valor de la **digitalización y el análisis de datos**
- **Control del diseño** de los productos y la propiedad intelectual
- **Innovación** en los productos y servicios
- Mitigación del **riesgo de los ciclos económicos**
- Ventajas de **posicionamiento de mercado** (acceso a mercados y clientes, acceso a financiación, ventajas dinámicas)
- Potencial **complementariedad con esquemas de servitización**

## Factores de éxito de las propuestas de valor basadas en remanufactura

Visión de ciclo de vida

Orientación a la innovación  
(MN, procesos, organización, capacidades)

### Logística inversa

Control del suministro de productos y componentes al final de su vida útil

### Integración de logística/ecosistema

Acuerdos con *partners* en distintos puntos de la cadena de valor

### Ecodiseño

Montaje/desmontaje, modularidad, durabilidad

### Capacidades de digitalización/datos

Monitorización en ciclo de vida, optimización de inventarios, gestión basada en datos

### Procesos “excelentes”

Inspección/evaluación, desmontaje, pruebas de calidad, control de costes

### Productos

Valor intrínseco/residual elevado y estable, baja obsolescencia tecnológica, demanda estable

### Aceptación de la demanda

Percepción de calidad, garantías, certificaciones, servicios post-venta

### Capacidades de la empresa

Conocimientos y capacidades de l@s trabajador@s, cultura empresarial

### Esquema de provisión de servicios

Integración operaciones OEM/OER, contratación de 3eros, Reman independientes

### Contexto regulatorio

Requerimientos de sostenibilidad, incentivos a la circularidad, eficiencia en materiales, PDPs, etc.

## Las propuestas de valor basadas en servitización y remanufactura (MNSR) son cada vez más habituales en la industria

### Algunos ejemplos en Europa

Rolls Royce (Alemania) (motores)  
Kaeser Kompressoren (Alemania)  
(compresores industriales)  
Alstom (Francia) (trenes y componentes)  
ABB (Suiza) (motores, sistemas de tracción,  
robótica)  
Siemens (Alemania) (turbinas)  
Sandvik (Suecia) (herramientas metal, equipos  
minería)  
DMG Mori (Alemania) (máquina herramienta)  
Trumpf (máquina herramienta)  
Grob Group (maquinaria diversa, motores,  
sistemas...)  
Outokumpu (Alemania) (“scrap as a service”)  
ArcelorMittal Europe (“steel as a service”)

### Oportunidades para las empresas

#### Complementariedad en las propuestas de valor

##### (1) R >> R+S

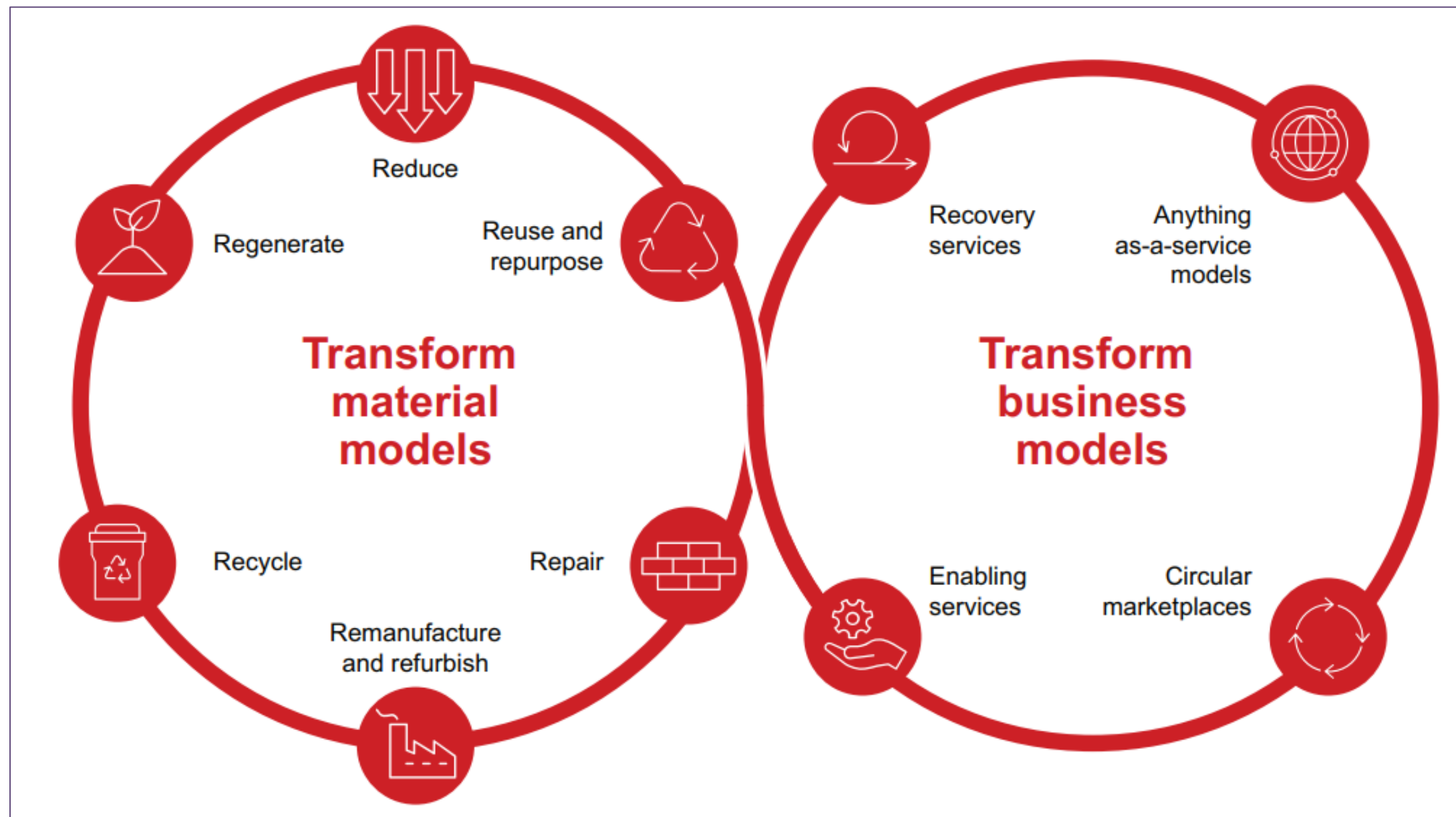
La remanufactura puede beneficiarse de una base de clientes estable con esquemas de servitización

##### (2) S >> S+R

Los esquemas de servitización pueden incorporar nuevos servicios y valor añadido ligados a la remanufactura

## El desarrollo de MNSR implica una transformación profunda de los modelos de negocio

Integración de circularidad, servitización y remanufactura



Fuente: Bain & Company (2024).

Modelos de captura de valor basados en el desarrollo de ciclos cerrados de productos y materiales para la industria

Venta de servicios  
(rendimiento/resultados)

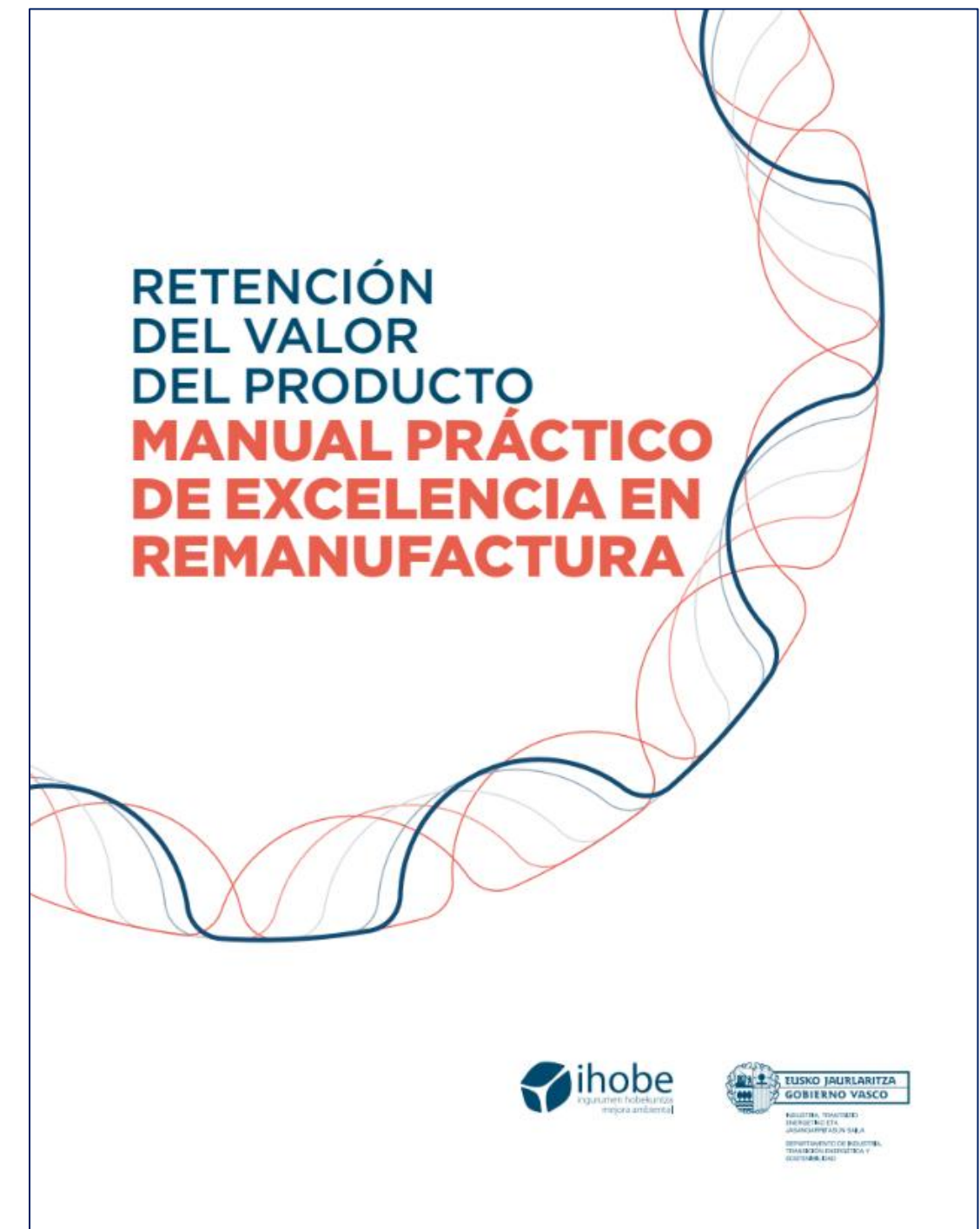
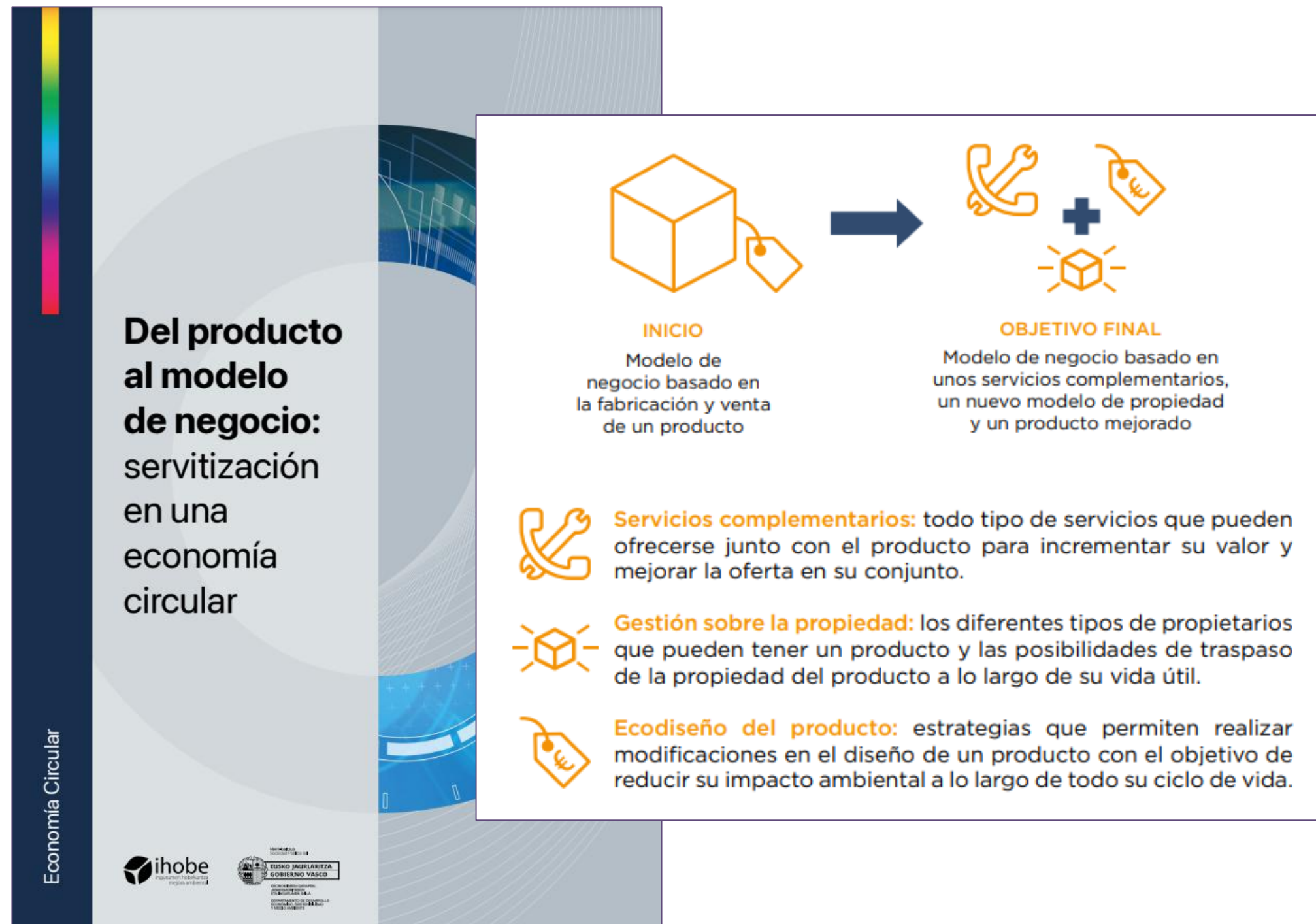
Control de los activos/productos

Remanufactura de productos y componentes

Despliegue de sistemas producto-servicio (PSS)

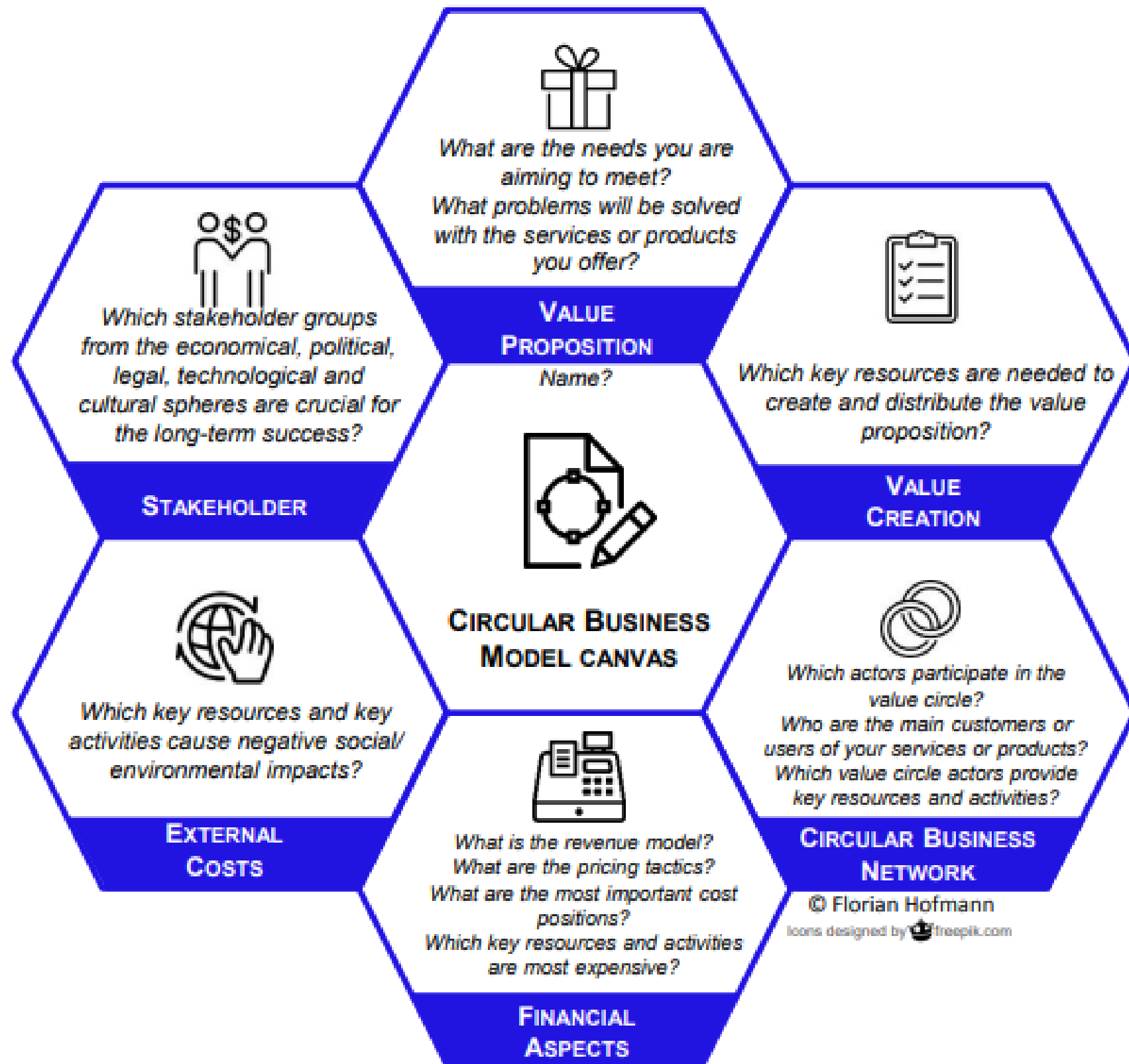
Monetización en múltiples ciclos

## ¿Cómo implementar un MN circular con remanufactura y/o servitización? (1)



Fuente: <https://www.ihobe.eus/publicaciones/producto-al-modelo-negocio-servitizacion-en-una-economia-circular>

## ¿Cómo implementar un MN circular con remanufactura y/o servitización? (2)



Fuente: <https://sustainabilityguide.eu/wp-content/uploads/2018/05/Circular-business-models-tool.pdf>

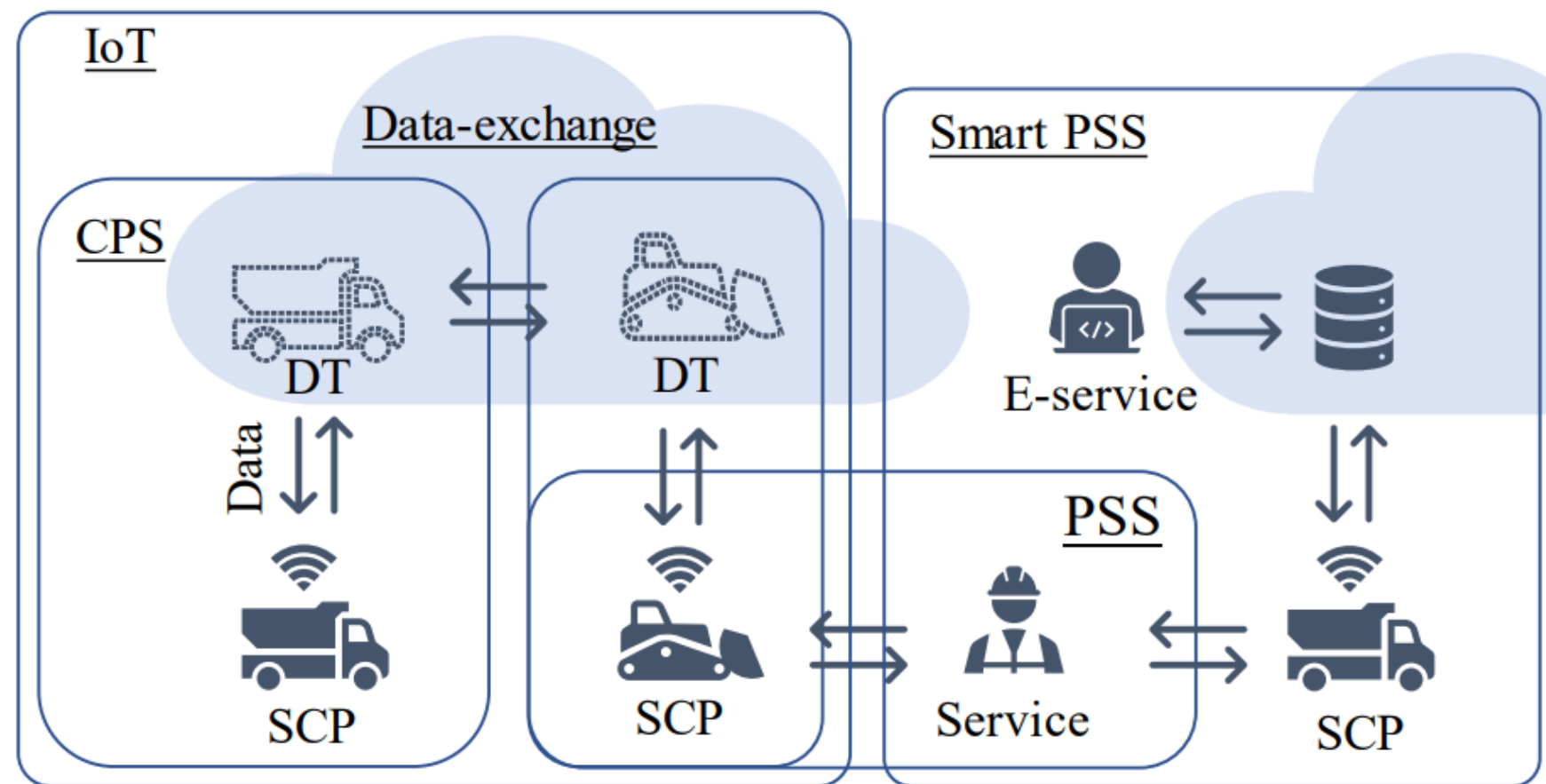


Figura 3. Rueda de ecodiseño: 8 estrategias

Fuente: <https://www.ihobe.es/publicaciones/producto-al-modelo-negocio-servitizacion-en-una-economia-circular>

## Retos en el desarrollo de MNRS (1)

### Sistemas Producto-Servicio Inteligentes

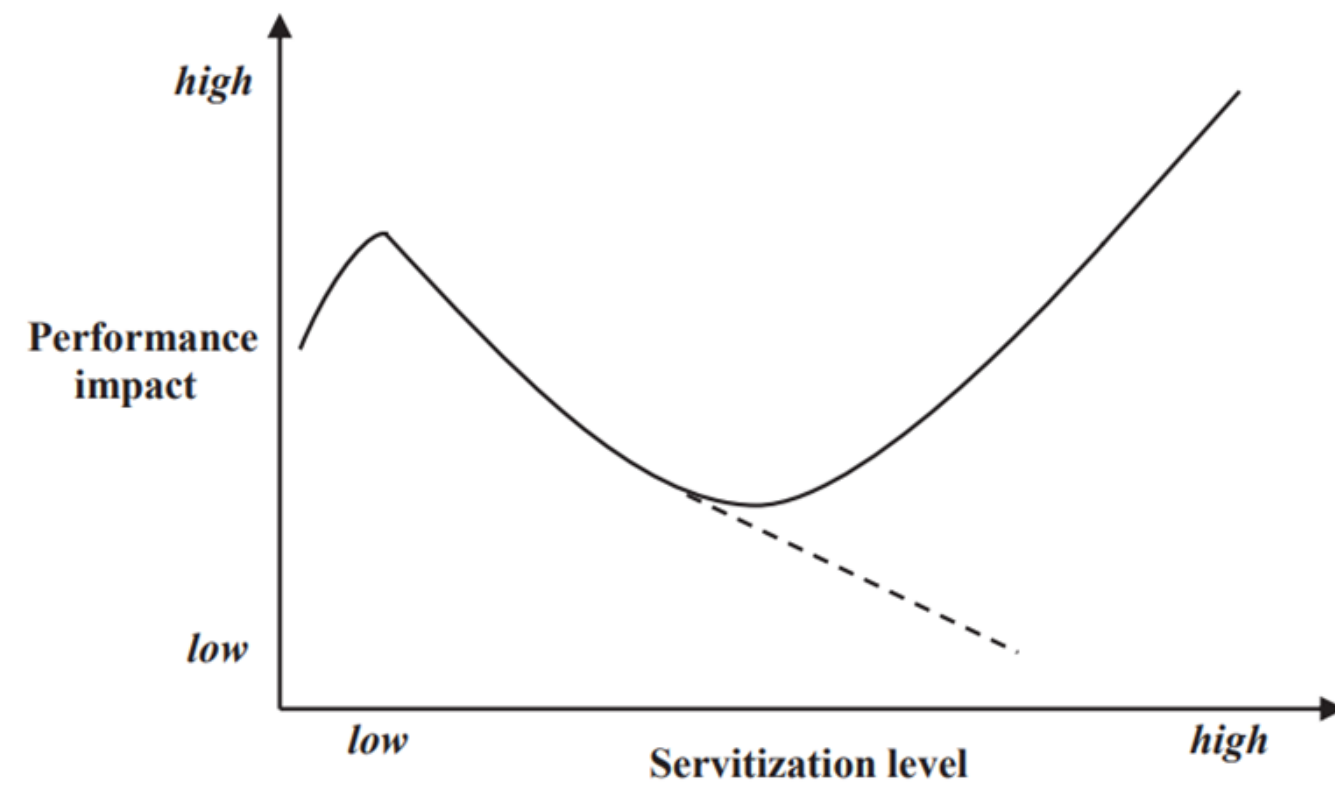


SCP = Smart Connected Products  
 DT = Digital Twins  
 CPS = Cyber-Physical System  
 IoT = Internet of Things  
 PSS = Product-Service System

Fuente: Paliyenko et al. (2024).

<b>Diseño de MNCRS</b>	Flexibilidad, fuentes de ingresos, transición de MN, análisis de datos, cambio en la estructura de riesgos, cambio en las relaciones, negociación de incentivos, respuesta de la demanda
<b>Ecosistemas locales</b>	Cambios en los ecosistemas actuales, disrupción tecnológica, incertidumbre, cambio en dinámicas de poder, dominio de plataformas, gobernanza del ecosistema, papel de las asociaciones empresariales, fronteras internacionales, interoperabilidad
<b>Legitimación de los nuevos MN</b>	Riesgos ligados a la compartición de datos (soberanía, confianza, marcos legales, fiabilidad y validez de los datos), papel de los Gobiernos, experimentación en el sector privado,
<b>Tecnologías digitales</b>	Complejidad en la toma de decisiones, ciclos de vida no coincidentes, fiabilidad de la tecnología, normativas de la UE, estrategias híbridas, viabilidad a LP
<b>Impactos medioamb.</b>	Evolución hacia mayor circularidad, TCI verdes vs. TCI que facilitan PP+SS verdes, análisis de impactos, responsabilidad compartida, PDP, efectos a mayor escala
<b>Otros retos</b>	Nueva cultura (visión del diseño centrado en soluciones, no productos), satisfacción del consumidor/usuario, prerequisites para el éxito (actitud de consumidores/usuarios, dependencia de servicios, recursos y competencias en K humano, conocimiento, K financiero, digitalización..., alianzas y socios estratégicos, contexto territorial...)

## Retos en el desarrollo de MNRS (2)



Alternative organizational configurations of servitization and their performance outcome

Servitization level indicators	Proposition/ configuration	Observed performance impacts
(If)		(then)
1. <i>Customer support driven servitization</i> Limited service portfolio, low service turnover, separate service organization and high managerial service orientation	→	High sales, high customer satisfaction and no effect on profitability
2. <i>Tactically driven servitization</i> Average service portfolio and average service turnover	→	Low profitability
3. <i>Excellence driven servitization</i> Extensive service portfolio, high service turnover, separate service organization, high managerial service orientation and high organizational relational capabilities	→	High sales and profitability, high ROI and ROA, high customer satisfaction and loyalty, high operational performance, high differentiation and competitive advantage

No está claro cuál es la **relación entre la servitización y su impacto en el resultado de las empresas** (Wang et al., 2018; Yan et al., 2019; Lexutt, 2020; Zhou et al., 2020; Brax et al., 2021; Zhao et al., 2026)

### Paradoja financiera (Gebauer et al., 2005)

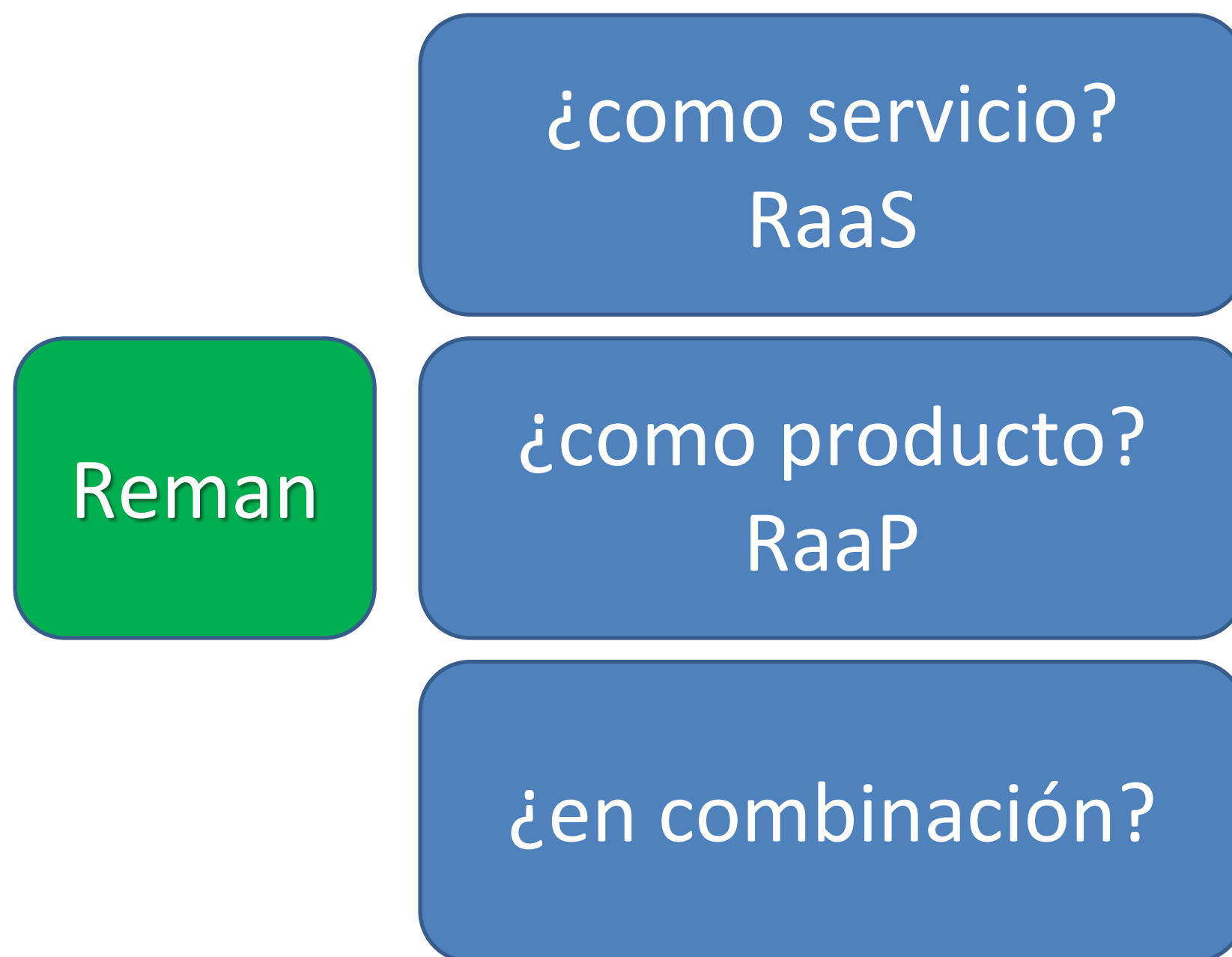
- Cuando una empresa realiza inversiones considerables para desarrollar su oferta de servicios, el modelo de negocio con servicios ampliados puede no generar rendimientos que compensen los mayores costes de la prestación de servicios

### Paradoja organizativa (Brax, 2005)

- Cuando las empresas aumentan lentamente la cantidad de servicios en su cartera de oferta, pueden obtener peores resultados debido a rigideces organizativas.
- El desarrollo incremental de servicios puede impedir que se lleve a cabo una reorganización profunda de las capacidades y la cultura de la empresa (pasando de una orientación al producto a una orientación al servicio).

La evidencia empírica sugiere la necesidad de una **aproximación holística/integral** a la hora de reorientar y adaptar los modelos de negocio

## Remanufactura vs. servitización (1)



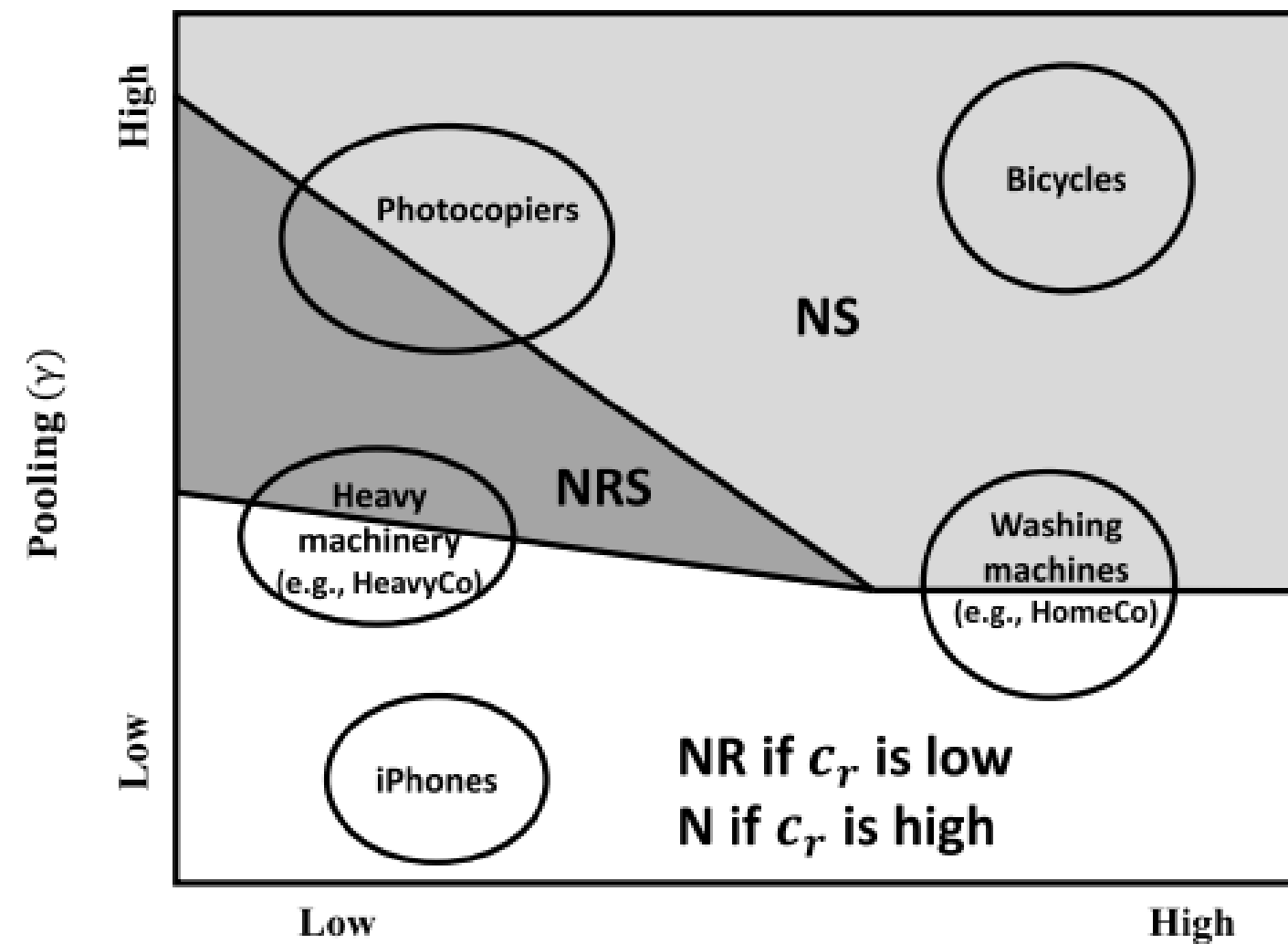
**Table 3**

Comparison of RaaS and RaaP configurations based on cross-case insights.

Configuration	RaaS	RaaP
Key Enablers (Empirical)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embedded service capabilities</li> <li>- Long-term customer relationships</li> <li>- On-site Remanufacturing feasibility</li> <li>- Internal cultural alignment (sustainability-driven)</li> <li>- Low economies of scale required</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asset recovery capabilities</li> <li>- Reverse logistics infrastructure</li> <li>- Commercial autonomy of remanufactured goods</li> <li>- Pricing and market differentiation strategies</li> </ul>
Typical Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lifecycle extension</li> <li>- Customer lock-ins</li> <li>- High-margin service bundles</li> <li>- Limited cannibalisation risk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Access to new markets</li> <li>- High-quality product democratisation</li> <li>- Circular repositioning</li> <li>- Job preservation via localised operations</li> </ul>
Emerging Managerial Logics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RaaS as a value-retention mechanism through ongoing customer relationships</li> <li>- Remanufacturing strategically integrated as an enabler within service-led circular strategies</li> <li>- Viable in scalable B2B contexts when supported by contractual infrastructures and service capabilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RaaP as a standalone initiative decoupled from primary product strategies</li> <li>- Suited for both emerging and mature markets with clear positioning</li> <li>- Requires dedicated sales force and communication strategies to convey remanufactured value</li> </ul>

## Remanufactura vs. servitización (2)

### Costes relativos vs. *pooling* de productos



Reman. Cost with Servicizing to  
 Manufacturing Cost Ratio ( $c_s/c_n$ )

Fuente: Sun, Rajapakshe & Oliva (2025)

### Distinción de productos (N vs. RM)

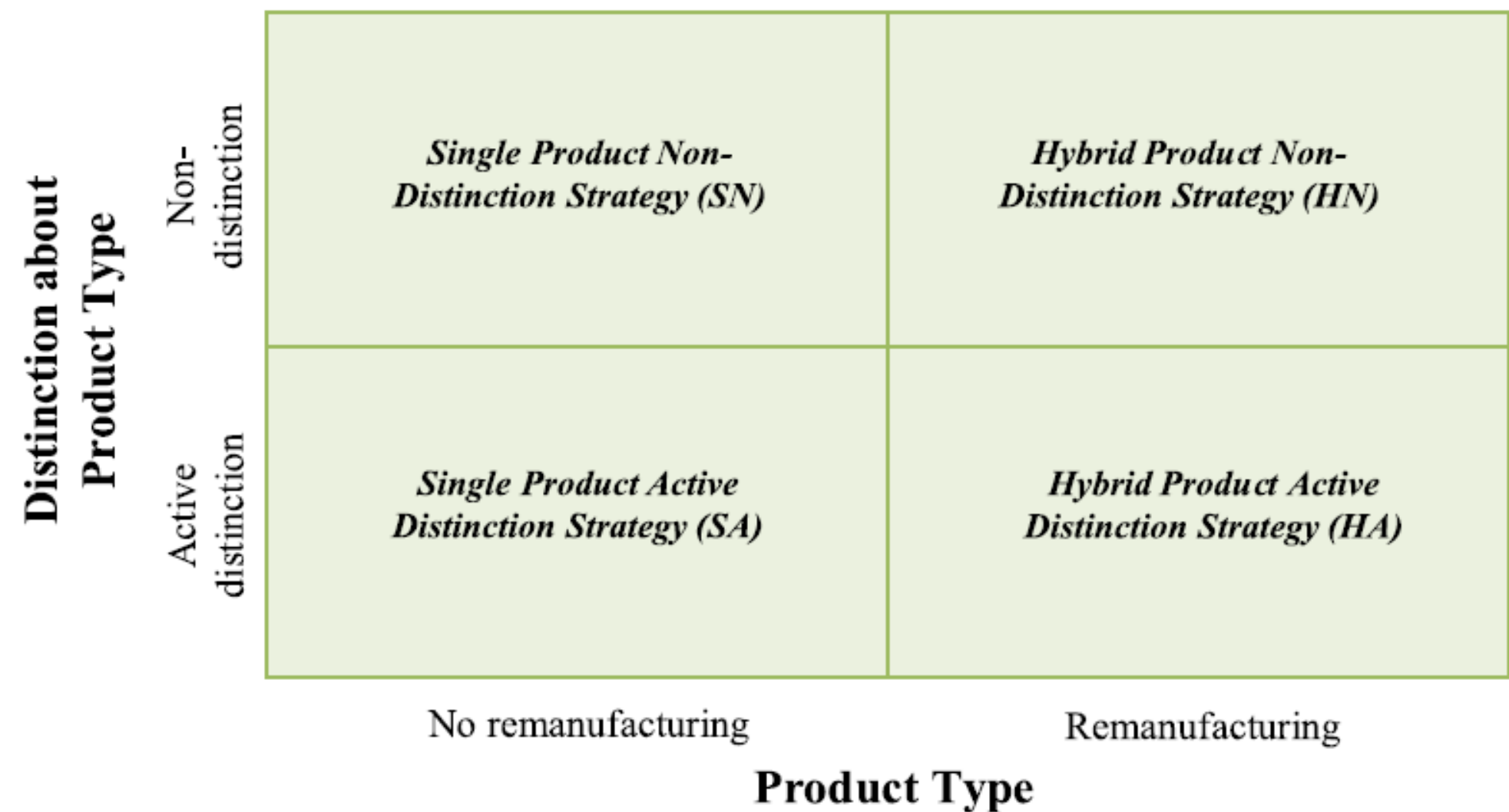
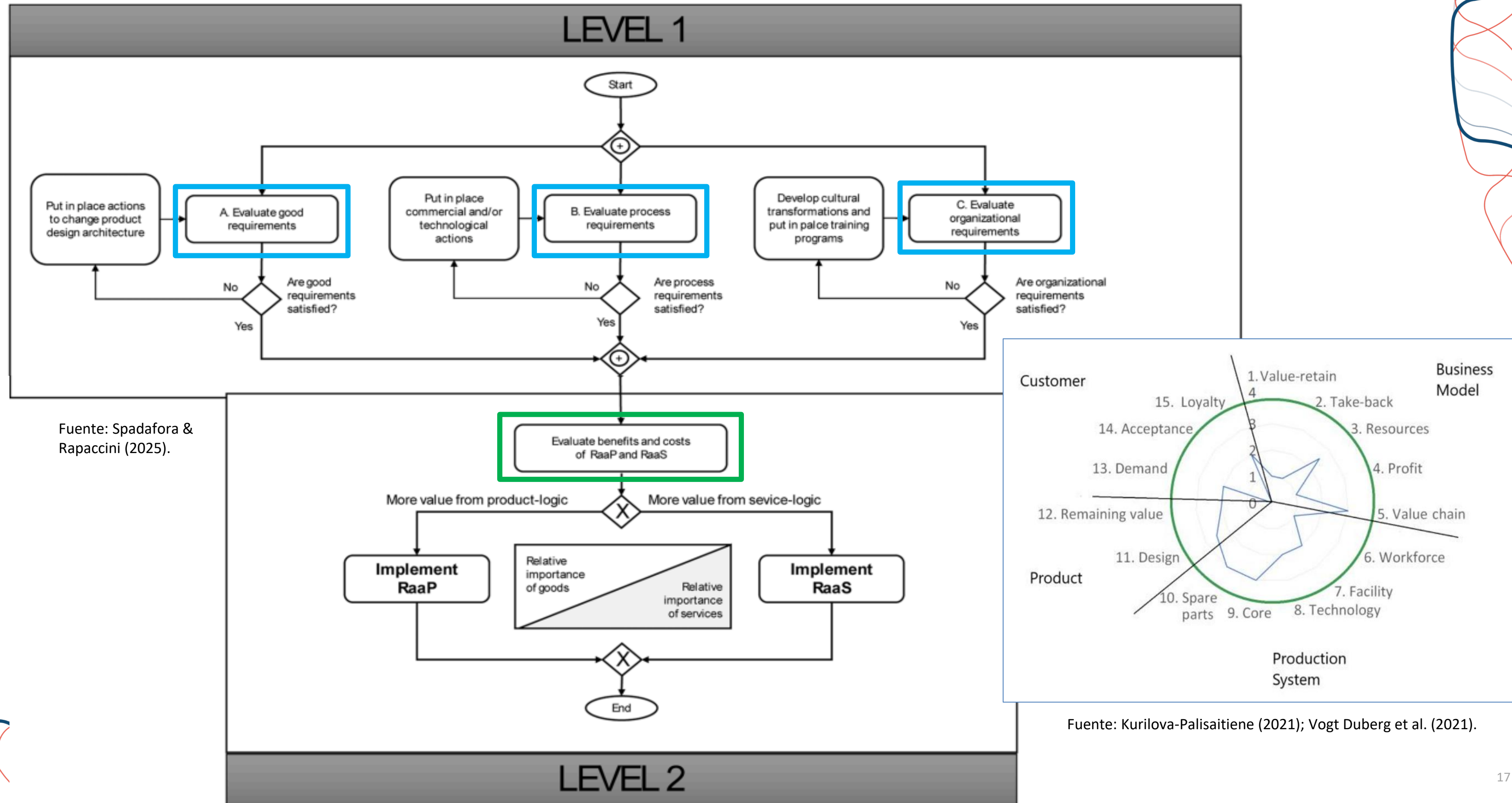


Fig. 1. A typology of strategies based on product types and distinction.

Fuente: Zhao et al. (2026).

# Remanufactura vs. servitización (3)



Fuente: Spadafora & Rapaccini (2025).

Fuente: Kurilova-Palisaitiene (2021); Vogt Duberg et al. (2021).

Birmanufactura bikaina metalezko osagaietan eta ekipoetan.  
Produktuaren balioa hobeto atxikitzeko metodoa.

Remanufactura excelente en componentes de metal y equipos.  
Método para mejorar la retención de valor del producto.



## Mensajes finales

### Oportunidad en el contexto actual

- La remanufactura ofrece oportunidades a las empresas para mantener su posicionamiento competitivo a partir de la retención de valor del producto
- Especialmente en un contexto global complejo, con distintos riesgos en las cadenas de suministro de materiales y componentes (plazos, precios, continuidad...)
- El marco regulatorio de la UE favorece el desarrollo de la remanufactura

### Transformación profunda de los modelos de negocio

- Existe complementariedad entre servitización y remanufactura en muchos casos
- Materializar las potenciales ventajas implica llevar a cabo adaptaciones integrales de los modelos de negocio, las estrategias y la cultura empresarial y desarrollar capacidades de digitalización

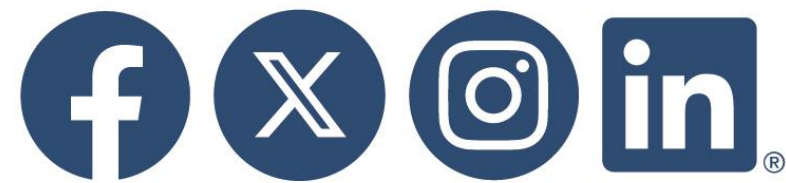
### La innovación resulta clave

- El elemento central de los modelos de negocio con remanufactura (y servitización) es la innovación en todos los niveles: productos y servicios, procesos, organización interna, gestión, estrategia...
- En particular, los modelos de negocio basados en remanufactura ofrecen oportunidades para innovar a partir de nuevas formas de interacción entre los distintos equipos de la empresa (dirección, operación, comercial, desarrollo de producto, desarrollo de negocio, logística...)

## Referencias

- Annarelli, A. et al. (2021). New trends in product service system and servitization research: A conceptual structure emerging from three decades of literature, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 32, 424-436. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.01.010>
- Arioli, V. et al. (2025). Digital servitization business typologies in the manufacturing sector. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 16 (1), 1-23. <https://doi.org/10.24867/IJEM-378>
- Bain & Company. (2024). *Global Machinery & Equipment Report 2024*. [https://www.bain.com/globalassets/noindex/2024/bain\\_report\\_machinery\\_and\\_equipment\\_report\\_2024.pdf](https://www.bain.com/globalassets/noindex/2024/bain_report_machinery_and_equipment_report_2024.pdf)
- Baines, T. S., Lightfoot H. W., Evans, S., et al. State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B*. 2007;221(10):1543-1552. <https://doi.org/10.1243/09544054JEM858>
- Berthaut, F. & Pellerin, Robert & Gharbi, Ali. (2009). Optimisation of the control policy for a stochastic remanufacturing system with an unreliable replacement parts supply. *International Journal of Simulation and Process Modelling*. 5. <https://doi.org/10.1504/IJSPM.2009.031095>
- Brax, S.A. (2005), "A manufacturer becoming service provider – challenges and a paradox", *Managing Service Quality*, Vol. 15 No. 2, pp. 142-155. <https://doi.org/10.1108/09604520510585334>
- Brax, S. et al. (2021). Explaining the servitization paradox: a configurational theory and a performance measurement framework. *International Journal of Operations & Production Management*, 41 (5), 517-546. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2020-0535>
- Bustinza, O.F., Bigdeli, A.Z., Baines, T. and Elliot, C. (2015), "Servitization and competitive advantage: the importance of organizational structure and value chain position", *Research-Technology Management*, Vol. 58 No. 5, pp. 53-60. <https://doi.org/10.5437/08956308X5805354>
- Gebauer, H., Fleisch, E. and Friedli, T. (2005), "Overcoming the service paradox in manufacturing companies", *European Management Journal*, Vol. 23 No. 1, pp. 14-26. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2004.12.00>
- IHOBE. (2024). <https://www.ihobe.eus/publicaciones/producto-al-modelo-negocio-servitizacion-en-una-economia-circular>
- Kurilova-Palisaitiene, J. (2021). On Remanufacturing readiness level : An introduction to Remometer. The 28th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, March 10 – 12, 2021, Jaipur, India. <https://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1547825&dswid=6383>
- Paliyenko, Y., Roth, D. & Kreimeyer, M. (2024). Reviewing the suitability of ICT-centered design methods for smart PSS development. *Proceedings of the Design Society*, 4, 2665-2674. <https://doi.org/10.1017/pds.2024.269>
- Spadafora, M. & Rapaccini, M. (2025). Exploring the linkages between servitization and circular economy: Remanufacturing as a product or as a service?. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*. 4. <https://doi.org/100116.10.1016/j.stae.2025.100116>
- Sun, X., Rajapakshe, T. & Oliva, R. (2025). Interplay between servicizing and remanufacturing: Economic and environmental implications. *Manufacturing & Service Operations Management*. 27. 114-126. <https://doi.org/10.1287/msom.2022.0379>
- Tukker, A. (2004). Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from Suspronet. *Business Strategy and the Environment*, 13, 246-260 . <https://doi.org/10.1002/bse.414>
- Vogt Duberg, J., Kurilova-Palisaitiene, J. & Sundin, E. (2021). Assessing an EEE manufacturer's economic benefit with remanufacturing. *Procedia CIRP*, 98, 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.013>
- Zhao, J., Zhang, H., Zhang, Y. & Xie, D. (2026). Firm remanufacturing and product distinction decisions: The implications of servitization implementation, *International Journal of Production Economics*, 291, 109863. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2025.109863>

[www.ihobe.eus](http://www.ihobe.eus)  
[www.euskadi.eus](http://www.euskadi.eus)



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

INDUSTRIA, TRANTSIZIO  
ENERGETIKO ETA  
JASANGARRITASUN SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,  
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y  
SOSTENIBILIDAD