

Boletín de Estudios Económicos

Bulletin of Economic Studies

Innovación en marketing y en servicios en un contexto de transformación digital

Innovation in Marketing and in Services in a digital transformation context

Vol. LXXX / Diciembre 2025 Núm. 236

DOI: <https://doi.org/10.18543/bee802362025>

ARTÍCULOS / ARTICLES

¿Cómo transformar las rutinas y capacidades organizacionales para innovar en servicios digitales? Lecciones desde el sector de maquinaria agrícola

Leandro Lepratte, María Alejandra Rodríguez, Rafael Blanc

doi: <https://doi.org/10.18543/bee.3244>

Recibido: 23 de abril de 2025 • Aceptado: 10 de septiembre de 2025 • Publicado en línea: febrero de 2026

Acceso Abierto, Copias Impresas y Derechos de Autoría

El *Boletín de Estudios Económicos* es una revista de **acceso abierto**, lo que significa que todo el contenido está disponible gratuitamente para los usuarios y sus instituciones. Los usuarios pueden leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar los textos completos de los artículos, o utilizarlos para cualquier otro fin lícito, sin pedir permiso previo a la Editorial o al autor; siempre que se cite adecuadamente el trabajo original y se indique claramente cualquier modificación del mismo. Esto se ajusta a la definición de acceso abierto de la OAI.

Se pueden proporcionar **copias impresas** de la revista si se solicita. Se trata de copias en color, impresas y acabadas profesionalmente. Las copias impresas tienen un coste. Para pedir una copia impresa de un artículo o de un número, envíe un correo electrónico al editor de producción con su solicitud (<beejournal@deusto.es>).

Cuando los autores envían un artículo para su revisión y publicación en el *Boletín de Estudios Económicos*, conservan sus **derechos de autor**, pero aceptan automáticamente conceder los derechos de publicación no exclusivos a la Editorial (del *Boletín de Estudios Económicos*) y aceptan que el artículo se publique bajo una licencia *Creative Commons*, si el artículo es aceptado para su publicación. Se recomienda a los autores que lean atentamente sus derechos. Creemos que este enfoque garantiza un acuerdo justo para ambas partes. La licencia concedida permite a la Editorial editar y maquetar el artículo, que se incluirá en un próximo número y se distribuirá en cualquier medio *online* y *offline* que la Editorial considere necesario para promocionar el artículo, los autores y la revista. Este párrafo se incluye en las Directrices para los autores. Para más información sobre la licencia *Creative Commons*, visite: <https://creativecommons.org>.

Open Access, Hard Copies and Copyright

The *Bulletin of Economic Studies* is an **Open Access** journal which means that all its content is available free of charge to users and their institutions. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author; provided the original work is properly cited and any changes to the original are clearly indicated. This is in accordance with the OAI definition of Open Access.

Hard copies of the journal can be provided upon request. These are colour copies, professionally printed and finished. Hard copies incur a fee. To order a hard copy of an article or an issue, please email the production editor with your request (<beejournal@deusto.es>).

When authors submit a paper for reviewing and publishing, they retain their **copyright**, but they automatically agree to grant non-exclusive publishing rights to the Publisher and agree that the paper will be published under a *Creative Commons* licence, if the paper is accepted for publication. Authors are encouraged to read their rights carefully. We believe this approach ensures a fair arrangement for both parties. The licence granted allows the Publisher to edit and typeset the paper, which will be included in a forthcoming issue and distributed in any online and offline medium that the journal deems necessary in order to promote the paper, the authors, and the Journal. This paragraph is included in the Guidelines for Authors.

For more information about the *Creative Commons* Licence, please visit: <https://creativecommons.org>.

Boletín de Estudios Económicos

ISSN (Paper): 0006-6249 • ISSN (Electrónico): 2951-6722 • Vol LXXX - N.º 236 - Diciembre 2025, págs. 31-59
<https://bee.revistas.deusto.es>

¿CÓMO TRANSFORMAR LAS RUTINAS Y CAPACIDADES ORGANIZACIONALES PARA INNOVAR EN SERVICIOS DIGITALES? LECCIONES DESDE EL SECTOR DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

HOW TO TRANSFORM ORGANIZATIONAL ROUTINES AND CAPABILITIES TO INNOVATE IN DIGITAL SERVICES? LESSONS FROM THE AGRICULTURAL MACHINERY INDUSTRY

Leandro Lepratte*, María Alejandra Rodríguez**, Rafael Blanc***

*Universidad Tecnológica Nacional, FRCU, GIDIC, Argentina

DOI: <https://doi.org/10.18543/bee.3244>

Recibido: 23 de abril de 2025
Aceptado: 10 de septiembre de 2025
Publicado en línea: febrero de 2026

Sumario: 1. Introducción. 2. Contexto de Investigación. 3. Hallazgos. 4. Discusión: el papel de las rutinas y transformaciones organizacionales en ISD. Referencias.

RESUMEN

Este artículo analiza los procesos de Innovación en Servicios Digitales (ISD) en empresas manufactureras, examinando cómo transforman sus rutinas, capacidades y estrategias para integrar sistemas producto-servicio digitalizados. Basado en dos casos del sector de maquinaria agrícola, el estudio identifica tres hallazgos clave: (i) Las manufactureras requieren adaptaciones organizacionales de sus áreas de I+D y comercialización, con equipos

* Profesor investigador en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización Industrial y de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. Es Director del Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad en la UTN.

** Profesora investigadora asistente en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización Industrial de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU.

*** Profesor investigador en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización Industrial de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. Co-director del Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad en la UTN.

Más información sobre los autores al final de este artículo.

Este estudio contó con el apoyo de la afiliación individual de los autores y declaran no tener conflicto de interés.

multidisciplinarios y alianzas con empresas e instituciones tecnológicas para coproducir soluciones digitales. (ii) La transición de productos físicos a servicios digitales exige modularizar funciones y desarrollar capacidades dinámicas digitales. (iii) Los procesos de ISD emergen de interacciones en ecosistemas, donde las rutinas de co-construcción de conocimiento y cogeneración de valor redefinen los modelos de negocio.

Esto tiene implicaciones prácticas. Se requiere agilidad estratégica para combinar desarrollo interno con innovación abierta para escalar soluciones. También se requiere enfoque en resultados, al priorizar servicios avanzados centrados en el usuario sobre lógicas tradicionales de venta de maquinaria.

Finalmente, los casos evidencian que la ISD no es lineal, sino iterativa, con trayectorias idiosincráticas según el ensamblaje sociotécnico que configura. Por tanto, se requieren modelos de gestión de la innovación flexibles cuyas estrategias se fundamenten en prácticas organizacionales de coproducción de soluciones tecnológicas digitales orientadas hacia la servitización.

Palabras clave: Innovación de Servicios Digitales, Servitización digital, Ecosistemas de innovación, Rutinas organizacionales, Capacidades.

ABSTRACT

This article analyzes Digital Service Innovation (DSI) processes in manufacturing firms, examining how they transform their routines, capabilities, and strategies to integrate digital product-service systems. Based on two case studies from the agricultural machinery sector, the research identifies three key findings: (i) Manufacturers require organizational adaptations in their R&D and commercial areas, involving multidisciplinary teams and partnerships with technology firms and institutions to co-produce digital solutions. (ii) The transition from physical products to digital services demands functional modularization and the development of dynamic digital capabilities. (iii) DSI processes emerge from ecosystem interactions, where routines of knowledge co-construction and value co-generation redefine business models.

Practical implications highlight the need for:

- Strategic agility to combine internal development with open innovation for solution scaling.
- Outcome-focused approaches prioritizing advanced, user-centered services over traditional machinery sales paradigms.

The cases demonstrate that DSI follows non-linear, iterative paths, with idiosyncratic trajectories that depend on the sociotechnical assemblages configuring them. Consequently, flexible innovation management models are required – models whose strategies are fundamentally grounded in organizational practices of co-producing digital technology solutions oriented toward servitization.

Keywords: Digital Service Innovation, Organizational routines, Digital transformation, Ecosystem innovation, Capabilities.

1. Introducción

Los procesos de Innovación en Servicios Digitales (en adelante, ISD) implican transformaciones profundas en estrategias, rutinas y capacida-

des organizacionales de las empresas manufactureras (Marić et al., 2024; Opazo-Basáez et al., 2021; Rabetino et al., 2024).

Sin embargo, la propia complejidad e incertidumbre de los procesos de ISD impide visualizar y diseñar por completo, de antemano, las estrategias de transformación de la organización, en especial aquellas prácticas organizacionales relacionadas con la innovación tecnológica y comercialización de servicios digitales. Por tanto, la ISD requiere ser entendida desde una perspectiva basada en la generación y emergencia de las estrategias desde la práctica y muy vinculadas a los cambios a nivel de las rutinas y capacidades organizacionales (Deken y Sele, 2021; Narvaiza et al., 2023). En especial, aquellas rutinas y capacidades asociadas a los procesos de coproducción de soluciones tecnológicas y de innovación basadas en servicios digitales (Lepratte y Yoguel, 2023; Rodríguez et al., 2025).

Tal como lo han evidenciado los estudios sobre servitización y servitización digital, los procesos de ISD no son lineales, sino que se desarrollan de forma iterativa y experimental. A su vez, evidencian la emergencia de nuevas modalidades de gobernanza de la innovación. Es decir, los procesos de ISD no puedan ser entendidos como exclusivamente impulsados por la empresa manufacturera proveedora, sino que operan dentro de dinámicas emergentes de ecosistemas de innovación.

La dimensión organizacional de los procesos de ISD es aún un ámbito de estudio que, en la tradición de la literatura sobre servitización, requiere profundizar su base empírica y su análisis (Narvaiza et al., 2023; Opazo-Basáez et al., 2024; Rabetino et al., 2024). Asimismo, necesita nuevos aportes teóricos para interpretar la especificidad de estos para así distinguirlos de los procesos de innovación tradicionales centrados en productos y procesos.

Nuestra reciente investigación, que da base a este artículo, genera aportes en este sentido (Rodríguez et al., 2025). En particular, en este artículo nos focalizaremos en las transformaciones y cambios organizacionales que llevan adelante las empresas manufactureras a nivel de rutinas y capacidades organizacionales para desarrollar procesos de ISD.

De este modo, buscamos responder dos cuestiones clave, en línea con la temática de transformación de rutinas y capacidades organizacionales en ISD:

- ¿Cómo debe adaptar su organización una empresa manufacturera para poder desarrollar soluciones tecnológicas (sistemas producto-servicio digitalizados) adecuadas?

- ¿Cómo conseguir mayor agilidad en los procesos de desarrollo de productos-servicios digitalizados?

El objetivo es analizar las transformaciones de las rutinas y capacidades organizacionales embebidas en los procesos de ISD que operan a nivel de la empresa manufacturera, y describir cómo la transición hacia ecosistemas orientados a la servitización digital ejerce efectos performativos sobre el plano organizacional (rutinas y capacidades) y de la práctica estratégica.

Proporcionamos puntos de discusión y herramientas para los gestores de innovación, así como para tecnólogos vinculados a actividades de I+D y al desarrollo de tecnologías digitales que deban afrontar procesos de ISD en sus organizaciones.

2. Contexto de Investigación

Nuestro artículo se enmarca en los estudios sobre servitización y servitización digital (Baines et al., 2017; Huikkola et al., 2020; Opazo-Basáez et al., 2021; Rabetino et al., 2018), profundizando en la reciente agenda de investigación sobre “Innovación en Servicios Digitales” (ISD) (Narvaiza et al., 2023; Opazo-Basáez et al., 2024; Rabetino et al., 2024).

Las perspectivas evolucionistas sobre las empresas han estado dominadas por enfoques centrados en las capacidades de innovación, especialmente en torno a la noción de capacidades dinámicas (Teece et al., 1997; Winter, 2003, 2017). En este marco, numerosos estudios sobre servitización y, más recientemente, sobre servitización digital e ISD han adoptado ampliamente esta perspectiva (Ellström et al., 2021; Lenka et al., 2017; Rabetino et al., 2024). Tal es así que se ha extendido su uso para estudios sobre Capacidades Dinámicas Digitales (Warner y Wäger, 2019). Estas capacidades permiten la orquestación de plataformas, datos y conectividad en procesos de innovación, y se han asociado particularmente a la capacidad de adaptar modelos de negocio, personalizar servicios y construir soluciones tecnológicas integradas. Así, se ha reconocido su papel en procesos de servitización digital y en la transformación hacia modelos orientados a la oferta de soluciones híbridas producto-servicio.

Sin embargo, una limitación central de esta tradición sobre capacidades dinámicas es su énfasis en modelos estructurales y agregados, que tienden a subestimar los procesos micro organizacionales, invisibilizando cómo se construyen y transforman dichas capacidades desde las prácticas y rutinas organizacionales (Winter, 2017). Este es un problema en la corriente evolucionista general que repercute en escasos trabajos que aborden la ISD desde

la perspectiva de las rutinas organizacionales, pese a que estas constituyen unidades clave para la construcción, recombinación y sostenimiento de capacidades en entornos dinámicos (Opazo-Basáez et al., 2024).

En consonancia con esta perspectiva, en el campo de los estudios organizacionales se ha producido recientemente un giro analítico dentro de la tradición evolucionista, el cual ha puesto en el centro a las rutinas organizacionales y a los artefactos como fenómenos dinámicos y generativos (D’Adderio, 2011; Feldman y Pentland, 2022). En este marco, las rutinas no son vistas como reglas estables o procedimientos automáticos, sino como prácticas sociales y tecnológicamente mediadas, que se reproducen, adaptan y transforman en contextos situados. Este giro responde a la necesidad de ampliar los microfundamentos estratégicos de la innovación, especialmente en contextos de transformación digital y creciente complejidad técnica (Deken y Sele, 2021).

En lugar de analizar las capacidades como atributos estructurales de las empresas, este enfoque propone entenderlas como efectos emergentes de rutinas en acción. Las capacidades se construyen como bloques mediante interacciones entre humanos y artefactos tecnológicos, y se ven afectadas por trayectorias organizacionales, heterogeneidades contextuales y prácticas distribuidas (D’Adderio, 2011).

Conforme a esta perspectiva, aquí nos centramos en analizar la emergencia y evolución de rutinas y capacidades organizacionales en procesos de ISD, integrando la teoría evolucionista de la empresa (Winter, 2017) con los enfoques de Dinámicas de Rutinas (Feldman y Pentland, 2022) y Estrategia como práctica (Seidl et al., 2021). Partiendo de estas aportaciones teóricas, entendemos que la ISD es un proceso multidimensional que combina estrategias tecnológicas, de negocio e innovación, impulsado por el uso competitivo de tecnologías digitales para optimizar servicios (Opazo-Basáez et al., 2024; Rodríguez et al., 2021). En empresas manufactureras, trasciende la mera digitalización de procesos productivos (*digitization*), enfocándose en la integración de productos digitalizados con modelos de negocio basados en servicios, generando ventajas competitivas (Marić et al., 2024; Narvaiza et al., 2023). Esto redefine las visiones tradicionales de innovación tecnológica, centradas solo en productos o procesos, así como también la idea de que la innovación surge de “meta-rutinas” de I+D o de ingeniería de productos específicas en las empresas.

La cuestión que buscamos profundizar a partir de nuestro estudio es que la complejidad de la ISD requiere analizar dinámicas micro organizacionales, como la reconfiguración de estrategias tecnológicas hacia la “licuación de recursos” (*liquification* en inglés) (Vargo et al., 2023), donde

los productos se modularizan (ej.: APIs, plataformas) para lograr flexibilidad e interoperabilidad (ej. datos y servicios modulares disponibles mediante APIs) orientadas hacia los servicios. Esto lo podemos ver en casos de manufactureras de maquinaria agrícola que implementan una estrategia de “licuación de recursos” al transformar, por ejemplo, una fertilizadora mecánica en un producto digitalizado, capaz de generar datos en tiempo real sobre su funcionamiento, el terreno y las condiciones de aplicación. Es decir, una característica clave de la ISD consiste en extraer los datos almacenados, transmitidos y procesados por los artefactos y ensamblajes sociotécnicos digitales para generar información y potenciales conocimientos en un contexto de aplicación situado (ej.: agricultura de precisión).

Estas estrategias promueven, desde lo organizacional, la emergencia de ecosistemas de innovación (Kohtamäki et al., 2019). A su vez, el núcleo de los procesos de innovación de estos ecosistemas se da en procesos de coproducción de soluciones tecnológicas que emergen de interacciones entre empresas, usuarios y artefactos digitales que impactan en la transformación y emergencia de nuevas rutinas y capacidades (Rodríguez et al., 2025; Lepratte y Yoguel, 2024).

Desde nuestra perspectiva, las rutinas organizacionales —entendidas como prácticas dinámicas (Feldman y Pentland, 2022)— juegan un rol clave en la adaptación y generación de capacidades, en línea con el enfoque de Estrategia como Práctica, que enfatiza cómo las estrategias surgen de prácticas organizacionales recurrentes (Seidl et al., 2021). Estas prácticas se configuran en procesos de emergencia de ecosistemas orientados a la servitización digital donde los procesos de coproducción de soluciones tecnológicas desempeñan un rol activo en la transformación organizacional de las empresas manufactureras, en particular de sus áreas de I+D, ingeniería de productos y comercialización.

En los procesos de ISD entendemos que se ponen en juego tres tipos fundamentales de rutinas organizacionales (Rodríguez et al., 2021). En primer lugar, las rutinas de coproducción, que implican la interdependencia entre lo social (humanos, organizaciones, sus prácticas) y lo material (tecnologías, artefactos). No es una mera adopción de tecnología, sino una construcción mutua, donde las tipologías de artefactos utilizados ejercen efectos de posibilidad para la acción (esto se lo conoce como efectos de *affordances*) (Kallinikos et al., 2013). Las *affordances* son las propiedades de un artefacto (ej. una tablet con un software de mapas de siembra) que sugieren o promueven una acción específica por parte de un usuario. Es decir, son las posibilidades de interacción que un artefacto ofrece de la forma más intuitiva posible, basándose en su funcionalidad y diseño.

Estas rutinas de coproducción de soluciones tecnológicas dan lugar a la emergencia de nuevos tipos de capacidades organizacionales, que introducen novedad y reconfiguran la división del trabajo, generando nuevos conocimientos (Akrich et al., 2002; Callon, 2004; D'adderio, 2011; Lepratte y Yoguel, 2024).

Otro tipo de rutinas relacionadas con la ISD son las de co-construcción de conocimientos. Estas rutinas implican patrones de interacción y negociación recurrentes entre diversos grupos sociales relevantes (ej. ingenieros, usuarios, comercializadores), mediante los cuales se forjan, disputan y estabilizan los significados, las funciones y los problemas asociados a los artefactos tecnológicos, dando forma tanto al conocimiento técnico y social como al propio artefacto (Rodríguez et al., 2021)

Por otro lado, las rutinas de co-creación de valor implican, fundamentalmente, un proceso de integración de recursos. Esto significa que el valor no es creado únicamente por el productor-proveedor y entregado al usuario, sino que surge de la colaboración y el uso conjunto de recursos por parte de todos los actores implicados en un proceso de innovación (Rabetino et al., 2024)

Para estilizar este *framework*, presentamos la descripción de dos casos analizados en profundidad, correspondientes a empresas argentinas del sector de maquinaria agrícola, considerando sus trayectorias de transformación de rutinas relacionadas con el desarrollo de productos, la innovación de servicios y la comercialización de esas organizaciones en el contexto de emergencia de ecosistemas de ISD (Tabla 1). Estos casos reflejan transiciones sociotécnicas globales hacia la agricultura de precisión y la sustentabilidad, mediadas por tecnologías digitales (Rodríguez et al., 2025).

El Caso ECOMAQ1 describe la transformación de rutinas en un ecosistema emergente que integra maquinaria para fertilización de suelos con una plataforma de Inteligencia Artificial (en adelante IA), habilitando servicios de análisis predictivo. Por su parte, el Caso ECOMAQ2 muestra la adopción de IoT y robótica en soluciones de cosecha, con monitorización en tiempo real y transición hacia modelos de servicio basados en datos. Ambos casos ilustran cómo la ISD redefine capacidades organizacionales y estrategias tecnológicas, destacando el rol de la coproducción en la configuración de ecosistemas innovadores.

Para el estudio se adoptó un enfoque cualitativo basado en el análisis en profundidad de dos casos. La selección de los casos se fundamentó en un criterio teórico-intencional, propio del muestreo estratégico (Eisenhardt y Graebner, 2007), considerando su grado de involucramiento en ecosistemas de ISD, su experiencia en el desarrollo de soluciones tec-

Tabla 1

Casos analizados en Ecosistemas orientados a procesos

ISD en maquinaria agrícola

Casos	Ecosistema 1 (ECOMAQ1)	Ecosistema 2 (ECOMAQ2)
Solución Tecnológica core de la empresa de maquinaria/equipamiento del Ecosistema	Solución integrada de productos (maquinaria fertilizadora) y servicios avanzados (plataforma digital con sistema de monitoreo, control y optimización de aplicaciones de nutrientes), orientada a los procesos y rendimientos del cliente.	Solución integrada de productos (maquinaria cosechadora) y servicios avanzados (sistema de monitoreo y control de labores de cosecha), orientada a optimizar los procesos agrícolas del cliente.
Actores enunciados en las entrevistas (empresas, organizaciones y usuarios del ecosistema)	Maquinaria agrícola, Agtech; Usuarios, Partners tecnológicos, Inversionistas, Instituciones de ciencia y tecnología.	Maquinaria agrícola, Agtech, Proveedor de sistemas de agricultura de precisión, Usuarios, Instituciones de ciencia y tecnología.
Período reconstruido de la biografía de la Solución Tecnológica hasta su estabilización	De 2009 a 2022.	De 2018 a 2023.
Artefactos (tecnologías) conectadas y/o emergentes en relación a la Solución Tecnológica core	Monitor de seguimiento de cultivo. Dosificador variable de nutrientes. Aplicaciones de productos inteligentes. Motores de análisis y modelos matemáticos (algoritmos). Plataforma de aplicaciones. Redes de comunicación. Software del producto. Hardware del producto. Gateway para fuentes de información externas. Herramientas de integración con sistemas empresariales. UAV (drone) y herramientas de Inteligencia Artificial.	Monitor de rendimiento de cosecha. Aplicaciones de productos inteligentes. Plataforma de aplicaciones. Redes de comunicación. Software del producto. Hardware del producto. Gateway para fuentes de información externas. Herramientas de integración con sistemas empresariales (ERP, CRM y PLM).

Fuente: elaboración propia

nológicas producto-servicio, y su articulación con actores (empresas e instituciones) y con usuarios finales.

El trabajo de campo se llevó a cabo entre 2023 y 2024, e incluyó diversas técnicas de recolección de información. En primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes clave (gerentes de I+D, responsables de innovación, directores comerciales, técnicos y desarrolladores), con un total de ocho entrevistas distribuidas equitativamente entre los dos casos. Las entrevistas, de entre 60 y 90 minutos, fueron grabadas, transcritas y codificadas para su análisis. En segundo lugar, se utilizó documentación interna de las empresas, incluyendo informes técnicos, reportes de desarrollo, convenios de colaboración, presentaciones estratégicas y manuales de servicio digital. En tercer lugar, se efectuó una revisión de fuentes secundarias: notas de prensa especializada, documentos institucionales, material de plataformas tecnológicas sectoriales y publicaciones de organismos intermedios.

El análisis de los datos se desarrolló mediante una estrategia abductiva con iteración constante entre el marco conceptual y el material empírico. Se realizaron codificaciones abiertas y categorización temática para identificar patrones de transformación en las rutinas organizacionales, capacidades emergentes, prácticas estratégicas y procesos de articulación interorganizacional. Asimismo, se elaboraron matrices comparativas para identificar trayectorias diferenciadas y configuraciones específicas en la transición hacia modelos orientados a la ISD.

Esta estrategia metodológica permitió acceder a las dinámicas micro organizacionales con un nivel de granularidad adecuado, analizando no solo la adopción de tecnologías digitales, sino también su performatividad en la reconfiguración de rutinas, capacidades y modelos de gestión.

3. Hallazgos

3.1. *La dinámica de rutinas, construcción de capacidades y la coproducción de soluciones tecnológicas hacia la servitización digital*

A continuación, describimos y analizamos las trayectorias de los dos casos seleccionados para estilizar los argumentos clave de este artículo. Presentamos los casos a partir de la reconstrucción de la biografía de sus procesos de coproducción de las soluciones tecnológicas *core* y de la emergencia del ecosistema de innovación orientado a servitización digital (Tabla 2.1 y Tabla 2.2).

Tabla 2.1

**ECOMAQ1, rutinas y etapas de configuración
del ecosistema de innovación**

Etapas de configuración	Rutinas de co-construcción de conocimientos	Rutinas de cogeneración de valor	Rutinas de Coproducción
Etapas de Iniciación (2009-2017)	Identificación de necesidades/desafíos estratégicos de digitalización. Evaluación de oportunidades de colaboración con socios tecnológicos. Aprendizaje de tendencias de plataformización agrícola.	Desarrollo de una fertilizadora con dosificación variable. Incorporación progresiva de agricultura de precisión. Primeras interacciones con clientes en pruebas de campo.	Creación del Holding de empresas de innovación, la tecnología y la sustentabilidad para exploración de proyectos. Incorporación de tecnologías de agricultura de precisión con INTA. Ensayos con clientes para mejora de la fertilización.
Etapas de Coordinación (2018-2021)	Implementación de un programa de I+D colaborativo con AGTECH1. Desarrollo conjunto de herramientas y algoritmos para la plataforma digital. Feedback de clientes innovadores sobre mejoras tecnológicas.	Evolución de MAQ1 de un modelo basado en producto con servicios básicos a uno basado en productos y servicios digitales (avanzados). Construcción de capacidades relacionales con AGTECH1 y clientes. Capacidades de ventas (programa performance test). Co-creación de servicios de monitoreo y control en tiempo real con AGTECH1 y clientes.	Desarrollo de la plataforma digital y su integración con maquinarias con base en desarrollos previos de AGTECH1. Ajustes de sensores, telemetría y automatización. Participación del INTA y clientes en pruebas de campo.

Etapas de configuración	Rutinas de co-construcción de conocimientos	Rutinas de cogeneración de valor	Rutinas de Coproducción
Etapas de Expansión (2022-2023)	Creación del departamento de AgTech y Robótica en MAQ1. Incorporación de un especialista en mecanización agrícola y robótica. Exploración de nuevos socios para desarrollo de robótica agrícola.	Expansión del modelo de negocio con licencias anuales de software. Innovaciones en medición de calidad de aplicación de fertilizantes con IA y drones. Extensión de la solución tecnológica a otras líneas de productos.	Desarrollo de un módulo de fertilización adaptable a plataformas robóticas. Alianzas estratégicas para avanzar en automatización y autonomía agrícola. Implementación de estándares tecnológicos para ampliar el ecosistema.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.2

ECOMAQ2, rutinas y etapas de configuración del ecosistema de innovación

Etapas de configuración	Rutinas de co-construcción de conocimientos	Rutinas de cogeneración de valor	Rutinas de Coproducción
Etapas de Iniciación (Hasta 2019)	Identificación de necesidades de digitalización. Búsqueda de socios estratégicos para incorporar digitalización en maquinaria. Acumulación de capacidades tecnológicas a través del INTA, UTN y UNR.	Incorporación progresiva de agricultura de precisión. Desarrollo de una cosechadora con monitores de rendimiento y autoguía satelital. Participación en proyectos tecnológicos interinstitucionales.	Pruebas iniciales de soluciones digitales con clientes. Integración de sensores en maquinaria agrícola. Evaluación de viabilidad de plataformas digitales en el sector.
Etapas de Coordinación (2020-2021)	Convenio con AGTECH2 para codesarrollar la plataforma digital. Evaluaciones y ensayos con clientes para ajustar sensores y sistemas. Creación de un departamento de electrónica dentro de MAQ2.	Modelo de negocio basado en datos y licencias anuales. Implementación de software de monitoreo en cosechadoras. Participación de clientes en pruebas de nuevas soluciones.	Integración de componentes de conectividad y telemetría. Personalización de la aplicación digital para MAQ2. Proceso conjunto con AGTECH2 y AGTECH3 en desarrollo tecnológico.

Etapas de configuración	Rutinas de co-construcción de conocimientos	Rutinas de cogeneración de valor	Rutinas de Coproducción
Etapas de Expansión (2022-2023)	Exploración de nuevas tecnologías como IA y visión computacional. Identificación de necesidades para equipos autónomos. Exploración de nuevos socios especializados en <i>machine learning</i> .	Desarrollo de herramientas de gestión de datos para optimizar la cosecha. Automatización progresiva de mecanismos de regulación de zarandas y cilindros. Evaluación de potenciales socios tecnológicos en IA.	Implementación de ajustes mecánicos para facilitar la automatización. Creación de estándares técnicos para futuras cosechadoras inteligentes. Alianzas estratégicas con actores especializados en digitalización.

Fuente: elaboración propia

El caso del ecosistema ECOMAQ1 (Tabla 2.1) ilustra la transformación de una empresa manufacturera tradicional (MAQ1) en un proveedor de sistemas producto-servicio digitalizados para agricultura de precisión. El análisis del proceso de coproducción y emergencia del ecosistema se estructura en tres etapas clave.

La primera etapa, desarrollada entre 2009 y 2017, evidenció la orientación hacia la identificación y exploración de oportunidades de mercado, y tomó como base de desarrollo la conformación de un holding de empresas relacionadas a MAQ1 para su impulso. En esta fase, MAQ1 reconoció la necesidad de digitalizar su oferta para competir en mercados exigentes, donde operaban competidores importantes que ya transitaban procesos similares a nivel global. En esta etapa aparecen las rutinas de co-construcción de conocimiento. Estas se centraron en evaluar oportunidades tecnológicas para sus productos, buscando identificar los requerimientos de cambios tecnológicos conforme a las tendencias de plataforma agrícola y agricultura de precisión. A su vez, se reconoció que este tipo de cambio tecnológico debe adaptarse a las condiciones agrícolas del mercado de destino. En este proceso de generación de nuevas rutinas de co-construcción de conocimientos, un actor clave fue la colaboración inicial con socios institucionales como el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), para integrar sensores básicos en sus fertilizadoras, permitiendo la dosificación variable. Esta colaboración fue una práctica organizacional relevante.

De este modo, la coproducción de la solución tecnológica core, que permitió dar inicio a la licuación de recursos de la maquinaria, comenzó con la modularización de funciones físicas (ej.: sistemas de aplicación de fertilizantes) en componentes digitales (sensores, algoritmos de dosificación). Estas rutinas de co-construcción de conocimientos y coproducción de la solución tecnológica core de MAQ1 en colaboración con INTA, permitieron aprendizajes significativos y el desarrollo de nuevas capacidades organizacionales sobre manejo de tecnologías digitales (ej.: precisión en tiempo real). Estas rutinas y capacidades se dieron en procesos experimentales para prototipar la solución tecnológica. En este contexto, aparecen los clientes más relevantes para participar en ensayos en campo que permitieron validar la viabilidad técnica y comercial de las soluciones híbridas desarrolladas (producto-servicio). Hasta este punto, tenemos los inicios de la emergencia del ecosistema de innovación orientado a servitización digital que tendrá a MAQ1 como *hub* dinamizador y central del mismo.

En la etapa siguiente (2018-2021) emergen las rutinas y capacidades centrales para la coordinación del ecosistema. MAQ1 avanzó desde las rutinas de coproducción de la solución tecnológica core, es decir, desde la práctica, hacia una estrategia de negocios basada en servicios, impulsada por la creación de una plataforma digital integrada con sus maquinarias. En esta fase, las rutinas de coproducción de soluciones tecnológicas establecen feedback con las rutinas de cogeneración de valor emergente. De este modo, el proceso de ISD evidencia la emergencia de una estrategia corporativa que busca evolucionar hacia un modelo de negocio que implicó la transición desde la venta de equipos con servicios de postventa tradicionales hacia una maquinaria con equipamiento digitalizado que permite agregar servicios avanzados de monitoreo y control en tiempo real (ej.: suscripciones anuales).

Desde el punto de vista organizacional, MAQ1 debió construir capacidades relacionales. Al vínculo con el INTA y la interacción permanente con los clientes para los ajustes de prototipos y el desarrollo del nuevo producto, se suma, en esta etapa, una alianza estratégica con AGTECH1 (start-up tecnológica) para codesarrollar algoritmos de IA y herramientas de telemetría que se integrarían a la plataforma digital para potenciar el valor agregado del producto-servicio que se comenzaba a introducir en el mercado. De este modo, las rutinas de coproducción de la solución tecnológica core posibilitan profundizar la estrategia de servitización digital. La alianza estratégica con AGTECH1, a través de un programa de I+D conjunto, permitió habilitar la interoperabilidad mediante el uso de APIs para conectar la maquinaria con la plataforma, generando flujos de datos

en tiempo real. Esto también profundiza los procesos de feedback iterativos con la incorporación de *insights* de clientes innovadores o de adopción temprana de la tecnología para ajustar sensores y funcionalidades (ej.: alertas tempranas de fallos). La tercera etapa (2022-2023) implicó la escalabilidad y la automatización de la solución tecnológica. Representa el desarrollo de rutinas de coproducción avanzada y, por tanto, permitió a MAQ1 consolidar su solución tecnológica-core: un módulo de fertilización adaptable a plataformas robóticas. En esta fase, aparecen nuevos socios especializados en dichas tecnologías y se logra la estandarización tecnológica mediante la implementación de protocolos abiertos para integrar drones y otros dispositivos, ampliando el alcance de la solución. El proceso de ISD alcanza aquí niveles de estabilización del producto-servicio (digital). Se integran ahora servicios basados en datos, y la estrategia de negocio reconfigura el modelo hacia licencias de software que monetizan el análisis predictivo (ej.: recomendaciones de fertilización con IA). Las rutinas de coproducción de la solución tecnológica tienden a estandarizarse y sostenerse construyendo capacidades internas de I+D, ingeniería y comercialización orientadas a innovación en servicios. Finalmente, se crea un Departamento que permite gestionar la complejidad del ensamblaje sociotécnico alcanzado en relación con la solución tecnológica y que posibilita la incorporación de nuevos artefactos al mismo (ej.: integración de robótica).

El caso de ECOMAQ2 (Tabla 2.2) también evidencia la interrelación entre el desarrollo de rutinas y capacidades de coproducción de una solución tecnológica core con la emergencia de nuevas estrategias de negocios y de un ecosistema de innovación orientado a procesos de ISD.

La etapa inicial de emergencia del ecosistema se caracterizó por la identificación de los problemas tecnológicos y oportunidades de negocios, así como por la construcción de capacidades por parte de MAQ2, empresa manufacturera *hub* del futuro ecosistema. Aquí tuvieron preponderancia las rutinas de co-construcción de conocimiento que se articulaban en torno a la identificación de necesidades estratégicas, en especial la evaluación de oportunidades tecnológicas digitales en agricultura de precisión, como monitores de rendimiento y autoguía satelital. Para esto, fue relevante establecer colaboración con actores clave. Se configuraron alianzas con instituciones técnicas de ciencia y tecnología (INTA) y universitarias (Universidad Tecnológica Nacional – UTN, Universidad Nacional de Rosario -UNR) para adquirir capacidades tecnológicas básicas (ej.: integración de sensores en maquinaria). Al igual que en el caso anterior, se evidencian aquí los inicios de la coproducción de la solución

tecnológica core del ecosistema, y, por tanto, la transformación de equipamiento físico hacia funcionalidades digitalizadas.

En primer lugar, la modularización de funciones físicas, que permitió la transformación de componentes mecánicos (ej.: regulación de zarandas) en sistemas monitorizados mediante sensores, dio lugar a pruebas iniciales para confirmar la viabilidad de soluciones híbridas (maquinaria junto a datos), identificando requerimientos técnicos y comerciales. Este proceso de prototipado se dio en conjunto con clientes que se sumaron como adoptantes experimentales de la tecnología. Dicho proceso aparece más tarde, entre 2020 y 2021, en la etapa del desarrollo de la plataforma y del modelo de negocios basado en servicios. Un actor relevante fue AG-TECH2, que se constituyó como aliado y empresa especializada en plataformas digitales. Con esta empresa se estableció un convenio. El trabajo en conjunto es de carácter multidisciplinar y abierto, gestionado con lógica de proyectos y metas operativas a corto plazo. Emergen, de este modo y en esta etapa, las rutinas de cogeneración de valor que incluyeron dos cuestiones: la implementación de software de monitoreo y la personalización de la solución tecnológica explorando las posibilidades de apropiabilidad de renta conforme a la aplicación ofrecida a los usuarios. Respecto a la primera cuestión, permitió generar un modelo de negocios que incorpora servicios avanzados junto a la venta de equipamiento, basándose en licencias anuales para acceder a datos de rendimiento en tiempo real. En cuanto a la segunda cuestión, permitió la adaptación de la plataforma digital a necesidades específicas de clientes mediante feedback iterativo en pruebas de campo. De este modo, la etapa de coordinación apuntala el ecosistema e impulsa la licuación de recursos en el proceso de ISD. La integración de APIs para transmitir datos operativos (ej.: humedad del grano, eficiencia de cosecha) permite el desarrollo e integración de la plataforma digital con la telemetría. Dicha integración también implicó el desarrollo de capacidades de I+D e ingeniería internas a MAQ2, dando lugar a la creación de un Departamento especializado para garantizar la sostenibilidad técnica de las innovaciones. De este modo, estrategias de innovación y estrategias de negocio se integran desde el hub central del ecosistema. Finalmente, la tercera etapa de expansión del ecosistema ECOMAQ2 está orientada a la configuración de servicios avanzados como resultantes del proceso de ISD. MAQ2 escala la solución tecnológica, con rutinas de coproducción avanzadas, al incorporar IA y visión computacional para automatizar regulaciones mecánicas (ej.: zarandas, cilindros). A su vez, tienden a la estandarización de la tecnología al desarrollar los protocolos comunes para futuras integraciones (ej.: máquinas

autónomas), facilitando la interoperabilidad en el ensamblaje sociotécnico de artefactos y actores del ecosistema que se ha generado.

Un nuevo horizonte queda abierto para la interacción entre rutinas de coproducción y de cogeneración de valor, ya que se pueden incorporar herramientas de gestión de datos que permitan el análisis predictivo para optimizar parámetros de cosecha (ej. ajuste automático de velocidad según condiciones del cultivo). De este modo, la automatización de procesos reduce la intervención humana en decisiones operativas, gracias a algoritmos de *machine learning* codesarrollados con socios especializados (AGTECH3).

3.2. Especificidades idiosincráticas de las trayectorias de los casos

Los dos casos, ECOMAQ1 y ECOMAQ2, ofrecen una perspectiva sobre la ISD, evidenciando procesos de transformación organizacional impulsados por la integración de tecnologías digitales. Ambos casos ilustran la redefinición de capacidades y estrategias mediante la dinámica de cambios y emergencia de rutinas (Tabla 3).

En cuanto a las rutinas de co-construcción de conocimientos, ambos ecosistemas comenzaron con una fase de identificación de necesidades y oportunidades en digitalización agrícola, que incluyó la búsqueda de socios estratégicos y la evaluación de tendencias tecnológicas. ECOMAQ1 se enfocó en la plataformización agrícola y la agricultura de precisión desde una perspectiva de holding de empresas, mientras que ECOMAQ2 priorizó los monitores de rendimiento y la autoguía satelital. A medida que avanzaron, ambos desarrollaron programas de I+D colaborativos con Agtechs e instituciones científicas (INTA, UTN, UNR) y mantuvieron un intenso *feedback* con clientes innovadores para ajustar y mejorar sus soluciones. La culminación de esta fase en ambos casos fue la creación de departamentos internos especializados (Agtech y Robótica en MAQ1, Electrónica en MAQ2), señalando la internalización del conocimiento y la capacidad de explorar nuevas tecnologías.

En ambos casos, las rutinas de coproducción de soluciones tecnológicas se caracterizaron por la modularización de funciones físicas de la maquinaria en componentes digitales (sensores, algoritmos), lo que marcó el inicio de las prácticas de licuación de recursos del producto físico. Ambos utilizaron procesos experimentales y de prototipado con la participación temprana de clientes, lo que les permitió validar la viabilidad técnica y comercial de las soluciones híbridas producto-servicio. Un elemento central fue el desarrollo e integración de plataformas digitales con la maquinaria,

Tabla 3

Trayectorias idiosincráticas de cada caso

Dimensión de Análisis	Caso ECOMAQ1	Caso ECOMAQ2
Factores Idiosincráticos de la Trayectoria Evolutiva	- Visión de Holding Agrícola - Foco de la innovación en el Proceso de Fertilización Específico - Evolución hacia la Robótica y Drones - Programa “Performance Test”	- Origen en el Desarrollo de Maquinaria Core - Acumulación Gradual de Capacidades Digitales - Foco de la innovación en la Optimización de la Cosecha - Desarrollo Interno de Electrónica - Automatización de Decisiones Operativas
Modelo de Gestión de la Innovación	- Gestión de Ecosistema de Plataformas - Gestión por Fases con Experimentación Continua - Prioridad en la “licuación de recursos” para generar valor - Gestión de la Ambidestreza Organizacional - Gestión del Aprendizaje Organizacional	- Gestión de Alianzas Estratégicas para Capacidades Específicas - Gestión Iterativa y Adaptativa - Foco en la “Inteligencia Embebida” - Gestión del Portafolio de Productos/Servicios
Tipo de Ecosistema de Innovación Orientado a ISD	- Ecosistema de Plataforma/Orquestador de ISD - Orientación al Servicio y Datos - Cocreación Abierta y Dinámica de valor - Énfasis en la Interoperabilidad y Estándares	- Ecosistema de Colaboración Tecnológica Enfocado en ISD - Orientación a la Mejora de Producto-Servicio Embebido como fuente de valor - Desarrollo de Capacidades Internas con Apoyo Externo - Coproducción de Soluciones Específicas para usuarios
Tipo de Servicios Digitales Incorporados después del proceso de ISD	- Monitoreo y Control - Optimización (Plataforma con algoritmos de IA para optimización de aplicaciones de nutrientes) - Análisis Predictivo - Suscripción/Licencias para acceder a la plataforma - Telemetría Avanzada - Servicios relacionados con Robótica y Drones	- Monitoreo de Rendimiento - Autogüía Satelital - Gestión de Datos - Automatización Operativa - Diagnóstico Remoto - Servicios personalizados para usuarios

Fuente: elaboración propia

así como la habilitación de interoperabilidad a través de APIs para flujos de datos en tiempo real. ECOMAQ1 avanzó hacia la adaptación a plataformas robóticas e integración de drones, mientras que ECOMAQ2 se centró en la automatización de regulaciones mecánicas mediante IA y visión computacional. La construcción de capacidades internas de I+D e ingeniería fue crucial en ambos casos para sostener estas innovaciones.

Las rutinas de cogeneración de valor reflejan la transición hacia modelos de negocio basados en servicios digitales. Ambos casos evolucionaron de la venta de productos con servicios básicos hacia modelos de suscripción y licencias anuales para acceder a datos y análisis predictivos. ECOMAQ1 se enfocó en la monetización del análisis predictivo para recomendaciones de fertilización con IA, mientras que ECOMAQ2 se centró en la optimización de parámetros de cosecha y automatización de procesos mediante *machine learning*. La personalización y adaptación de las soluciones a las necesidades específicas de los clientes fue una rutina clave en ECOMAQ2 para la apropiabilidad de la renta.

De estas dinámicas de rutinas surgen capacidades organizacionales. Ambos casos desarrollaron capacidades de absorción y aprendizaje de nuevas tecnologías digitales, capacidades de prototipado y experimentación colaborativa con clientes, así como capacidades relacionales para establecer y mantener alianzas estratégicas con Agtechs e instituciones. La creación de departamentos internos de I+D e ingeniería subraya la capacidad para internalizar y sostener el desarrollo tecnológico. Además, se observa el desarrollo de capacidades de estandarización tecnológica (protocolos abiertos) y capacidades de análisis de datos y automatización impulsadas por IA. Esta trayectoria de construcción de bloques, desde las rutinas hasta las capacidades organizacionales diversas, han permitido que surjan capacidades dinámicas digitales en los casos analizados.

En relación con los artefactos digitales de los ensamblajes sociotécnicos de cada caso (ej. integrar plataformas a las cosechadoras, IA, robótica transformando el papel de los usuarios) aparece otro componente clave de nuestro análisis: los “efectos de posibilidades de acción” que estos habilitan (efectos de *affordances*).

Si bien los casos ECOMAQ1 y ECOMAQ2 comparten un objetivo común de avanzar hacia procesos de ISD, presentan matices idiosincráticos en sus trayectorias evolutivas, evidenciados en las *affordances* de sus artefactos y su modelo de gestión de la innovación.

En cuanto a las posibilidades de acción que habilitan los artefactos de cada ensamblaje sociotécnico, ambos casos aprovechan las capacidades de los sensores y las plataformas digitales para transformar la maquinaria.

Sin embargo, ECOMAQ1 se inclina más hacia las *affordances* de la IA y la robótica para generar recomendaciones predictivas y ejecutar acciones de forma autónoma, con un fuerte énfasis en la interoperabilidad para integrar múltiples dispositivos (ej., drones). Los artefactos aquí *permiten* no solo la automatización, sino también la capacidad de *prescribir* acciones y coordinar un ecosistema más amplio. Por su parte, ECOMAQ2 se centra en las *affordances* que permiten la monitorización precisa del rendimiento y la autoguía con datos en tiempo real, evolucionando hacia la automatización inteligente de los ajustes mecánicos a través de IA y visión computacional. Sus artefactos permiten una optimización operativa más profunda y una inteligencia integrada en el propio equipo.

Estas diferencias en las *affordances* de los ensamblajes sociotécnicos de cada caso repercuten en el tipo de proceso de ISD. ECOMAQ1 muestra un proceso de ISD incremental y claramente evolutivo en etapas, en el que la empresa se transforma en un proveedor de sistemas producto-servicio a través de la plataformización y la monetización del análisis de datos. Su enfoque es la licuación de recursos del fertilizador en un servicio digital de optimización. La persistencia de rutinas de co-construcción de conocimiento se evidencia en la profundización de alianzas. Por su parte, ECOMAQ2, aunque también fue incremental en sus inicios, muestra una tendencia hacia una ISD más radical al integrar IA y visión computacional para la automatización autónoma de la cosecha. En este caso, la digitalización busca la inteligencia y la precisión en el campo y la optimización profunda del proceso agrícola, lo que puede llevar a cambios más disruptivos en las operaciones de sus clientes. El modelo de negocio se vuelve híbrido, ya que el hardware es un vehículo para la monetización del servicio de datos y automatización.

Esto da lugar a diferentes matices en los modelos de gestión de la innovación de cada caso. ECOMAQ1 adopta un modelo de innovación abierta fuertemente orientado al ecosistema y a la cocreación con clientes, donde la I+D colaborativa es un pilar fundamental para el desarrollo de nuevas capacidades como la robótica. Su gestión se enfoca en la ambidestreza para equilibrar el negocio existente con la exploración de nuevos negocios digitales. Por su parte, ECOMAQ2, aunque también evidencia prácticas de innovación abierta, parece tener un enfoque más marcado en la gestión estratégica de la tecnología a través de alianzas para incorporar capacidades avanzadas (electrónica, IA) y un fuerte foco en la personalización y adaptación de las soluciones a las necesidades del cliente. Su gestión de proyectos es altamente multidisciplinar, ya que integra conocimientos de mecánica, electrónica, software y agronomía para lograr la automatización.

A partir de estas especificidades idiosincráticas de cada caso, marcadas por la dinámica micro organizacional y evolutiva de sus rutinas, capacidades y artefactos (ensamblajes sociotécnicos), emergen desde las prácticas organizacionales las estrategias de ISD de cada ecosistema. ECOMAQ1 evidencia operar con una visión de orquestación de un ecosistema más amplio centrado en la plataforma y la prescripción, mientras que ECOMAQ2 se enfoca en la profunda automatización e inteligencia de sus equipos de cosecha.

3.3. Rutinas y generación de capacidades en la gestión de la innovación en ecosistemas orientados a servitización digital

Nuestro estudio nos permite proporcionar una serie de aprendizajes y reflexiones que deben tenerse en cuenta al momento de gestionar la innovación en soluciones tecnológicas que orienten las estrategias de negocio de las empresas manufactureras hacia la servitización digital.

Los casos de ECOMAQ1 y ECOMAQ2 evidencian que las prácticas organizacionales (rutinas y construcción de capacidades) en los procesos de ISD son el campo de acción desde donde emergen las dinámicas de los ecosistemas, así como la reconfiguración de estrategias tecnológicas y de negocio orientadas a la servitización digital.

En la introducción nos planteamos la siguiente cuestión: ¿cómo debe adaptar su organización una empresa manufacturera para poder desarrollar soluciones tecnológicas adecuadas con las que ofrecer servicios digitales? En el caso del ECOMAQ1, su *hub* central, la empresa manufacturera MAQ1 tuvo que reconfigurar su estructura organizacional creando un Departamento de Agtech y Robótica con un equipo de recursos humanos de perfiles multidisciplinares (ej. ingenieros de software y expertos en agronomía). El desarrollo de su solución tecnológica, cuya materialidad implica sostener un ensamblaje sociotécnico de producto-servicio, llevó a adoptar una cultura de comercialización con mayor peso en el valor agregado de los servicios digitales. Se profundizó la capacitación continua en lógicas de valor basadas en resultados (ej. eficiencia agrícola vs. venta de máquinas). En cuanto a los procesos de innovación, se produce también una ruptura en la trayectoria tecnológica de la empresa *hub* manufacturera, centrada en maquinaria y equipamientos con base en artefactos mecánicos, electrónicos y microelectrónicos, hacia una dualidad físico-digital en los productos-servicios generados. Así, la innovación en los procesos de ISD implica un equilibrio entre hardware (maquinaria) y software (plataforma), asegurando compatibilidad y escalabilidad, así

como un modelo de negocio flexible que capte valor en relación con las demandas de los usuarios.

El caso de ECOMAQ2 también nos aporta enseñanzas sobre la gestión de la innovación y su relación con las rutinas organizacionales, la construcción de capacidades y la redefinición de estrategias tecnológicas y de negocios en ecosistemas orientados a servitización digital. MAQ2 creó inicialmente equipos multidisciplinarios compuestos por ingenieros de software y electrónicos, junto con agrónomos, para gestionar la dualidad físico-digital. Posteriormente, se sumó a esta actividad la gestión de proyectos conjuntos con su aliado AGTECH2, hasta que finalmente creó un Departamento Interno de Electrónica. En este caso, el acento del cambio de cultura organizacional se basó en la idea de innovación abierta como driver para potenciar nuevos servicios avanzados. Esto llevó a la búsqueda permanente de colaboración con startups (más recientemente con AGTECH3), así como con clientes que adoptaban tempranamente la tecnología. El enfoque de la estrategia de negocios buscó consolidar un modelo de servicios digitales avanzados centrado en el usuario, lo que requirió esfuerzos de inversión sostenidos para lograr la escalabilidad de la solución tecnológica basada en estándares técnicos (ej.: conectividad IoT) para asegurar la integración con futuras tecnologías (ej.: robótica).

Del análisis de los casos también podemos aprender y generar algunas reflexiones para responder a la siguiente cuestión: ¿cómo conseguir mayor agilidad en los procesos de desarrollo de productos-servicios digitalizados? Para los managers en general, y en particular para aquellos profesionales ligados a la gestión de la innovación en manufactureras, es crucial comprender que en los procesos de ISD existe una interrelación entre la transformación de las rutinas de producción e innovación, la construcción de capacidades y la redefinición de las estrategias tecnológicas y de negocios a partir de las prácticas de coproducción de las soluciones tecnológicas a escala de ecosistemas. Esto significa lograr agilidad estratégica a partir de *prácticas organizacionales* clave, tales como:

- La identificación de las potencialidades inherentes a la ontología y materialidad (*affordances*) de las tecnologías digitales, que, si bien posibilitan dinámicas de emergencia de nuevos resultados, gobernanza distribuida y diseño simbiótico al igual que otros procesos de innovación en servicios, no son exactamente iguales a estos. Los efectos ampliatorios, en términos de automatización y aumento de habilidades humanas que generan los artefactos y ensamblajes sociotécnicos digitales (ej. cosechadoras con IA embebida),

tienen un mayor potencial de apropiabilidad y dinamismo en la generación de valor que los de ciclos tradicionales de innovación en servicios básicos.

- Las que permiten la evolución de una lógica de rutinas de producción física a rutinas de coproducción digital. Esto implica transformaciones en las habilidades y conocimientos de recursos humanos especializados que evolucionen conjuntamente con los efectos tipo *affordances* de los nuevos artefactos digitales incorporados en productos tradicionales. Esto da lugar a la licuación progresiva de recursos, desde sensores básicos hasta plataformas de datos complejas y predictivas basadas en IA y robotización (ej. nuevos perfiles de usuarios de maquinaria con robótica integrada).
- Las de desarrollo y construcción de capacidades dinámicas digitales mediante procesos iterativos y experimentales de coproducción de soluciones tecnológicas hacia modelos de gobernanza organizacional abiertos para gestionar ecosistemas de innovación, combinando desarrollo interno (equipos de I+D, proyectos, departamentos) y alianzas externas (convenios, proyectos, programas con empresas especializadas en digitalización).
- Las que configuran estrategias tecnológicas y de negocio sustentadas en la dinámica de las rutinas de co-construcción de conocimientos basadas en la digitalización, la coproducción de soluciones tecnológicas producto-servicios y la cogeneración de valor centrado en el usuario.

Estas prácticas organizacionales permitirán agilizar la escalabilidad, en especial la inversión en estándares de operación para asegurar la integración con futuras tecnologías, y la flexibilidad estratégica, transitando de modelos centrados en productos a lógicas de servicio centradas en resultados digitales (ej.: optimización de cosecha a través de la aplicación de inteligencia artificial para pronósticos vs. venta exclusivamente de maquinaria).

De este modo, planteamos que los principales hallazgos de nuestro estudio nos permiten llegar a las siguientes proposiciones para la práctica de ISD:

- (1) Existen nuevas modalidades organizacionales de co-construcción de conocimientos y coproducción de sistemas digitales de producto-servicio a nivel ecosistémico, que tienen trayectorias idiosincráticas incluso dentro de mismos sectores industriales,

- (2) las relaciones de coproducción de sistemas producto-servicio basados en tecnologías digitales se tornan relevantes para la creación de valor y ejercen efectos performativos sobre las rutinas y capacidades de las empresas que componen los ecosistemas, lo que da lugar a la emergencia de estructuras organizacionales y relacionales específicas, de acuerdo con el tipo de solución tecnológica y la propuesta de valor para los usuarios,
- (3) las empresas de maquinaria agrícola crean y/o adaptan sus áreas de gestión de la innovación incorporando I+D con orientación a la robótica e Inteligencia Artificial para ofrecer servicios avanzados de agricultura de precisión, en coproducción con proveedores Agtech, comunidades de prácticas de usuarios y las áreas de comercialización de los actores participantes en los ecosistemas.

4. Discusión: el papel de las rutinas y transformaciones organizacionales en ISD

Las manufactureras que definan prácticas estratégicas orientadas a ISD deben hacer frente, en consonancia con sus nuevos modelos de negocio, a la dinámica emergente de ecosistemas orientados a la servitización. Como efecto de esta dinámica, se dan dos transformaciones organizacionales fundamentales. La primera se centra en las rutinas y capacidades organizacionales de co-construcción de conocimientos a partir de la transformación digital y la plataformización. La segunda opera en las rutinas y capacidades de coproducción de soluciones tecnológicas basadas en servicios innovadores, sustentados en interacciones entre humanos y artefactos digitales (ej. Inteligencia artificial, robotización y automatización).

Estas transformaciones organizacionales emergen conforme a la trayectoria idiosincrática de la manufacturera, a las relaciones usuario-proveedor, a sus alianzas estratégicas, a la dinámica competitiva de su sector, a la complejidad y grado de estabilización de las soluciones tecnológicas digitales y de servicios y al estadio de desarrollo del ecosistema de innovación en el cual se inserta.

Esto requiere agilidad estratégica por parte de los managers y sus equipos para orientar la transformación de sus organizaciones, en especial de las rutinas y capacidades de las áreas de I+D, ingeniería de productos-servicios y comercialización para operar en estructuras de gobernanza de la innovación flexibles, en red y con alta iteración de los procesos. Un conjunto de desarrollo emprendedor entre múltiples organizaciones, a nivel de sus prácticas, el impulso de capacidades tecnológicas de digita-

lización y de interacción cognitiva con comunidades de práctica de usuarios se suman a los desafíos de esta transformación organizacional.

Ahora bien, frente a las preguntas: ¿creación de departamentos independientes de servicios digitales sí o no?, ¿en qué condiciones? La respuesta a estas cuestiones debe contextualizarse. En los casos analizados, la creación de departamentos o áreas orientadas a la servitización digital surge de dinámicas organizacionales internas de las empresas y en el marco de la dinámica idiosincrática de configuración de ecosistemas de innovación. Por tanto, la conformación de estos ámbitos dentro de las estructuras organizacionales de las empresas surge de los aprendizajes y de la trayectoria evolutiva de las mismas, así como de los efectos performativos y de la complejidad de los procesos de ISD que se desarrollan. La trayectoria idiosincrática, la disponibilidad para invertir en recursos humanos multidisciplinares, la acumulación de capacidades tecnológicas y de I+D, la emergencia del ecosistema en el que operan y la combinación de otros factores, como los tipos de artefactos digitales (ej. Inteligencia Artificial, robótica) y sus efectos performativos en la dirección de las innovaciones tecnológicas y de servicios, ejercen como condicionantes sobre la transformación organizacional. A esto se suma la presión competitiva y los cambios en los patrones de los usuarios y su nivel de adaptabilidad a una cultura digital.

Por ello, planteamos que se requieren soluciones organizacionales innovadoras ad hoc que estén sujetas a la trayectoria evolutiva de las empresas y sus ecosistemas para dinamizar servicios digitales con ventajas competitivas. A partir de ahí, se deben identificar aquellos modelos de gestión que operan sobre la agilidad estratégica de las prácticas de managers, áreas de I+D y comercialización para impulsar procesos de ISD.

Finalmente, planteamos dos cuestiones para contribuir a la agenda de investigación sobre ISD. La primera se refiere a que este tipo de investigaciones tiene limitaciones por su enfoque cualitativo y, por tanto, es necesario profundizar y ampliar el estudio a nivel sectorial con instrumentos cuantitativos que permitan evidenciar tendencias y extrapolaciones a nivel de la población de empresas del sector de maquinaria agrícola de diferentes países. La segunda cuestión tiene implicaciones teóricas. La tradición evolucionista y su visión sobre la microheterogeneidad de las empresas y sus trayectorias de innovación, basadas en las perspectivas de Dinámica de Rutinas y sociomaterialidad, ha abierto un fructífero espacio para la producción de conocimiento que profundice en la relación entre estrategias, prácticas, rutinas, artefactos y capacidades. Por su parte, la

tradición de estudios sobre servitización digital puede aportar categorías analíticas y una gran cantidad de evidencia empírica para actualizar a la tradición evolucionista con marcos analíticos centrados en los procesos de innovación orientados a los servicios digitales. El debate sobre los microfundamentos estratégicos de estos procesos y su relación con la dinámica microorganizacional de rutinas, capacidades y creación de modelos de negocio de servicios digitales puede ser un punto de partida para desarrollar líneas de investigación en este sentido.

Referencias

- Akrich, M., Callon, M., Latour, B., & Monaghan, A. (2002). The key to success in innovation part I: The art of intersement. *International Journal of Innovation Management*, 06(02), 187–206. <https://doi.org/10.1142/S1363919602000550>
- Baines, T., Ziaee Bigdeli, A., Bustinza, O. F., Shi, V. G., Baldwin, J., & Ridgway, K. (2017). Servitization: revisiting the state-of-the-art and research priorities. *International Journal of Operations & Production Management*, 37(2), 256–278. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2015-0312>
- Callon, M. (2004). The role of hybrid communities and socio-technical arrangements in the participatory design. *Journal of the Center for Information Studies*.
- D’adderio, L. (2011). Artifacts at the centre of routines: Performing the material turn in routines theory. *Journal of Institutional Economics*, 7(2), 197–230. <https://doi.org/10.1017/S174413741000024X>
- Deken, F., & Sele, K. (2021). Innovation Work and Routine Dynamics. In M. S. Feldman, B. T. Pentland, L. D’Adderio, K. Dittrich, C. Rerup, & D. Seidl (Eds.), *Cambridge Handbook of Routine Dynamics* (pp. 288–300). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108993340.025>
- Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of management journal*, 50(1), 25–32.
- Ellström, D., Holtström, J., Berg, E., & Josefsson, C. (2021). Dynamic capabilities for digital transformation. *Journal of Strategy and Management*, 15(2), 272–286.
- Feldman, M. S., & Pentland, B. T. (2022). Routine dynamics: Toward a critical conversation. *Strategic Organization*, 20(4), 846–859. <https://doi.org/10.1177/14761270221130876>
- Huikkola, T., Rabetino, R., Kohtamäki, M., & Gebauer, H. (2020). Firm boundaries in servitization: Interplay and repositioning practices. *Industrial Marketing Management*, 90, 90–105. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.06.014>
- Kallinikos, J., Aaltonen, A., & Marton, A. (2013). The ambivalent ontology of digital artifacts. *MIS quarterly*, 357–370.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.06.027>

- Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms. *Psychology & marketing*, 34(1), 92-100.
- Lepratte, L., & Yoguel, G. (2023). Artefacts, routines, and co-production: A pioneering case of artificial intelligence-based health services in Argentina. *Industry and Innovation*, 0(0), 1–23. <https://doi.org/10.1080/13662716.2023.2194241>
- Lepratte, L., & Yoguel, G. (2024). Co-production, artificial intelligence and replication: The path of routine dynamics. *Review of Evolutionary Political Economy*, 5(3), 535–558. <https://doi.org/10.1007/s43253-024-00134-0>
- Marić, J., Pejić Bach, M., & Gupta, S. (2024). The origins of digital service innovation (DSI): Systematic review of ontology and future research agenda. *Journal of Service Management*, 35(2), 141–175. <https://doi.org/10.1108/JOSM-12-2022-0404>
- Narvaiza, L., Campos, J. A., Martín-Peña, M. L., & Díaz-Garrido, E. (2023). Characterizing digital service innovation: Phases, actors, functions and interactions in the context of a digital service platform. *Journal of Service Management*, 35(2), 253–279. <https://doi.org/10.1108/JOSM-12-2022-0401>
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., & Bustinza, O. F. (2021). Digital service innovation: A paradigm shift in technological innovation. *Journal of Service Management*, 33(1), 97–120. <https://doi.org/10.1108/JOSM-11-2020-0427>
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., & Raddats, C. (2024). Guest editorial: Digital service innovation: ontology, context and theory. *Journal of Service Management*, 35(2), 129–140. <https://doi.org/10.1108/JOSM-03-2024-498>
- Rabetino, R., Harmsen, W., Kohtamäki, M., & Sihvonen, J. (2018). Structuring servitization-related research. *International journal of operations & production management*, 38(2), 350-371. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2017-0175>
- Rabetino, R., Kohtamäki, M., & Huikkola, T. (2024). Digital service innovation (DSI): A multidisciplinary (re)view of its origins and progress using bibliometric and text mining methods. *Journal of Service Management*, 35(2), 176–201. <https://doi.org/10.1108/JOSM-12-2022-0375>
- Rodríguez, M. A., Lepratte, L., & Rabetino, R. (2021). Dynamic Capabilities as Enablers of Digital Servitization in Innovation Ecosystems: An Evolutionary Perspective. *The Palgrave Handbook of Servitization*, 181–195. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75771-7_12
- Rodriguez, A., Lepratte, L., Yoguel, G., & Rabetino, R. (2025). Digital Service Innovation as a co-production of socio-technical assemblages oriented toward servitization. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Seidl, D., Grossmann-Hensel, B., & Jarzabkowski, P. (2021). Strategy as Practice and Routine Dynamics. In B. T. Pentland, C. Rerup, D. Seidl, K. Ditttrich, L. D'Adderio, & M. S. Feldman (Eds.), *Cambridge Handbook of Routine Dynamics* (pp. 481–500). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108993340.040>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.

- Vargo, S. L., Fehrer, J. A., Wieland, H., & Nariswari, A. (2023). The nature and fundamental elements of digital service innovation. *Journal of Service Management*, 35(2), 227–252. <https://doi.org/10.1108/JOSM-02-2023-0052>
- Warner, K. S., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long range planning*, 52(3), 326–349.
- Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic management journal*, 24(10), 991–995.
- Winter, S. G. (2017). Pursuing the evolutionary agenda in economics and management research. *Cambridge Journal of Economics*, 41(3), 721–747. <https://doi.org/10.1093/cje/bex009>

Sobre los autores /About the authors

LEANDRO LEPRATTE. Profesor investigador en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización y de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. Es Director del Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad del Programa de Tecnología de las Organizaciones en la UTN. De formación académica como Sociólogo, desarrolló su posgraduación en el Master en Ciencia, Tecnología y Sociedad y posteriormente como Doctor en Ciencias Sociales y Humanas (Instituto de Estudios de la Ciencia y Tecnología UNQ). Su área de interés son los procesos de innovación y cambio organizacional en relación a tecnologías emergentes en empresas y sectores productivos. Ha participado como co-coordinador en el FONCYT del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina en el área de Ciencias Económicas, Derecho y Hábitat. Fue miembro Asesor de la Comisión de Desarrollo Tecnológico y Social del CONICET. Se ha desempeñado como consultor de empresas y evaluador de programas de innovación para organismos nacionales e internacionales.

Research professor at the Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), in the Department of Industrial Organization and Information Systems Engineering of the Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. He is also the Director of the Research Group on Development, Innovation and Competitiveness of the Organizational Technology Programme at the UTN. Academically trained as a Sociologist, he developed his postgraduate studies in the Master in Science, Technology and Society and later as a Doctor in Social and Human Sciences (Institute for the Study of Science and Technology UNQ). His area of interest is the processes of innovation and organizational change in relation to emerging technologies in companies and productive sectors. He has participated as co-coordinator in the FONCYT of the Ministry of Science, Technology and Productive Innovation of Argentina in Economic Sciences, Law and Habitat. He

was an advisory member of the Commission of Technological and Social Development of CONICET. He has worked as a business consultant and evaluator of innovation programmes for national and international organizations.

MARÍA ALEJANDRA RODRÍGUEZ. Profesora investigadora asistente en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. Es integrante del Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC) del Programa de Tecnología de las Organizaciones en la UTN. Se formó como Lic. en Organización Industrial y actualmente es Master (c) en Economía y Desarrollo Industrial con mención en Pymes por el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina). Es responsable local de enlace de la Unidad de Gestión de Propiedad Intelectual – UTN y miembro de la Red de Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI-OMPI) de Argentina donde brinda asesoramiento en la gestión de patentes de invención para empresas locales, facilitando la protección de desarrollos tecnológicos. Su área de interés es la servitización y transformación digital de empresas y ecosistemas.

Assistant research professor at the Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), in the Department of Organizational Studies at the Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. She is a member of the Research Group on Development, Innovation and Competitiveness (GIDIC) of the Organizational Technology Programme at the UTN. She trained as a degree in Industrial Organization and currently holds a Master (c) in Economics and Industrial Development with mention in SMEs from the Institute of Industry of the National University of General Sarmiento (Argentina). She is the local liaison officer of the Intellectual Property Management Unit – UTN and a member of the Network of Support Centers for Technology and Innovation (CATI-OMPI) in Argentina, where she provides advice on the management of patents for local companies, facilitating the protection of technological developments. His area of interest is the servitization and digital transformation of firms and ecosystems.

RAFAEL BLANC. Profesor investigador en la Universidad Tecnológica Nacional – UTN (Argentina), en el Departamento de Lic. en Organización Industrial de la Facultad Regional Concepción del Uruguay – FRCU. Co-director del Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad del Programa de Tecnología de las Organizaciones en la UTN. Es Lic. en Organización Industrial posee un Master in Science, Technology and Innovation (Instituto de Industria de UNGS - Argentina) y un Master en Project Management (Escuela de ingeniería industrial UVA - España). Es director de la Maestría de Administración de Negocios y la Especialización en Ingeniería Gerencial de la UTN – FRCU. Sus áreas de interés son la transformación digital, la gestión de operaciones y los modelos de madurez aplicados a industrias, servicios intensivos en conocimientos y los

modelos cuantitativos aplicados a ámbitos empresariales. Se ha desempeñado como consultor para el estado argentino en las áreas relacionadas a transformación digital de la producción y emprendedorismo.

Research Professor at the Universidad Tecnológica Nacional (UTN) in Argentina, affiliated to the Industrial Organization Department at the Facultad Regional Concepción del Uruguay (FRCU). He serves as Co-Director of the Research Group on Development, Innovation, and Competitiveness within the Organizational Technology Program at UTN. Holding an undergraduate degree in Industrial Organization, he also earned a Master of Science in Technology and Innovation (from the Instituto de Industria, UNGS, Argentina) and a Master in Project Management (from the School of Industrial Engineering, UVA, Spain). Director of the Master's in Business Administration and the Specialization in Management Engineering programs at UTN – FRCU. His research interests include digital transformation, operations management, maturity models applied to industries and knowledge-intensive services, and quantitative models for business applications. Additionally, he has worked as a consultant for the Argentine government in areas related to production and entrepreneurship.