



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

## ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA 4.0–5.0 EN LA ESTRUCTURA Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL INDUSTRIAL: HACIA NUEVOS MODELOS DE SOSTENIBILIDAD Y EXCELENCIA OPERACIONAL

Autor: Pablo Fernández Aguilera

Director: Andrés Fernández Miguel

Co-Director: Alfonso Fernández del Hoyo

Madrid

Junio de 2026

## Declaración de originalidad

Declaro bajo mi responsabilidad que el Proyecto presentado con el título **Análisis de la influencia de la Industria 4.0–5.0 en la estructura y estrategia organizacional industrial: Hacia nuevos modelos de sostenibilidad y excelencia operacional** de la ETS de Ingeniería – ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico **2ºMII** es de mi autoría y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

## Uso de Inteligencia Artificial<sup>1</sup>

Declaro bajo mi responsabilidad que:

He utilizado Inteligencia Artificial en la elaboración del presente documento y/o del Anexo B siempre en las condiciones permitidas por la Universidad Pontificia Comillas, es decir, aplicando el Nivel 2 de la [Escala de Evaluación de Perkins et al. \(2024\)](#): *“La IA puede utilizarse para actividades previas a la tarea, como la lluvia de ideas, la descripción y la investigación inicial. Este nivel se centra en el uso de la IA para la planificación, las síntesis y la generación de ideas, pero las evaluaciones deben hacer hincapié en la capacidad de desarrollar y refinar estas ideas de forma independiente”*. En concreto, la Inteligencia Artificial ha sido empleada para:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para utilizar y ordenar posibles enfoques de investigación.
2. **Referencias y orientación bibliográfica:** Usado como apoyo para identificar y organizar fuentes, junto con otras herramientas como Scopus o Web of Science, que posteriormente han sido contrastadas y validadas.
3. **Estructurar el trabajo:** Utilizado para organizar apartados y la lógica del modelo.
4. **Metodología:** Apoyo para orientar un método a aplicar al problema de investigación.
5. **Corrector de estilo literario y lenguaje académico:** Ayuda para cuidar la claridad, la cohesión y el tono académico.

---

<sup>1</sup> Esta declaración se refiere al uso de la Inteligencia Artificial generativa para realizar los documentos del Proyecto (Anexo B y Memoria). No aplica a Proyectos donde, por su naturaleza, deban emplear inteligencia artificial como parte de los mismos (aplicación de técnicas de aprendizaje automático, redes neuronales, análisis de datos...)


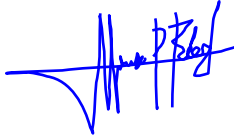
6. **Sintetizador de literatura académica compleja:** Usado para resumir y comprender la información relevante de artículos complejos.
7. **Revisor crítico:** Utilizado para analizar el trabajo, corregir la coherencia y la estructura, y encontrar oportunidades de mejora.
8. **Traductor:** Apoyo en la traducción y comprensión de textos académicos en otro lenguaje.



Fdo: Pablo Fernández Aguilera

Fecha: 3 de julio de 26

### Autorización para la entrega del Proyecto

El Director del Proyecto	El co-Director del Proyecto
	
<p>Fdo: Andrés Fernández Miguel</p>	<p>Fdo: Alfonso Pedro Fernández del Hoyo</p>
<p>Fecha: 3 de julio de 26</p>	<p>Fecha: 3 de julio de 2026</p>



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

## ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA 4.0–5.0 EN LA ESTRUCTURA Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL INDUSTRIAL: HACIA NUEVOS MODELOS DE SOSTENIBILIDAD Y EXCELENCIA OPERACIONAL

Autor: Pablo Fernández Aguilera

Director: Andrés Fernández Miguel

Co-Director: Alfonso Fernández del Hoyo

Madrid

Junio de 2026

# **ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA INDUSTRIA 4.0–5.0 EN LA ESTRUCTURA Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL INDUSTRIAL: HACIA NUEVOS MODELOS DE SOSTENIBILIDAD Y EXCELENCIA OPERACIONAL**

**Autor: Fernández Aguilera, Pablo.**

Director: Fernández Miguel, Andrés.

Co-Director: Alfonso Fernández del Hoyo.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

### **Contexto y problema de investigación**

El auge de las nuevas tecnologías, la digitalización y los procesos de automatización han impactado de manera importante a las empresas industriales, provocando un proceso de transformación interna tanto en los sistemas de producción como en la estructura organizativa de las empresas. Inicialmente, la llamada Industria 4.0 introdujo cambios importantes con la utilización generalizada de datos y de capacidades inteligentes que las mejoras en conectividad y computación favorecían. Este proceso transformador tomó un nuevo impulso con el añadido de la Industria 5.0, que humanizaba este proceso al incorporar nuevos criterios de sostenibilidad y resiliencia que ponen en el centro del proceso de transformación a la persona.

Este nuevo entorno provoca un importante y lógico impacto en las empresas industriales que se ven obligadas a revisar y adaptar la manera en la que operan, afectando tanto a los procesos de toma de decisiones como a la forma de trasladar esas decisiones internamente y de coordinar las distintas áreas en torno a las nuevas directrices. En definitiva, se trata de una revisión integral de la organización y de la generalidad de sus procesos. No se trata de incorporar exclusivamente nuevas tecnologías, sino de cómo esta situación impacta y se integra en las estrategias de la empresa, en sus procesos de información y, en definitiva, en la manera de operar.

No obstante, muchos de los cambios que se producen internamente en las empresas para responder a estos retos se producen de manera parcial, desconectada de la visión general de la empresa o que generan una falta de coherencia y disminución del potencial impacto innovador que los procesos de transformación interna son capaces de generar. Por este motivo, el trabajo incide en la necesidad de dar coherencia y orden a todos los procesos

internos con el objetivo de alcanzar el máximo potencial que la transición de las organizaciones a la Industria 4.0 y 5.0 ofrece.

### **Objetivos del trabajo**

El objetivo del trabajo consiste en desarrollar una propuesta teórica para la transformación de la empresa industrial en base al nuevo entorno que han creado la Industria 4.0 y 5.0.

Se trata de una propuesta teórica y conceptual que contempla el proceso de manera integral y que impacta en la visión estratégica y operativa de la empresa. Se analizan las distintas áreas de la empresa, así como sus procesos internos para proponer una estructura general del proceso de transformación y un modelo operativo, junto con las capacidades internas necesarias para ejecutarlo.

Finalmente, el estudio contempla una serie de mecanismos que permiten afrontar los retos organizativos y las soluciones a los mismos a través del proceso de transformación. De esta manera, el proceso de transformación contribuye a desarrollar una empresa sostenible, resiliente y con excelencia operacional, para afrontar con mayores garantías los cambios creados por el nuevo entorno industrial y social.

### **Metodología**

El trabajo analiza la transformación industrial desde el aspecto organizativo; desde un punto de vista cualitativa y conceptual, no empírico. Así mismo, la identificación y análisis de los principales conceptos, relaciones y mecanismos internos de la empresa relacionados con la adaptación empresarial, se apoya en estudios y publicaciones académicas relacionadas con este ámbito.

La revisión bibliográfica se planteó de forma selectiva e integradora, tomando como referencia fuentes relacionadas con Industria 4.0, Industria 5.0, transformación organizativa, y con los objetivos de excelencia operacional y sostenibilidad. Las fuentes se organizaron por bloques conceptuales para que pudieran servir como base para construir la propuesta posterior.

A partir de este análisis, se desarrolla un modelo estratégico-organizativo de carácter conceptual. El proceso de construcción parte de los principios de los paradigmas industriales,

define los ejes internos sobre los que se produce la adaptación y formula mecanismos que conectan los problemas organizativos con respuestas y resultados esperados.

### **Desarrollo del modelo estratégico-organizativo**

El modelo estratégico-organizativo desarrollado parte de los principios de la Industria 4.0 y la Industria 5.0 como elementos iniciales de la transformación. Estos principios se interpretan como condiciones que influyen en la forma en que la empresa industrial debe adaptar su estrategia, su sistema de información y su actividad operativa.

Para la propuesta se contemplan tres aspectos diferentes. Se empieza con el ámbito directivo-estratégico, seguido del ámbito informativo-decisional y, finalmente el eje operativo-productivo. Estos distintos puntos de vista dentro de la empresa permiten analizar y estructurar dónde tiene lugar la transformación para, a continuación, traducirlos en capacidades organizativas más integradas.

El modelo introduce cinco mecanismos para la adaptación mediante los cuales se identifican los retos organizativos y se facilitan las respuestas a esos retos para que la empresa consiga alcanzar sus objetivos.

### **Resultados y aportaciones**

Los resultados del trabajo muestran cómo la respuesta de la empresa industrial a los nuevos retos del entorno y de la Industria 4.0 y 5.0 no depende exclusivamente de adoptar determinados principios tecnológicos o sostenibles, ya que es más relevante cómo se introducen y ejecutan por la organización de manera transversal. La transformación precisa coordinar tanto la orientación estratégica como su traslación operativa de manera integral en la empresa.

La principal aportación del estudio consiste en definir un modelo ordenado y estructurado del proceso mediante ejes y mecanismos de adaptación. Esta estructura permite desarrollar respuestas concretas ante los retos y problemas organizativos, buscando que estas respuestas faciliten una excelencia operacional que haga que la empresa alcance sus objetivos y estos sean sostenibles en el tiempo.

Finalmente, el trabajo analiza la transición entre la Industria 4.0 y la Industria 5.0 de una manera integrada, contemplando la adaptación organizativa como un elemento esencial para

que las empresas industriales sean capaces de mantener su transformación a lo largo del tiempo.

## **Conclusiones**

El estudio resalta que el reto que supone la transición a los paradigmas industriales 4.0 y 5.0 es principalmente un reto de adaptación de la organización. La adopción de determinadas tecnologías, la utilización de datos o la sostenibilidad generan realmente valor para la empresa únicamente cuando se integran en la estrategia, las decisiones y el modelo operativo de la empresa.

El modelo del trabajo ordena y estructura la adaptación que debe llevar a cabo la empresa a través de la definición de principios de partida, ejes organizativos, mecanismos de adaptación y su conexión con los resultados esperados. Este procedimiento evita que las organizaciones industriales se enfoquen en iniciativas aisladas para que se concentren en procesos de transformación coordinados, integrales y orientados a conseguir los resultados planteados por la directiva.

En conjunto, el trabajo ofrece una herramienta conceptual para interpretar la transformación industrial desde una perspectiva estratégica y organizativa. Su aplicación futura podría permitir contrastar el modelo en empresas reales, ajustar sus indicadores y profundizar en nuevas exigencias tecnológicas, sociales y ambientales.

## **Palabras clave**

Industria 4.0, Industria 5.0, transformación industrial, automatización, digitalización, adaptación organizativa, modelo estratégico-organizativo, excelencia operacional, sostenibilidad, resiliencia, centralidad humana, toma de decisiones, capacidades dinámicas.

# **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF INDUSTRY 4.0–5.0 ON INDUSTRIAL ORGANIZATIONAL STRUCTURE AND STRATEGY: TOWARDS NEW MODELS OF SUSTAINABILITY AND OPERATIONAL EXCELLENCE**

**Author: Fernández Aguilera, Pablo.**

Supervisor: Fernández Miguel, Andrés.

Co-Supervisor: Alfonso Fernández del Hoyo.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

## **ABSTRACT**

### **Context and Research Problem**

Industry is undergoing a process of transformation shaped by digitalisation, automation and the integration of new technologies into production systems. Industry 4.0 has driven this change through connectivity, data use and the development of intelligent capabilities, while Industry 5.0 broadens this perspective by incorporating criteria linked to sustainability, resilience and human centrality.

This context requires industrial companies to reconsider how they organise their processes, coordinate their internal areas and make decisions. Transformation depends not only on adopting new technologies, but also on the organisation's ability to integrate them into its strategy, information system and operational activity.

However, many initiatives move forward in a partial or disconnected way, producing isolated improvements that do not always lead to coherent organisational adaptation. Based on this problem, the study raises the need to organise the internal elements that allow industrial companies to respond to the demands of the Industry 4.0-5.0 transition.

### **Objectives of the Study**

The general objective of the study is to build a conceptual proposal that helps organise the organisational adaptation of industrial companies in the transition between Industry 4.0 and Industry 5.0. For this purpose, the study focuses on how these paradigms introduce new demands from a strategic, informational and operational perspective.

On this basis, the study seeks to define the general structure of the strategic-organisational model, delimiting the main internal areas from which the transformation of the industrial company is analysed. It also identifies the organisational concepts that help interpret this process and the internal capabilities needed to sustain it.

The study also proposes a series of adaptation mechanisms aimed at connecting the organisational problems identified with possible transformation responses. In doing so, it seeks to explain how integrated adaptation can contribute to sustainable and resilient operational excellence, preparing the company for new industrial and social demands.

## **Methodology**

The research adopts a qualitative, conceptual and analytical approach, aimed at studying industrial transformation from an organisational perspective. The study is based on the review and integration of academic literature in order to identify the main concepts, relationships and mechanisms linked to the adaptation of the industrial company.

The literature review was designed as a selective and integrative process, drawing on sources related to Industry 4.0, Industry 5.0, organisational transformation, operational excellence, sustainability, resilience and dynamic capabilities. The sources were organised into conceptual blocks so that they could serve as a basis for building the subsequent proposal.

Based on this analysis, a conceptual strategic-organisational model is developed. The construction process begins with the principles of the industrial paradigms, defines the internal axes through which adaptation takes place and formulates mechanisms that connect organisational problems with responses and expected results.

## **Development of the Strategic-Organizational Model**

The strategic-organisational model developed in this study takes the principles of Industry 4.0 and Industry 5.0 as the initial elements of the transformation. These principles are interpreted as conditions that influence the way in which the industrial company must adapt its strategy, information system and operational activity.

The proposal is structured around three organisational axes: the strategic-managerial axis, the informational-decisional axis and the operational-productive axis. These axes make it

possible to observe where adaptation takes shape within the company and how changes can be translated into more integrated organisational capabilities.

To explain how the model works, five adaptation mechanisms are formulated: strategic alignment, informational integration, operational-organisational translation, transversal integration and coordination, and feedback oriented towards sustainable value. Through these mechanisms, the model connects the organisational problems identified with adaptation responses and expected results.

## **Results and Contributions**

The results of the study show that the adaptation of the industrial company does not depend only on adopting technological or sustainable principles, but on how these are incorporated into the organisation's internal structure. Transformation requires the coordination of strategic orientation, information use and operational activity under a shared logic of action.

The main contribution of the study is the proposal of a model that organises this process through axes and adaptation mechanisms. This structure helps explain how organisational problems can become concrete responses and how these responses can contribute to results linked to operational excellence and sustainability.

The study also provides an integrated way of interpreting the Industry 4.0-5.0 transition, placing organisational adaptation at the centre of industrial companies' ability to sustain their transformation over time.

## **Conclusions**

The study shows that the transition between Industry 4.0 and Industry 5.0 should be understood as a process of organisational adaptation. The incorporation of technologies, data or sustainability principles only creates value when it is integrated into the way the company defines its strategy, makes decisions and organises its operational activity.

The model developed makes it possible to organise this adaptation through a structure made up of initial principles, organisational axes, adaptation mechanisms and expected results. This logic helps explain how an industrial company can move from isolated initiatives towards a more coordinated and results-oriented transformation.

Overall, the study offers a conceptual tool for interpreting industrial transformation from a strategic and organisational perspective. Its future application could make it possible to test the model in real companies, adjust its indicators and further examine new technological, social and environmental demands.

**Key words**

Industry 4.0, Industry 5.0, industrial transformation, automation, digitalisation, organisational adaptation, strategic-organisational model, operational excellence, sustainability, resilience, human centricity, decision-making, dynamic capabilities.

## *Índice de la memoria*

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
1.1 Contexto y motivación del estudio .....	5
1.2 Problema de la investigación.....	6
1.3 Preguntas de la investigación y objetivos.....	7
1.4 Enfoque y aportación del trabajo.....	8
<b>Capítulo 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....</b>	<b>11</b>
2.1 Evolución de los paradigmas industriales y situación actual .....	11
2.2 Industria 4.0: digitalización, integración y smartness industrial .....	12
2.3 Industria 5.0: sostenibilidad, resiliencia y centralidad humana.....	14
2.4 Transformación organizativa en entornos Industria 4.0–5.0 .....	16
2.4.1 Reconfiguración de la estructura y la coordinación organizativa .....	16
2.4.2 Información, análisis y toma de decisiones.....	18
2.4.3 Transformación de la operación y de las formas de trabajo.....	19
2.4.4 Cultura organizativa, liderazgo y competencias humanas.....	20
2.4.5 Síntesis de implicaciones organizativas .....	21
2.5 Expectativas hacia la Industria 6.0 y Sociedad 6.0.....	22
2.6 Fundamentación teórica .....	24
2.6.1 Excelencia operacional .....	24
2.6.2 Ambidestreza organizacional .....	26
2.6.3 Innovación responsable.....	27
2.6.4 Capacidades dinámicas y reconfiguración organizativa .....	28
2.6.5 Teoría socio-técnica .....	30
2.6.6 Síntesis de las teorías .....	31
2.7 Implicaciones de la literatura y gap de investigación.....	32
<b>Capítulo 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Enfoque de investigación .....	34
3.2 Diseño y alcance del estudio .....	35
3.3 Selección y análisis de fuentes .....	36
3.4 Proceso de construcción del modelo .....	37
3.5 Criterios generales de evaluación del modelo .....	38

<b>Capítulo 4. PROPUESTA DE MODELO ESTRATÉGICO-ORGANIZATIVO .....</b>	<b>40</b>
4.1 Lógica y arquitectura general del modelo .....	40
4.1.1 Tesis causal del modelo.....	41
4.1.2 Estructura y funcionamiento de la arquitectura.....	41
4.2 Definición de los conceptos organizativos del modelo: Constructos de entrada.....	44
4.2.1 Principios de la Industria 4.0.....	44
4.2.2 Principios de la Industria 5.0 (PI5).....	46
4.2.3 Constructos de entrada como punto de partida del modelo.....	47
4.3 Resultados intermedios y finales del modelo .....	48
4.3.1 Resultados intermedios: los tres ejes organizativos.....	48
4.3.2 Resultados finales del modelo .....	52
4.4 Propositiones conceptuales del modelo .....	54
4.5 Mecanismos de adaptación organizativa.....	58
4.5.1 Mecanismo de alineación estratégica (M1) .....	58
4.5.2 Mecanismo de integración informacional (M2).....	59
4.5.3 Mecanismo de traducción operativo-organizativa (M3).....	61
4.5.4 Mecanismo de integración y coordinación transversal (M4).....	62
4.5.5 Mecanismo de retroalimentación y orientación a valor sostenible (M5).....	63
4.6 Representación integrada del modelo.....	64
<b>Capítulo 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
5.1 Contraste del modelo con la literatura revisada .....	67
5.2 Aportaciones del trabajo.....	69
<b>Capítulo 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>71</b>
6.1 Conclusiones principales.....	71
6.2 Limitaciones del estudio.....	72
6.3 Futuras líneas de investigación.....	73
<b>Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO I. ALINEAMIENTO CON LOS ODS.....</b>	<b>83</b>

## *Índice de figuras*

Figura 1 - Lógica general del modelo estratégico-organizativo. Elaboración propia .....	43
Figura 2 - Representación integrada del modelo estratégico-organizativo. Elaboración propia .....	65

## *Índice de tablas*

Tabla 1 - Síntesis de enfoques teóricos .....	32
Tabla 2 - Indicadores de evaluación del eje estratégico-directivo.....	49
Tabla 3 - Indicadores de evaluación del eje informacional-decisional .....	50
Tabla 4 - Indicadores de evaluación del eje operativo-productivo.....	51
Tabla 5 - Indicador de evaluación de la excelencia operacional .....	53
Tabla 6 - Indicador de evaluación de la sostenibilidad .....	54
Tabla 7 - Síntesis de las proposiciones conceptuales del modelo .....	57
Tabla 8 - Selección de metas e indicadores ODS vinculados al modelo de adaptación.....	86

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

El entorno de la industria actual se encuentra en un proceso profundo de transformación. Debido a factores como la digitalización, el aumento de la complejidad en los sistemas de producción y las nuevas exigencias que salen a la superficie en el mercado, las empresas industriales se están viendo obligadas a tomar un nuevo rumbo. Este cambio no implica simplemente la incorporación de innovaciones tecnológicas, sino que conlleva un reto de reconfigurar tanto la estructura interna de las organizaciones y la gestión de la operativa diaria como agilizar la toma de decisiones (Nayernia et al., 2022).

Para comprender y guiar esta evolución, aparecen los paradigmas Industria 4.0 y 5.0 como mapas de ruta principales. Empezando con la Industria 4.0, donde se pone el foco en integrar el mundo físico con el digital a través de factores principales como la automatización y la conectividad. Mientras que la llegada de la Industria 5.0 supone el inicio de una evolución que persigue un equilibrio entre la sostenibilidad, la resiliencia y el bienestar de los trabajadores (Xu et al., 2021).

A partir de sus características y de las limitaciones que presentan estos enfoques por separado, el trabajo plantea el reto de convertir estos principios en un marco conceptual que ordene la transformación organizativa y que presente las capacidades que permitan generar medidas que dirijan por el buen camino el futuro de la industria. Para conseguirlo se pretende estudiar la transición que supone la adaptación industrial respecto de un enfoque que requiere asimilar ambos paradigmas para formar parte del cambio.

### ***1.1 CONTEXTO Y MOTIVACIÓN DEL ESTUDIO***

En los últimos años, las empresas industriales se han enfrentado a nuevas exigencias por la necesidad de adquirir capacidades que permitan asimilar cambios tecnológicos, económicos y sociales. En la producción, los procesos son cada vez más dependientes entre ellos, se cuenta con grandes volúmenes de información que procesar y aprender para futuras prácticas, y características como lo son la rapidez y la coordinación se convierten en

condiciones fundamentales que maximizar para encabezar la nueva toma de decisiones. Las organizaciones han pasado de centrarse en cumplir con resultados de la eficiencia operacional a incluir criterios como la sostenibilidad, la resiliencia y la capacidad de adaptación para ser competitivas a largo plazo y prepararse para las expectativas del futuro (Abiodun et al., 2023; Jefroy et al., 2022).

Esta nueva realidad tiene un impacto determinante en la manera en que las organizaciones llevan a cabo su actividad. Al incorporar nuevas herramientas, criterios y formas de trabajar, se modifica la relación que existía entre áreas, cambia la circulación de información y se induce a desarrollar nuevas capacidades que permitan a las empresas adaptarse a nuevas situaciones. Es así cómo la transformación de la industria pasa a redefinir la forma en que las organizaciones se estructuran, aprenden y gestionan sus procesos (Smuts et al., 2020; Nottbrock et al., 2026).

El verdadero impulso de este trabajo reside en descifrar el cambio que está sucediendo en la industria desde las dimensiones humana y estratégica. Más allá de realizar un análisis enfocado en ciertas tecnologías o herramientas aisladas, interesa analizar la respuesta institucional a través de los mecanismos internos ante las nuevas exigencias del mercado. Bajo esta premisa, el trabajo estudia la transición hacia los paradigmas industriales 4.0 y 5.0 como una evolución de la arquitectura organizativa, lo que requiere una perspectiva transversal que considere las áreas internas de la empresa en su conjunto y examine su funcionamiento de manera coordinada.

## ***1.2 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN***

Entendiendo la situación en la que se encuentra el panorama industrial, resulta evidente que hay carencias en la manera que se está procediendo por una falta de modelos de referencia efectivos ya que cada situación es diferente. No es que haya una falta de iniciativas de innovación, sino que al desarrollarlas se ejecutan sin coherencia sistemática. En la práctica ocurre justo eso, los proyectos de cambio avanzan en muchas ocasiones sin una misma lógica de adaptación, lo que provoca que se introduzcan mejoras parciales sin una conexión real

entre aquello que se decide, la información de la que se hace uso y lo que se acaba aplicando en la operación (Nayernia et al., 2022; Piccarozzi et al., 2018).

Esta desvinculación que sufren distintas partes de las organizaciones provoca que se complique localizar el origen de problemas que surjan en la transformación industrial. Puede ser que las limitaciones se encuentren en la hoja de ruta del equipo directivo, que haya una dispersión de la información, que la operativa no pueda convertir las decisiones en cambios concretos, o simplemente que las propias innovaciones tecnológicas no sean las indicadas para la empresa. Al analizar cada dimensión por separado se acaba destinando más recursos a estudiar el problema, a aplicar parches o incluso a revertir las medidas ya implementadas (Abiodun et al., 2023; Nottbrock et al., 2026).

Por lo tanto, el desafío no consiste en determinar qué cambios impactarán a la industria, sino en ordenar cómo cada uno de los componentes organizativos interactúan entre sí. De cara a afrontar la transformación del modo más óptimo, será necesario construir una metodología estructurada que haga posible la interconexión y desarrollo de las dimensiones principales de la empresa al encabezar las dificultades que requiere la adaptación al nuevo panorama industrial (Breque et al., 2021; Brückner et al., 2025).

A partir del problema en cuestión, se estudia el diseño de un modelo estructurado con perspectiva estratégica-organizativa. Para ello, se pretende articular el desempeño de la tarea administrativa, el uso de la información y la actividad productiva sin dejar de lado la coordinación entre ellas y su alineación con los principios de los marcos Industria 4.0 y 5.0, para así tener una referencia al estudiar la transición en las empresas industriales (Smuts et al., 2020; Abiodun et al., 2023).

### ***1.3 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS***

A partir del problema planteado, la investigación se orienta a construir una propuesta conceptual que permita ordenar la adaptación organizativa de la empresa industrial ante la transición de la Industria 4.0 y 5.0. Para ello, se formulan las siguientes preguntas de

investigación, que servirán como guía para el desarrollo del modelo y para su posterior discusión. Las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿Qué propuestas organizativas plantea la Industria 4.0-5.0 para la empresa industrial desde una perspectiva estratégica, informacional y operativa?
- ¿Qué mecanismos permiten una adaptación organizativa integrada para contribuir a una excelencia operacional sostenible y resiliente, y a la preparación de la empresa ante futuras exigencias industriales y sociales?

Para dar respuesta a estas preguntas, se plantean los siguientes objetivos:

- Definir la estructura general del modelo estratégico-organizativo, estableciendo los principales ámbitos internos desde los que se analiza la adaptación de la empresa industrial.
- Delimitar los conceptos organizativos del modelo, identificando las capacidades internas que permiten interpretar el proceso de transformación organizativa.
- Establecer los mecanismos de adaptación del modelo, explicando cómo articulan los conceptos organizativos y permiten ordenar la respuesta ante los problemas identificados.
- Desarrollar el modelo estratégico-organizativo propuesto, aplicando su lógica interna para conectar problemas organizativos, propuestas de adaptación y resultados esperados.

#### ***1.4 ENFOQUE Y APORTACIÓN DEL TRABAJO***

El presente trabajo adopta un enfoque analítico y conceptual, orientado a estudiar la influencia de la Industria 4.0 y la Industria 5.0 sobre la organización industrial desde una perspectiva con ambos paradigmas integrados. La aportación principal del estudio consiste en ordenar los principales elementos organizativos que intervienen en esta transformación y, a partir de ellos, proponer un modelo estratégico-organizativo que conecte estrategia, información, operación, cultura, sostenibilidad y excelencia operacional (Smuts et al., 2020).

Para dar comienzo al trabajo, se desarrolla una primera aproximación del tema en la introducción, donde se explica el contexto general del estudio, el problema que induce a la investigación y los objetivos que dirigen el transcurso del análisis. A partir de ella se entiende la importancia que tiene la correcta transición de la industria.

Pasando al marco teórico y estado de la cuestión, se profundiza en los paradigmas Industria 4.0 y 5.0, donde se expande el foco para entender tanto las características y limitaciones como los principales avances que se recogen en las principales fuentes académicas. Se diseccionan las implicaciones organizativas que presenta la transformación y se pone la vista en el futuro para prepararse para las expectativas de la Sociedad 6.0. Esta parte significa el punto de partida para justificar el desarrollo de un modelo organizativo de referencia.

El punto de la metodología del trabajo sirve como paso previo al desarrollo completo del modelo y tiene como función principal aclarar la estructura de la investigación. En ella se define el enfoque y el alcance del estudio, se explica la arquitectura que se seguirá para conectar las dimensiones de análisis y se introducen unos indicadores de evaluación que sirvan para valorar cualitativamente las propuestas de adaptación consideradas.

A continuación, se llega al núcleo central del trabajo, en el que se desarrolla la propuesta del modelo estratégico-organizativo. En esta parte, se comienza por presentar la tesis causal que conecta al modelo con la investigación previa, lo que da paso a la estructuración de las empresas industriales en una serie de dimensiones principales que permiten abordar las limitaciones que pueden enfrentar. Posteriormente, se definen los constructos, proposiciones y mecanismos que permiten dar sentido al modelo.

Es gracias a esos constructos de partida que se inicia el proceso de transformación para cada dimensión, haciendo uso de los mecanismos para convertir problemas organizativos específicos en propuestas conceptuales de adaptación. De esta forma se crea una estructura integrada por distintos conceptos que permiten diseccionar la transición de la industria en cambios estructurales, organizativos y estratégicos para llegar a mejoras de sostenibilidad, resiliencia y excelencia operacional.

Para concluir, se incorpora una discusión de resultados explicando la aportación del estudio frente a la literatura existente. En ella se resalta la importancia de los mecanismos de adaptación como herramienta habilitadora del cambio y la posible aplicabilidad futura. A partir de la discusión, se cierra destacando las conclusiones principales, las limitaciones que presenta la metodología seguida y las futuras líneas de investigación. Estas últimas, dan cabida a continuar el estudio del desarrollo de la industria para afrontar los retos organizativos que siguen vigentes en la práctica.

## **Capítulo 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN**

### ***2.1 EVOLUCIÓN DE LOS PARADIGMAS INDUSTRIALES Y SITUACIÓN ACTUAL***

Históricamente, los sistemas industriales han pasado por numerosos cambios que han provocado que los encargados de llevar la gestión de los procesos hayan tenido que ir adaptándose a la forma de producir y administrar el trabajo para sobrevivir y ser efectivos. Desde la mecanización, la electricidad y la automatización, factores incorporados por las primeras revoluciones industriales, el entorno industrial se ha ido ajustando y mejorando capacidades que les ha permitido reconvertir continuamente la organización interna y externa de las empresas. En cierto punto de este recorrido, surge la Industria 4.0 como un enfoque que introduce una nueva visión basado en la integración de sistemas más conectados, el posicionamiento de la información como un recurso determinante para la gestión y la digitalización (Xu et al., 2021; Adel, 2022).

Este paradigma aparece con una idea principal, la de crear una fábrica inteligente. Con esto se busca evolucionar aspectos como la eficiencia y la flexibilidad de los procesos a través de la sincronización de máquinas, datos y sistemas. El desarrollo propuesto por la Industria 4.0 ha permitido avanzar hacia entornos con una mayor capacidad de adaptación. A pesar de esto, la evolución del sector no debe entenderse exclusivamente como una mejora desde el punto de vista técnico, sino como un cambio que también afecta a la manera en que las organizaciones gestionan sus recursos, coordinan sus actividades y llegan a decisiones (Nayernia et al., 2022).

Con el desarrollo y la aplicación de la Industria 4.0, se han ido identificando algunas limitaciones del enfoque inicial que este contemplaba, especialmente debido a la orientación que presentaba al dar mayor importancia a la tecnología que al factor humano. En este contexto aparece el paradigma de Industria 5.0, el cual no se crea para sustituir el anterior,

sino que lo amplía y complementa al incorporar una visión más centrada en la persona, promoviendo a su vez la sostenibilidad y la resiliencia. Este cambio supone pasar de una lógica enfocada principalmente en la eficiencia y la automatización a otra en la que la tecnología se entiende como un medio para apoyar tanto al rendimiento como a objetivos sociales y medioambientales más amplios (Zizic et al., 2022; Enang et al., 2023).

Por tanto, la evolución desde la Industria 4.0 hacia la Industria 5.0 refleja una ampliación de la mentalidad industrial. La Industria 4.0 establece la base tecnológica y operativa sobre la que construir nuevos sistemas, mientras que la Industria 5.0 introduce consideraciones adicionales respecto a la adaptación y el impacto de las organizaciones. Este apartado sirve como punto de partida para proceder a analizar los paradigmas industriales y su papel en la generación de capacidades inteligentes dentro de las empresas industriales (Enang et al., 2023).

## ***2.2 INDUSTRIA 4.0: DIGITALIZACIÓN, INTEGRACIÓN Y SMARTNESS INDUSTRIAL***

El panorama de la Industria 4.0 se fundamenta en el desarrollo de un conjunto de tecnologías que permiten integrar los sistemas físicos de producción con sistemas digitales con capacidades de comunicación, análisis y respuesta. A diferencia de revoluciones anteriores, no trata únicamente de automatizar tareas concretas, sino de conectar los distintos elementos del sistema productivo y generar información útil que optimice el desempeño de la operación y se realice de forma más precisa. Es por ello que este paradigma se le asocia con el desarrollo de entornos industriales capaces de recoger datos, interpretarlos y actuar sobre ellos con menor tiempo de respuesta (Xu et al., 2021; Elhousseiny & Crispim, 2024).

Uno de los elementos principales de este enfoque es el desarrollo de sistemas ciberfísicos, que conectan equipos físicos de producción con sistemas digitales capaces de monitorizar, comunicar y modificar el funcionamiento de procesos industriales. A partir de esta integración, las empresas pueden mejorar la visibilidad sobre sus operaciones y disponer de información más precisa para fundamentar la toma de decisiones. En este sentido, la

Industria 4.0 se apoya en tecnologías habilitadoras como el “IoT” (*Internet of Things*), la computación en la nube, la inteligencia artificial, la simulación, la realidad aumentada y la robótica autónoma, entre otras (Zizic et al., 2022).

Cada una de estas tecnologías contribuye de forma distinta al funcionamiento del sistema industrial, habilitando nuevas capacidades operativas. Empezando por el IoT, el cual facilita la comunicación entre objetos, máquinas y sistemas, mientras que la computación en la nube permite almacenar y procesar grandes volúmenes de datos, o la inteligencia artificial, que contribuye al análisis de información compleja y apoya en las decisiones. Por otro lado, la simulación y la realidad aumentada permiten representar procesos de cara a anticipar escenarios y asistir a los trabajadores, y los robots autónomos aportan mayor capacidad de adaptación en entornos dinámicos (Kumar et al., 2022; Torbacki, 2025).

Sin embargo, a pesar de los avances que estas aplicaciones representan, el valor de estas herramientas radica en la forma en que se integran en la industria y en la capacidad de cada organización para utilizarlas de manera coherente. La generación de valor en la Industria 4.0 no se explica únicamente por la incorporación de innovaciones digitales, sino que está vinculada con la integración, transparencia de la información y desarrollo de capacidades inteligentes. De hecho, la integración de la cadena de valor y el intercambio continuo de información favorecen la generación de respuestas más rápidas y precisas, y esa capacidad de respuesta da lugar a sistemas más inteligentes y adaptativos. Esto se explica como el concepto “*smartness*” (Abiodun et al., 2023; Nottbrock et al., 2026).

En este contexto, “*smartness*” se puede entender como una capacidad organizativa derivada de la transformación digital. No se limita a disponer de datos, sino que consiste en utilizarlos para mejorar la autonomía de sistemas, la flexibilidad y la productividad. De ahí se vincula a la Industria 4.0 con el desarrollo de fábricas inteligentes, cadenas de suministro inteligentes y productos inteligentes, todo ello apoyado en la integración ciberfísica y en la accesibilidad a la información en tiempo real (Abiodun et al., 2023; Jefroy et al., 2022).

En consecuencia, la Industria 4.0 puede entenderse como un paradigma tecnológico, pero también como una base para transformar la forma en que opera una organización. Su impacto

no procede de su implementación aislada, sino de la combinación dentro de un sistema capaz de convertir datos en decisiones, mejorando la operativa. Esta relación entre tecnología y capacidad abre paso al análisis de sus implicaciones organizativas, especialmente en la estructura, la estrategia y los procesos de toma de decisiones de la empresa industrial (Smuts et al., 2020; Nayernia et al., 2022).

### **2.3 INDUSTRIA 5.0: SOSTENIBILIDAD, RESILIENCIA Y CENTRALIDAD HUMANA**

Para que se pueda producir correctamente la transformación industrial, los avances tecnológicos deben estar acompañados de otra serie de capacidades, ya que su implantación depende de la forma en que las personas aceptan, interpretan y utilizan las nuevas herramientas dentro de la organización. Siendo esto así, el planteamiento de una Industria 5.0 refuerza las debilidades que ya aparecían como retos con la Industria 4.0, siendo notable la necesidad de integrar la dimensión humana como otro de los pilares fundamentales para el cambio. Este nuevo paradigma amplía el alcance de su predecesor al reconocer el papel de los trabajadores, la estructura y la tecnología como elementos interdependientes dentro de sistemas industriales (Zizic et al., 2022; Brückner et al., 2025).

Con la llegada de la Industria 5.0 se ensalzan varias ideas principales, siendo una de ellas el enfoque “*human-centric*” (centrado en el ser humano), que sitúa a las personas en el centro del sistema productivo. Partiendo de esta idea, se concientiza de que la tecnología no debe concebirse únicamente como instrumentos de automatización, sino como medios para apoyar y optimizar las labores de los trabajadores, mejorar las condiciones laborales y reforzar la colaboración entre personas y sistemas. En este punto se destaca que el paso hacia la Industria 5.0 implica prestar más atención a la interacción humano-máquina y al posicionamiento de la tecnología como herramienta que estará a la disposición del trabajador (Breque et al., 2021; Kumar et al., 2022).

Como uno de los pilares fundamentales que surgen con el planteamiento de este paradigma, aparece la cultura organizativa, la cual es considerada un eje determinante en el entorno

laboral. Al tomar una postura abierta a adaptarse a un aprendizaje continuo y a ser flexibles, se facilita que el personal de la empresa acepte la transformación como una oportunidad de crecimiento y no como una imposición desde la directiva. Históricamente, el análisis de la Industria 4.0 se han centrado en los aspectos técnicos, prestando menor atención a los enfoques directivos y a la cultura corporativa, a pesar de que estos elementos influyen de manera significativa en el éxito de la implantación (Mohelska & Sokolova, 2018; Liu et al., 2022).

A su vez, la idea de liderazgo también resulta determinante en este proceso. En el contexto de la transformación de la industria, los líderes deben estar preparados para generar condiciones que favorezcan la participación y comprensión de los empleados y el desarrollo de nuevas competencias. En la transición entre Industria 4.0 e Industria 5.0 los estilos de liderazgo más adecuados para afrontar los cambios son aquellos capaces de promover comunicación efectiva, cooperación, creatividad, aprendizaje continuo, resolución de problemas y conocimiento tecnológico (Warner-Søderholm & Kuoppamäki, 2025; Nowak-Meitinger et al., 2026).

Por último, la dimensión humana se vuelve especialmente importante porque, en la adopción de los demás pilares, el ser humano es el factor común y debe ser considerado en todas las decisiones estratégicas y organizativas. Las competencias relacionadas con el uso de datos, la resolución de problemas, la interacción con sistemas digitales o el aprendizaje continuo que se mencionaba, no se desarrollan de forma automática. Para que estas capacidades se consoliden, las empresas deben acompañar a las personas durante la transformación con formación, apoyo directivo, incentivos adecuados y una cultura que reduzca la resistencia al cambio (Nayernia et al., 2022; Warner-Søderholm & Kuoppamäki, 2025).

En conjunto, gracias a la llegada de la Industria 5.0, los factores de la cultura organizativa, el liderazgo y las competencias humanas pasan a formar parte de las condiciones necesarias para que la transformación industrial pueda desarrollarse de manera coherente. Las tecnologías pueden habilitar nuevas formas de producir y gestionar, pero son las personas quienes permiten que esas posibilidades se traduzcan en mejoras organizativas. Partiendo de este nuevo enfoque, se continúa analizando el resto de las ideas que se impulsan desde este

paradigma, donde la sostenibilidad y la resiliencia acompañan al factor humano y a la Industria 4.0 para causar un impacto y buscar la excelencia operacional (Brückner et al., 2025).

## ***2.4 TRANSFORMACIÓN ORGANIZATIVA EN ENTORNOS INDUSTRIA 4.0–5.0***

A partir de la base desarrollada sobre los paradigmas, se desplaza el foco hacia las consecuencias que se generan en la organización industrial. La cuestión central será ver cómo su aplicación modifica la estructura, los procesos de decisión, las formas de coordinación y las capacidades necesarias para sostener la transformación.

Tanto la transición a digitalizar las empresas como la modificación de directrices estratégicas tienen un impacto en todos los niveles de organización. Por poner un ejemplo, los cambios que se ejecutan en la planta productiva afectan a numerosas funciones como la distribución de responsabilidades, el traslado de información entre áreas o los indicadores de desempeño. Es por eso que las implicaciones organizativas son puntos importantes a tener en cuenta y que estudiar individualmente. Los principales que destacar serán la estructura y la coordinación, la información y toma de decisiones, la forma de operación, y la cultura organizativa y el factor humano (Nayernia et al., 2022; Liu et al., 2022).

### **2.4.1 RECONFIGURACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y LA COORDINACIÓN ORGANIZATIVA**

La transformación industrial provoca que se deba replantear desde la base el diseño organizativo de las empresas. A medida que se incorporan mejoras significativas en materia de conectividad y automatización, la estructura que coordina las distintas áreas necesita evolucionar para dar cabida a que estos cambios puedan llegar a su máximo potencial. Al tomar mayor importancia los flujos de información y al estar accesibles para todos los implicados en la operativa, modelos rígidos o aislados dificultan la adaptación de funciones

fundamentales como lo son la producción, la logística o la dirección estratégica (Smuts et al., 2020).

Las responsabilidades previamente distribuidas también se ven afectadas. Al tener información más precisa, frecuente y cercana a cada foco de acción, y a su vez esta se encuentra disponible a todos los niveles de la organización, se da la oportunidad de que la toma de decisiones se pueda realizar de manera más descentralizada y, más importante aún, cerca de la operación. Esto mejora exponencialmente la rapidez y calidad en respuesta a incidencias o cambios en la demanda. Esta nueva forma de actuar requiere que la empresa en general evolucione a la misma velocidad. Para que ese incremento en la autonomía desemboque en decisiones que se encuentren alineadas con los objetivos generales y con la operativa del resto de departamentos, se crean mecanismos de actuación y canales de comunicación (Zizic et al., 2022; Abiodun et al., 2023).

La arquitectura organizativa pasa a depender de su capacidad de integración interna. La autoridad jerárquica ya no es suficiente como único motor de la sincronización, sino que se necesita tejer una red que conecte procesos, departamentos y trabajadores. Esta dinámica se debe dar del mismo modo en la cadena de suministro, ya que la integración vertical y horizontal se vuelve indispensable para sincronizar la operación con proveedores, clientes y socios, permitiendo crear valor de manera conjunta (Nottbrock et al., 2026; Ghobakhloo, Iranmanesh, Foroughi, et al., 2025).

En consecuencia, para sobrevivir en entornos industriales dinámicos, las empresas se ven obligadas a revisar continuamente su estructura. Se debe conservar una dirección estratégica unificada a la vez que se invierte en formar sistemas más ágiles y conectados con su ecosistema de negocio. Esta incorporación definitiva de la flexibilidad estructural como pilar de transformación, si no era ya suficientemente importante antes, da herramientas a la empresa para coger la conectividad tecnológica y traducirla en eficiencia y respuestas organizativas (Smuts et al., 2020; Nottbrock et al., 2026).

## **2.4.2 INFORMACIÓN, ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES**

Al tener disponible información de todas las áreas en tiempo real, cambia cómo las empresas industriales entienden el desempeño de su actividad y llegan a decisiones. Era normal que la información circulara por fragmentos entre áreas anteriormente, o incluso con retrasos y con una gran dependencia de figuras administrativas. Con los nuevos diseños de modelos industriales, los datos dan la posibilidad de alcanzar una visión más precisa del estado de operaciones y de cualquier desbarajuste que ocurra en ellas (Abiodun et al., 2023).

La lógica de decisión se ve directamente afectada por estos cambios, ya que la recopilación, análisis y movimiento de información con mucha más facilidad abre un universo de posibilidades. La organización se encuentra a sí misma con un abanico de respuestas ante cualquier tipo de incidencia, necesidad o si simplemente deciden cambiar su oferta ante nuevas oportunidades del mercado. La toma de decisiones pasa a estar respaldada por información actualizada y más precisa, y para su mejor desempeño se crean modelos e indicadores que orienten a acabar en el mejor escenario. También se recopila el conocimiento acumulado en marcos de buenas prácticas, lo cual facilita la predicción del funcionamiento integrado de medidas previamente probadas y contrastadas (Debnath et al., 2023).

Otro que sale reforzado, ya mencionado previamente, es la descentralización de las empresas. Muchas acciones requieren un mayor conocimiento del proceso de la operativa, por lo que con las facilidades que proveen las nuevas aplicaciones técnicas, se puede trasladar poder de decisión hacia equipos que disponen de datos inmediatos y, además, que cuentan con mayor conocimiento técnico de cada situación. Esta distribución de capacidades de operación con cierta autonomía hace imperativo que se establezcan una serie de reglas generales y sistemas de coordinación con anterioridad, de manera que las respuestas tengan una conexión con la estrategia de la empresa (Zizic et al., 2022; Abiodun et al., 2023).

Lo que se puede deducir de todo esto es la importancia que toma la capacidad de análisis en la transformación industrial. Para poder hacer un uso con sentido de la información, la empresa debe ser capaz de capturar datos relevantes, asegurar su calidad y de encontrar la

forma de interpretarlos correctamente. La información por sí sola no mejora el desempeño, sino que su utilidad se ve determinada por la capacidad de una organización para transformarla en un bien fiable para ser usado como combustible. Esta combinación de factores, siendo estos la conexión, el análisis y la estrategia, tienen un papel protagonista en la dirección avanzada de organizaciones industriales (Abiodun et al., 2023).

### **2.4.3 TRANSFORMACIÓN DE LA OPERACIÓN Y DE LAS FORMAS DE TRABAJO**

Las actividades operativas como la producción, el mantenimiento, la logística y la calidad, ven a su vez cómo su organización se ve afectada por la transformación industrial. Mientras que antes se ejecutaban por separado, ahora necesitan estar coordinadas para mejorar el desempeño general. La operación debe convertirse en un parámetro flexible que sea capaz de ser dependiente de nuevos flujos de información y cadenas de mando diversificadas, como consecuencia de un aumento de la conectividad y de la capacidad de monitorización (Komkowski et al., 2023).

Se pueden apreciar efectos secundarios de esta transición en la mayor parte de los procesos principales de la operación. Desde anticipar problemas hasta ajustar recursos ante necesidades dinámicas. Todo ello pasa por la incorporación de mecanismos que hagan posible llevar un seguimiento de aquello que se está ejecutando, de análisis en los puntos de acción y de respuesta para actuar sobre la marcha con mayor precisión. Es por ello que para llegar a la mejora de la operativa se deben integrar datos, procesos y capacidad de intervención sobre diversas rutinas de trabajo (Komkowski et al., 2023; Abiodun et al., 2023).

Los distintos tipos de trabajos pasan por una reconfiguración al tener que interactuar y complementarse con las innovaciones tecnológicas. Para poder expresar las características de provecho de la automatización, la robótica colaborativa o las herramientas de asistencia, las cuales no pueden ser realizadas con la misma eficacia y rapidez por los trabajadores, se crean nuevos cargos y responsabilidades que cubrir. Hay numerosas actividades como, por ejemplo, manuales o con carácter repetitivo, que pueden delegarse a la tecnología para un mejor resultado y para aprovechar las características innatas de las personas para funciones

que así lo requieran. Paralelamente, aparecen nuevos requisitos que deben ser llevados a cabo, como lo son las tareas de control, coordinación y supervisión de los recién incorporados sistemas tecnológicos. Con esta evolución de la industria toma mucha importancia el diseño de puestos de trabajo, de sus funciones y de las capacidades que debe tener el perfil que las desempeñe (Breque et al., 2021; Kumar et al., 2022).

Para terminar con la transformación de la forma en la que se opera, se introducen nuevos objetivos de desempeño que tener en cuenta. Variables como la seguridad, la sostenibilidad y la flexibilidad pasan a ser monitorizadas uniéndose a las previas eficiencia y calidad, convirtiendo a la industria en un espacio donde el trabajo gira en torno a la productividad, la adaptabilidad y la creación de valor sostenido. Son estas nuevas vertientes las que preparan el camino para la búsqueda de la experiencia operacional, lo que lleva a valorar más a fondo como las mejoras operativas se convierten en resultados estables en el tiempo (Ghobakhloo, Iranmanesh, Fathi, et al., 2025; Abiodun et al., 2023).

#### **2.4.4 CULTURA ORGANIZATIVA, LIDERAZGO Y COMPETENCIAS HUMANAS**

Para que el conjunto de cambios organizativos anteriormente mencionados se pueda dar con éxito, es imprescindible dar una posición de coprotagonismo a la dimensión humana. Con la llegada de nuevas tecnologías y formas de organizar el trabajo, cambian los puestos de trabajo y las capacidades que los empleados deben poseer, lo que desemboca en una alteración de la experiencia de las personas en la empresa. Por ello, es necesario que se cultive una cultura que fomente y ayude a aceptar el aprendizaje continuo y la disponibilidad a colaborar ante la llegada de herramientas y cambios en el entorno (Mohelska & Sokolova, 2018; Liu et al., 2022).

Es a través de una cultura organizativa cuidadosamente preservada y orientada al aprendizaje cómo se consigue facilitar que los trabajadores acepten y se integren en la transformación en vez de afrontarla como una imposición. Es sobre todo en organizaciones con una estructura rígida y centralizada donde se suele encontrar resistencia a la transición de la industria al incorporar nuevos procesos. De ahí viene la idea de construir una dinámica interna que influya en la manera en que las personas se posicionan y se esfuerzan en formar

parte de procesos de mejora y comparten conocimientos (Mohelska & Sokolova, 2018; Liu et al., 2022).

Un concepto que sale especialmente reforzado es el de liderazgo al tomar un papel fundamental en la adaptación. Para que la transformación sea comprendida y acompañada, los equipos directivos de las organizaciones deben crear el ecosistema que lo haga posible. Es determinante que se promulgue la comunicación con claridad de objetivos, se promueva la colaboración, se transmita confianza y se esté disponible para ayudar si se quiere que el conjunto de la empresa siga el ejemplo y se una a la causa. El horizonte del liderazgo se debe ampliar para coordinar personas, tecnologías y la relación entre ellas (Warner-Søderholm & Kuoppamäki, 2025; Nowak-Meitinger et al., 2026).

Como desenlace de la transición y de las innovaciones en la estructura empresarial, se transforman esas competencias humanas que ya se destacaban. Esto no se refiere únicamente a las habilidades técnicas que puedan necesitar para desempeñar una cierta función, sino que también se valoran aptitudes desarrollables como la resolución de problemas, el pensamiento crítico o la propia creatividad. Se debe invertir desde las organizaciones en formación para que esas competencias se optimicen de manera progresiva, de esta manera convirtiendo a la persona en un precursor más de la adaptación y mejora de la empresa (Breque et al., 2021; Warner-Søderholm & Kuoppamäki, 2025).

#### **2.4.5 SÍNTESIS DE IMPLICACIONES ORGANIZATIVAS**

A través del análisis de las implicaciones organizativas, se muestra evidente que la transformación de la industria y la adopción de nuevas tendencias, acaba sacudiendo las organizaciones industriales en todos los niveles. Para resumirlo brevemente, la estructura debe permitir una buena coordinación, la información pasa a ser el combustible del aprendizaje y la decisión, la flexibilidad se vuelve imprescindible en la operación, y la dimensión humana es un factor condicionante que habilita la adopción integral del cambio (Nayernia et al., 2022; Zizic et al., 2022; Abiodun et al., 2023).

Pero la esencia de la transición radica en que cada nivel no funciona por separado, sino que son interdependientes. Por plasmar una serie de referencias sencillas, se observa que sin circulación de información no hay flexibilidad, sin habilidades de interpretación no sirven los datos que se recopilen o si no se lleva a cabo un correcto liderazgo no se consolidan las nuevas herramientas. Es fundamental contemplar esta adaptación integral como un conjunto pues cada evolución debe estar acompañada de cambios en paralelo que avancen a la misma velocidad (Liu et al., 2022; Teece et al., 1997).

Tras estudiar las principales implicaciones organizativas y al diseccionar los factores que son clave de cada nivel de la empresa para la transformación, se consigue entender cómo se encuentra y de qué manera es factible la transición hacia los nuevos paradigmas. Esto supone para el trabajo una base a partir de la cual poder abordar las expectativas futuras del panorama industrial, y posteriormente incidir en la fundamentación teórica que prepara el terreno para la construcción de un modelo de adaptación.

## ***2.5 EXPECTATIVAS HACIA LA INDUSTRIA 6.0 Y SOCIEDAD 6.0***

El planteamiento de Industria 6.0 no debe entenderse como un paradigma ya consolidado como la Industria 4.0 y 5.0, sino que se trata de un horizonte conceptual que, al menos por el momento, no se encuentra plenamente definido. Se suele asociar su desarrollo a la forma futura de los sistemas industriales, donde se asume que tendencias como la digitalización crecen en importancia y en capacidades hasta abordar objetivos más amplios y complejos. Como su incorporación es algo teorizado y visto a largo plazo, sobre todo se habla de las expectativas que vienen con ese concepto de la Sociedad 6.0 (Hussien Gomaa, 2025; Zhironkin et al., 2025).

Esas expectativas vinculan a la Industria 6.0 con la integración entre la tecnología, el medioambiente y la sociedad. Su proyección diverge del foco que se ponía a través de los paradigmas anteriores, al orientarse en gran medida hacia la protección del entorno, la estabilidad climática y al acceso a recursos, de este modo no se tiene a la conectividad o automatización como un fin en sí mismo. Esta orientación se vincula especialmente con la idea de una transición energética más equilibrada, capaz de combinar desarrollo industrial,

reducción de emisiones y disponibilidad de energía para distintos países y sectores (Hussien Gomaa, 2025; Almusaed et al., 2023).

Desde el punto de vista tecnológico, este horizonte se asocia con capacidades más avanzadas de hiperconectividad, inteligencia artificial, *Internet of Everything*, gemelos y tripletes digitales, análisis predictivo, computación cuántica y sistemas ciber-físico-sociales. Estas tecnologías no deben entenderse únicamente como una ampliación técnica de las herramientas ya existentes, sino como la base de sistemas industriales más interconectados, capaces de anticipar escenarios, coordinar recursos complejos y apoyar decisiones con impacto económico, social y ambiental (Hussien Gomaa, 2025; Almusaed et al., 2023).

Para la organización industrial, estas expectativas refuerzan la necesidad de desarrollar modelos más adaptativos y sobre todo conectados con su ecosistema. Las empresas para el futuro deberán aprender a gestionar información procedente de muy diversas fuentes, coordinarse en cadenas de valor muy dinámicas, tomar a la sostenibilidad como un criterio fundamental de sus decisiones y prevenir riesgos relacionados con factores como la energía, el clima o la disponibilidad de recursos. Es por ello que la llamada Sociedad 6.0 se puede interpretar como un marco en el que la transformación de la industria pasa a un horizonte de creación de valor más abierto, donde buscar oportunidades para maximizar el rendimiento en consonancia con ideas de bienestar social, cuidado del medioambiente y resiliencia en los sistemas de producción (Hussien Gomaa, 2025; Teece et al., 1997).

Sin embargo, el camino que lleva a este horizonte plantea una importante variedad de desafíos. La transición industrial hacia las expectativas de modelos 6.0 debe estar preparada para hacer frente a dificultades en el acceso a la creciente demanda de energía, a la necesidad de acceso constante a fuentes de financiación, al aumento de riesgos de ciberseguridad, la falta de competencias y la complicación para equilibrar el crecimiento económico con los objetivos climáticos. Por situaciones como la que se plantean surge la relevancia de este trabajo. Para preparar a la industria ante estas expectativas, resulta fundamental definir una dirección de cambio por medio de la cual asimilar las exigencias de los paradigmas industriales ya vigentes, previamente a que se sigan ampliando las exigencias organizativas (Zhironkin et al., 2025).

## **2.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Para poder analizar la transformación de la industria es preciso disponer de una buena base teórica que permita interpretar los distintos elementos organizativos y ayude a entender las relaciones que se establecen entre ellos. Hasta este apartado, se ha situado la evolución que significan los paradigmas industriales, así como las principales implicaciones que presentan. Para complementarlo, es necesario estudiar aquellos enfoques que fundamenten la influencia que tienen ciertas capacidades internas, métodos de coordinación o criterios de gestión en la adaptación de una empresa industrial.

Este punto recoge y profundiza en las principales teorías organizativas que permitirán definir una lógica de desarrollo del modelo de este trabajo. Se busca aprender a interpretar limitaciones en la realidad de las organizaciones industriales como la adaptación ante entornos dinámicos, la integración entre la tecnología y la organización, o el aprendizaje del uso de la información como un recurso adicional, entre otros. Con los enfoques recogidos en el marco teórico, se conectan las implicaciones de numerosos conceptos con los sistemas que posteriormente se estructuran en el modelo.

### **2.6.1 EXCELENCIA OPERACIONAL**

La excelencia operacional puede entenderse como un enfoque orientado a mejorar de manera continua el funcionamiento de la organización, especialmente en aquellos procesos que determinan su rendimiento, calidad, eficiencia y capacidad de respuesta. En el ámbito industrial, esta lógica implica observar cómo se ejecutan las actividades, cómo se utilizan los recursos, cómo se coordinan las áreas y cómo se corrigen las desviaciones que afectan al desempeño. Por ello, la excelencia operacional no se limita a obtener mejores indicadores productivos, sino que supone desarrollar una forma de gestión capaz de revisar procesos, reducir ineficiencias y convertir la mejora continua en una práctica sistemática (Komkowski et al., 2023; Nwamekwe et al., 2026).

En entornos industriales digitalizados, esta idea adquiere una dimensión más amplia. La integración de sistemas, la transparencia de la información y el uso de datos permiten que la

empresa comprenda mejor lo que ocurre en sus procesos y pueda actuar con mayor precisión. Desde esta perspectiva, la excelencia operacional se apoya en la capacidad de transformar información en decisiones y decisiones en mejoras concretas sobre la operación. En este contexto, la integración de la cadena de valor y la transparencia informacional favorecen capacidades como decisiones más rápidas y precisas, acciones optimizadas, autonomía funcional y mayor flexibilidad de procesos (Abiodun et al., 2023; Nottbrock et al., 2026).

Este enfoque también permite ampliar la forma de evaluar el desempeño industrial. La mejora operativa no se reduce a productividad, costes o velocidad, ya que en los sistemas industriales actuales también adquieren importancia dimensiones como calidad, flexibilidad, seguridad, sostenibilidad, experiencia del cliente y capacidad de adaptación. La excelencia operacional, por tanto, se vincula con una visión más completa del rendimiento, donde la empresa busca optimizar sus procesos sin perder de vista la estabilidad, la seguridad, el uso responsable de recursos y la capacidad de responder ante variaciones del entorno (Komkowski et al., 2023; Abiodun et al., 2023).

Además, la excelencia operacional sirve para conectar la operación diaria con la estrategia de la empresa. Si los procesos se gestionan de forma aislada, las mejoras pueden quedarse en actuaciones locales que no modifican el desempeño global. En cambio, cuando los indicadores, los flujos de información y las rutinas de mejora están alineados con las prioridades organizativas, la operación se convierte en un espacio desde el que se generan aprendizaje, adaptación y valor. Esta lectura resulta especialmente útil para el trabajo, porque permite analizar la transformación industrial desde su capacidad para producir mejoras reales y sostenidas en la forma de operar (Smuts et al., 2020; Komkowski et al., 2023).

Desde esta teoría, se plantea que la transformación industrial contribuye a la excelencia operacional cuando la empresa integra información, coordinación entre áreas y aprendizaje operativo para generar mejoras sostenidas. Esta proposición permite entender la excelencia operacional como un resultado que no depende solo de la eficiencia productiva, sino también de la capacidad de adaptar procesos, mejorar la calidad, responder con flexibilidad y orientar el desempeño hacia criterios de sostenibilidad y resiliencia (Komkowski et al., 2023; Abiodun et al., 2023).

## **2.6.2 AMBIDESTREZA ORGANIZACIONAL**

La ambidestreza organizacional se refiere a la capacidad de una empresa para combinar dos orientaciones que pueden parecer contrapuestas, pero que resultan necesarias de forma simultánea. Por un lado, la organización debe explotar sus capacidades actuales, es decir, mejorar aquello que ya sabe hacer mediante eficiencia, calidad, productividad, control de procesos y optimización de recursos. Por otro lado, necesita explorar nuevas posibilidades, desarrollando capacidades vinculadas con innovación, adaptación, aprendizaje y respuesta ante cambios futuros (Kassotaki, 2022; Harandi & Bagheri, 2025).

Esta teoría resulta especialmente útil para analizar empresas industriales porque la transformación no se produce en un contexto estable. Las organizaciones deben mantener el rendimiento de sus operaciones actuales mientras incorporan nuevas formas de trabajar, nuevas tecnologías, nuevas relaciones con la cadena de valor y nuevos criterios de desempeño. Si una empresa se concentra únicamente en explotar lo que ya funciona, puede mejorar en el corto plazo, pero corre el riesgo de volverse rígida. Si orienta todos sus esfuerzos a explorar nuevas oportunidades sin consolidar su base operativa, puede generar iniciativas poco estables o difíciles de integrar (Kassotaki, 2022; Teece et al., 1997).

En entornos industriales avanzados, la ambidestreza ayuda a interpretar la tensión entre excelencia operacional e innovación. La mejora de la operación exige disciplina, medición y estabilidad, mientras que la adaptación futura requiere flexibilidad, experimentación y apertura al cambio. Esta combinación se observa en la necesidad de invertir en capacidades digitales que generen beneficios operativos inmediatos, pero que también permitan avanzar hacia objetivos de mayor alcance, como cadenas de valor más sostenibles, procesos más resilientes y una creación de valor más amplia para distintos actores (Harandi & Bagheri, 2025; Ghobakhloo, Iranmanesh, Fathi, et al., 2025).

La ambidestreza también permite explicar por qué la transformación industrial debe gestionarse como un equilibrio dinámico. No se trata de elegir entre eficiencia o innovación, sino de construir una organización capaz de ajustar sus prioridades según el momento, el nivel de madurez y las exigencias del entorno. En este sentido, la explotación proporciona

estabilidad y rendimiento operativo, mientras que la exploración permite anticipar nuevas necesidades, desarrollar capacidades futuras y evitar que la empresa quede limitada por sus rutinas actuales (Kassotaki, 2022; Teece et al., 1997).

A partir de esta lógica, se propone que la empresa industrial debe combinar la explotación de sus capacidades actuales con la exploración de nuevas formas de adaptación. La transformación de la Industria 4.0 y 5.0 exige mantener la eficiencia y estabilidad de la operación presente, mientras se desarrollan capacidades futuras vinculadas con innovación, aprendizaje, sostenibilidad, resiliencia y creación de valor (Harandi & Bagheri, 2025; Kassotaki, 2022).

### **2.6.3 INNOVACIÓN RESPONSABLE**

La innovación responsable plantea que los procesos de innovación deben evaluarse atendiendo no solo a su viabilidad técnica o económica, sino también a sus efectos sobre las personas, la sociedad y el entorno. En el ámbito industrial, esta perspectiva implica considerar desde el inicio cómo se diseñan, implantan y gobiernan las nuevas soluciones tecnológicas, qué impactos generan en el trabajo, qué riesgos introducen y de qué manera contribuyen a objetivos más amplios de sostenibilidad y bienestar (Li et al., 2023; Herrmann, 2023).

Este enfoque adquiere especial relevancia cuando la innovación incorpora inteligencia artificial, robótica colaborativa, sistemas ciberfísicos o tecnologías de decisión automatizada. La organización debe valorar cuestiones como la transparencia de los sistemas, la supervisión humana, la seguridad, la privacidad de los datos, la equidad en la asignación de tareas y la confianza en la interacción entre personas y tecnologías. De este modo, la innovación responsable permite introducir criterios éticos y organizativos en decisiones que, de otra forma, podrían abordarse solo desde la eficiencia o la automatización (Herrmann, 2023; Kumar et al., 2022).

La innovación responsable también se vincula con la sostenibilidad industrial. Las soluciones tecnológicas pueden contribuir a reducir consumos, mejorar la trazabilidad,

optimizar recursos y facilitar modelos de economía circular, pero estos efectos requieren una orientación explícita hacia resultados ambientales y sociales. Por ello, la innovación no se entiende únicamente como desarrollo de nuevas herramientas, sino como una forma de rediseñar procesos y decisiones para equilibrar rendimiento económico, impacto ambiental y valor social (Li et al., 2023; Breque et al., 2021).

Desde esta perspectiva, la empresa industrial debe incorporar la responsabilidad como criterio de gestión de la transformación. Esto supone anticipar riesgos, evaluar consecuencias, involucrar a los actores afectados y ajustar las decisiones cuando los resultados no responden a los objetivos previstos. La innovación responsable, por tanto, conecta la transformación tecnológica con una forma de gobernanza más consciente de sus impactos y más orientada a la creación de valor a largo plazo (Herrmann, 2023; Li et al., 2023).

La innovación responsable permite formular la proposición de que la adaptación industrial será más sólida cuando las decisiones de transformación incorporen criterios de sostenibilidad, seguridad, supervisión humana, ética y creación de valor para los actores implicados. Desde esta perspectiva, la innovación tecnológica debe orientarse no solo a mejorar el rendimiento, sino también a generar impactos organizativos, humanos y ambientales coherentes con los principios de Industria 5.0 (Li et al., 2023).

#### **2.6.4 CAPACIDADES DINÁMICAS Y RECONFIGURACIÓN ORGANIZATIVA**

La teoría de las capacidades dinámicas permite explicar cómo las empresas adaptan su base de recursos y capacidades cuando operan en entornos cambiantes. A diferencia de las capacidades operativas, que se orientan a ejecutar de forma eficiente las actividades habituales, las capacidades dinámicas se relacionan con la habilidad de modificar, combinar o reconfigurar recursos para responder a nuevas condiciones. En el ámbito industrial, esta distinción es relevante porque una empresa puede disponer de procesos eficientes y, al mismo tiempo, carecer de la flexibilidad necesaria para ajustar su estrategia, su estructura o su operación ante cambios tecnológicos, productivos o de mercado (Teece et al., 1997; Nottbrock et al., 2026).

Desde esta perspectiva, la adaptación no depende únicamente de contar con recursos avanzados, sino de saber reorganizarlos cuando el entorno lo exige. Las empresas industriales necesitan identificar oportunidades, interpretar señales externas, movilizar conocimiento interno y ajustar sus procesos de forma coherente. Esta lógica permite entender por qué la transformación requiere capacidades que conecten la dirección estratégica, los sistemas de información, la operación y las relaciones con otros actores de la cadena de valor. En este sentido, las capacidades dinámicas resultan especialmente relevantes para gestionar innovaciones digitales y procesos que superan los límites internos de la organización (Teece et al., 1997; Ghobakhloo, Iranmanesh, Foroughi, et al., 2025).

Esta teoría también ayuda a diferenciar entre mejorar lo existente y transformar la forma en que la organización funciona. Las capacidades operativas permiten sostener la ejecución técnica y productiva, mientras que las capacidades dinámicas permiten revisar esas rutinas, reasignar recursos y modificar procesos cuando aparecen nuevas exigencias. Por ello, la reconfiguración organizativa se convierte en una condición necesaria para que la empresa pueda mantener su competitividad en entornos donde cambian la tecnología, la demanda, los criterios de sostenibilidad y las formas de colaboración (Teece et al., 1997; Nayernia et al., 2022).

En el contexto de cadenas de valor digitalizadas, estas capacidades adquieren además una dimensión interorganizativa. La empresa no solo debe adaptar sus recursos internos, sino también desarrollar capacidades para coordinarse con proveedores, clientes, socios tecnológicos y otros agentes relevantes. La integración digital exige gestionar relaciones, compartir información, resolver incompatibilidades y alinear distintos niveles de madurez tecnológica. Esta perspectiva amplía la adaptación desde el interior de la empresa hacia el ecosistema industrial en el que participa (Nottbrock et al., 2026; Ghobakhloo, Iranmanesh, Foroughi, et al., 2025).

Desde el enfoque de las capacidades dinámicas, se propone que la empresa industrial necesita reconfigurar recursos, procesos y relaciones organizativas para responder a entornos cambiantes. Esta proposición permite interpretar la adaptación como una capacidad de ajuste continuo, en la que la estrategia, la información y la operación deben conectarse para

modificar la actuación de la empresa ante nuevas exigencias tecnológicas, productivas o sociales (Teece et al., 1997; Nottbrock et al., 2026).

### **2.6.5 TEORÍA SOCIO-TÉCNICA**

La teoría socio-técnica parte de la idea de que una organización debe entenderse como la interacción entre un sistema técnico y un sistema social. El sistema técnico incluye tecnologías, procesos, herramientas, infraestructuras y métodos de trabajo; mientras que el sistema social incorpora a las personas, sus competencias, sus roles, la cultura organizativa, el liderazgo y las formas de coordinación. Desde esta perspectiva, el rendimiento de una empresa no depende solo de la calidad de sus recursos técnicos, sino de cómo estos se ajustan a las personas y a la estructura organizativa en la que se aplican (Liu et al., 2022; Abiodun et al., 2023).

En el ámbito industrial, esta teoría resulta especialmente útil porque permite analizar la transformación como un proceso de ajuste conjunto. La incorporación de sistemas digitales, datos, automatización o tecnologías inteligentes modifica las tareas, los flujos de información, los mecanismos de decisión y la forma en que los empleados interactúan con los procesos. Por ello, cuando una empresa introduce nuevas tecnologías, también debe revisar cómo se distribuyen responsabilidades, qué capacidades necesitan los trabajadores, cómo se comunican las áreas y qué condiciones facilitan que esas herramientas se integren realmente en la actividad diaria (Liu et al., 2022).

La perspectiva socio-técnica también ayuda a explicar por qué la cultura organizativa y el liderazgo influyen en el resultado de la transformación. La tecnología puede facilitar conexiones dentro de la cadena de valor y aumentar la agilidad de respuesta, pero su implantación requiere una cultura adecuada, incentivos coherentes y compromiso por parte de los empleados. En este sentido, el cambio técnico y el cambio organizativo no avanzan de manera independiente: las decisiones sobre tecnología afectan a las personas y, al mismo tiempo, la forma en que las personas interpretan y utilizan esas tecnologías condiciona su impacto real (Mohelska & Sokolova, 2018; Liu et al., 2022).

Esta teoría permite, por tanto, evitar una lectura aislada de la digitalización industrial. Una herramienta puede estar correctamente diseñada desde el punto de vista técnico y, aun así, no generar los resultados esperados si no encaja con los procesos, las capacidades o la cultura de la empresa. Del mismo modo, una organización puede tener equipos preparados y cultura favorable al cambio, pero necesitar sistemas técnicos adecuados para convertir esa disposición en mejoras operativas. La clave está en la coherencia entre ambos planos (Liu et al., 2022).

La teoría socio-técnica permite proponer que la transformación industrial genera mejores resultados cuando la incorporación de tecnologías digitales se acompaña de cambios coherentes en personas, procesos, competencias, cultura y mecanismos de coordinación. Esta proposición refuerza la idea de que la tecnología solo produce valor organizativo cuando se integra con el sistema social que la interpreta, utiliza y convierte en mejoras reales (Liu et al., 2022; Abiodun et al., 2023).

### **2.6.6 SÍNTESIS DE LAS TEORÍAS**

Las teorías desarrolladas permiten construir una base común para interpretar la transformación industrial desde una perspectiva organizativa. Aunque cada enfoque pone el énfasis en un aspecto distinto, todas contribuyen a explicar cómo la empresa puede coordinar recursos, información, procesos, personas y criterios de valor para sostener su adaptación. Estas se resumen en la Tabla 1 que se encuentra a continuación:

*Tabla 1 - Síntesis de enfoques teóricos*

Teoría	Idea principal	Conexión con el modelo
<b>Excelencia operacional</b>	La mejora del desempeño requiere coordinación, aprendizaje y revisión continua de los procesos.	Fundamenta los resultados vinculados con mejora operativa, flexibilidad, eficiencia, sostenibilidad.
<b>Ambidestreza organizacional</b>	La empresa debe equilibrar la explotación de capacidades actuales con la exploración de nuevas capacidades.	Apoya la necesidad de combinar estabilidad operativa y adaptación futura dentro del modelo.
<b>Innovación responsable</b>	La innovación debe valorar sus efectos sobre personas, sociedad, entorno y creación de valor.	Refuerza la orientación del modelo hacia valor sostenible, dimensión humana, resiliencia y objetivos de largo plazo.
<b>Capacidades dinámicas</b>	La empresa necesita reconfigurar recursos y procesos para responder a entornos cambiantes.	Fundamenta los principios de adaptación organizativa y los mecanismos retroalimentación y reconfiguración.
<b>Teoría socio-técnica</b>	La transformación depende del ajuste conjunto entre tecnología, personas, procesos y estructura.	Justifica la integración entre sistema técnico y sistema social.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en el apartado

## ***2.7 IMPLICACIONES DE LA LITERATURA Y GAP DE INVESTIGACIÓN***

A partir del marco teórico desarrollado, se observa que la transformación industrial puede analizarse desde múltiples dimensiones conectadas entre sí. La digitalización, la integración de sistemas, la generación de capacidades inteligentes, la sostenibilidad, la resiliencia y la centralidad humana no actúan como elementos aislados, sino como factores que modifican la forma en que las empresas industriales organizan sus recursos, toman decisiones y orientan su desempeño. Esta visión resulta especialmente relevante al considerar la evolución desde la Industria 4.0 hacia enfoques más amplios vinculados a Industria 5.0 y a

las expectativas futuras de Industria 6.0 y Sociedad 6.0 (Nayernia et al., 2022; Breque et al., 2021; Abiodun et al., 2023).

Sin embargo, el análisis de estos elementos suele aparecer fragmentado. Por un lado, se estudian las tecnologías digitales y su capacidad para mejorar la eficiencia y la conectividad. Por otro, se abordan cuestiones relacionadas con la cultura organizativa, el liderazgo, las competencias humanas, la sostenibilidad o la resiliencia. Esta separación dificulta comprender cómo se articulan conjuntamente dentro de la empresa industrial y cómo influyen en su estructura, su estrategia y sus mecanismos de adaptación (Piccarozzi et al., 2018; Liu et al., 2022).

El gap de investigación se sitúa, por tanto, en la necesidad de integrar estas perspectivas en un marco común que permita explicar la relación entre los paradigmas industriales, las implicaciones organizativas y los resultados esperados. No basta con identificar que la digitalización transforma la empresa o que la sostenibilidad y la dimensión humana adquieren mayor importancia, es necesario ordenar cómo estos elementos se conectan entre sí y qué capacidades permiten convertirlos en adaptación, excelencia operacional y creación de valor (Nottbrock et al., 2026; Teece et al., 1997).

A partir de este vacío, el trabajo plantea la construcción de un modelo estratégico-organizativo que integre las principales dimensiones de la transformación industrial. El objetivo es proponer una estructura conceptual que ayude a interpretar cómo las empresas industriales pueden adaptar su estrategia, sus procesos de decisión y su operación para responder a las exigencias de los nuevos paradigmas industriales. De este modo, el modelo busca contribuir a una comprensión más integrada de la transformación organizativa, conectando tecnología, personas, sostenibilidad, resiliencia y desempeño empresarial.

## Capítulo 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### *3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN*

El presente trabajo adopta un enfoque cualitativo, conceptual y analítico, orientado a estudiar la transformación industrial desde una perspectiva organizativa. La investigación se apoya en la revisión e integración de literatura académica para identificar los principales conceptos, relaciones y mecanismos que permiten comprender cómo las empresas industriales pueden adaptar su estructura, estrategia y funcionamiento interno ante los cambios asociados a los nuevos paradigmas industriales.

Este enfoque resulta adecuado porque el objetivo del trabajo no consiste en medir empíricamente el impacto de determinadas tecnologías en una muestra de empresas, sino en construir una propuesta teórica que ordene y conecte los elementos clave de la transformación organizativa. Por ello, el análisis se centra en interpretar aportaciones previas, extraer patrones conceptuales y articularlos en un modelo estratégico-organizativo que permita explicar la relación entre elementos como digitalización, toma de decisiones, operación y excelencia operacional (Abiodun et al., 2023).

La investigación sigue una lógica integradora. A partir de los conceptos desarrollados en el marco teórico, se busca avanzar hacia una estructura que permita relacionar los factores que intervienen en la adaptación industrial. De este modo, el trabajo combina la revisión conceptual con la construcción de un modelo propio, entendido como una herramienta de análisis que ayuda a representar de forma ordenada las principales dimensiones organizativas de la transformación.

El resultado esperado de este enfoque es una propuesta aplicable al análisis de empresas industriales. El modelo que se desarrollará posteriormente pretende servir como base para interpretar procesos de adaptación organizativa y para orientar futuras investigaciones que puedan contrastarlo en contextos empresariales concretos.

### **3.2 DISEÑO Y ALCANCE DEL ESTUDIO**

El diseño del estudio se orienta a delimitar el ámbito de análisis sobre el que se construirá posteriormente la propuesta del modelo. Mientras que el enfoque de investigación establece el carácter conceptual y analítico del trabajo, este apartado concreta el alcance del estudio y los límites desde los que se interpreta la transformación organizativa de la empresa industrial.

El análisis se centra en empresas industriales y en los cambios que afectan a su estructura, estrategia y funcionamiento interno en el contexto de la transición entre Industria 4.0 e Industria 5.0. Por ello, el estudio se sitúa en un nivel estratégico y organizativo, prestando atención a aspectos como la toma de decisiones, la coordinación operativa, el uso de la información y la búsqueda de la sostenibilidad y la excelencia operacional (Zizic et al., 2022).

Quedan fuera del alcance principal del trabajo el análisis técnico de tecnologías concretas, el diseño de soluciones de ingeniería y la validación empírica del modelo mediante una muestra de empresas. La finalidad del estudio es ordenar los principales elementos organizativos que permiten comprender cómo una empresa industrial puede adaptar su funcionamiento ante un entorno más digitalizado, complejo y orientado a la creación de valor sostenida en el tiempo.

Desde una perspectiva temporal, el trabajo toma como referencia principal la transición entre Industria 4.0 e Industria 5.0. Las referencias a Industria 6.0 y Sociedad 6.0 se incorporan únicamente como horizonte prospectivo, en la medida en que permiten interpretar posibles exigencias futuras relacionadas con la sostenibilidad, la integración tecnológica, la resiliencia y el valor social. De este modo, el estudio mantiene el foco en transformaciones ya presentes en la organización industrial, sin perder de vista los retos que podrían intensificarse en etapas posteriores (Hussien Gomaa, 2025).

En conjunto, el diseño del estudio permite separar con claridad el análisis teórico, el procedimiento metodológico y el desarrollo posterior del modelo. Esta delimitación resulta

necesaria para evitar que la investigación se plantee como un estudio técnico o empírico, y permite centrar la aportación del trabajo en la construcción de una herramienta conceptual para interpretar la adaptación organizativa de la empresa industrial.

### **3.3 SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE FUENTES**

La revisión de literatura se planteó como una revisión bibliográfica selectiva e integradora, orientada a reunir las aportaciones necesarias para fundamentar el análisis conceptual del trabajo. Su finalidad no fue realizar una revisión sistemática exhaustiva, sino identificar fuentes relevantes que permitieran comprender la transformación organizativa de las empresas industriales y construir una base suficiente para el desarrollo posterior del modelo estratégico-organizativo.

La búsqueda y selección de fuentes siguió una lógica temática vinculada a los objetivos de la investigación. Para ello, se revisaron trabajos relacionados con la evolución de los paradigmas industriales, sus implicaciones organizativas y estratégicas, los enfoques teóricos aplicables al análisis y los horizontes futuros de transformación. Esta organización permitió mantener una relación directa entre la revisión bibliográfica, las preguntas de investigación y la posterior propuesta del modelo (Xu et al., 2021).

La selección de literatura se realizó atendiendo a su relevancia para el objeto del estudio, su relación con empresas industriales o sistemas productivos, y su capacidad para conectar tecnología, estrategia, personas y desempeño. En los temas de desarrollo más reciente, especialmente aquellos vinculados con Industria 5.0, Industria 6.0 y Sociedad 6.0, se tuvo en cuenta también la actualidad de las publicaciones (Liu et al., 2022).

Una vez seleccionadas, las fuentes se organizaron por bloques conceptuales para facilitar su análisis e integración. Este proceso permitió identificar ideas recurrentes, relaciones entre conceptos y elementos que podían funcionar como dimensiones, mecanismos o resultados dentro del modelo. De este modo, la revisión no se utilizó como una simple recopilación de aportaciones, sino como una herramienta para ordenar conceptualmente los componentes que estructuran la propuesta posterior.

A partir de esta integración, el tratamiento de las fuentes permitió pasar de un conjunto amplio de conceptos a una estructura analítica más definida, que servirá como base para explicar el procedimiento seguido en el desarrollo del modelo estratégico-organizativo.

### ***3.4 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL MODELO***

Tras haber delimitado el enfoque del estudio, el siguiente objetivo de la metodología pasa por organizar la información y los planteamientos recogidos durante el marco teórico para convertirla en operativa para el trabajo. Por ello, esos conceptos procedentes de la revisión se ordenan y se les proporciona un papel según su utilidad. Este apartado define el procedimiento que se sigue para pasar de la teoría a la elaboración de una propuesta de modelo específica.

Para comenzar con la construcción del modelo, se van a identificar los principales puntos de partida. Para ello, se establecen como bases los retos organizativos que caracterizan a los paradigmas Industria 4.0 e Industria 5.0 y que, a su vez, son detectados como limitaciones en el proceso de adaptación para muchas empresas al integrar factores como digitalización, factor humano y sostenibilidad. Esta etapa delimita el problema que, mediante el funcionamiento del modelo, se quiere ordenar.

A continuación del desarrollo de las variables de entrada, se establecen los resultados a los que se espera a llegar a través de la propuesta. Con el modelo se busca establecer un flujo que oriente la transición de la industria para pasar desde el diagnóstico inicial de los retos organizativos hasta unas metas específicas. Estas van a estar vinculadas con el nivel de integración de enfoques como la excelencia operacional, que representan para las empresas las capacidades con las que hacer frente a las expectativas del futuro industrial. Por tanto, el objetivo no consiste en definir medidas partiendo únicamente desde las bases, sino que se incorporan los resultados en la planificación para desarrollar una hoja de ruta con una dirección clara que habilite el cambio.

Posteriormente, con los puntos de partida y objetivos establecidos, se desarrolla el núcleo que aporta valor al proceso metodológico. En esta etapa se establecen los elementos que

conectan ambos extremos de la transformación de una organización, siendo estos mecanismos habilitadores de la adaptación. Al estructurar y definir este conjunto de propuestas se cuenta con una serie de métodos consolidados que utilizar como marco orientativo.

Para finalizar, se integran todos los agentes que forman parte del modelo al estructurar la transformación a través de una secuencia común de análisis, la cual parte de los constructos de entrada y llega a las metas por medio de los mecanismos de adaptación. Además, una serie de indicadores de evaluación determinan el nivel de implantación en la empresa de cada resultado. El ciclo secuencial del modelo compacta el trabajo y proporciona una lógica interna para que los componentes de la transformación organizativa no se conviertan en elementos aislados.

### **3.5 CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN DEL MODELO**

Para que el modelo se aplique ordenadamente, se deben definir unos criterios de evaluación, en este caso en forma de indicadores cualitativos, para identificar el valor real que deriva de los resultados del proceso de transformación organizativa. A pesar de que también se establecen indicadores para entender la situación de la empresa previo al desenlace de los mecanismos, su función principal consiste en analizar y determinar el grado de adaptación tras aplicar cambios organizativos.

La evaluación se basa en criterios de valoración que se adaptan al contexto de cada organización industrial, dejando de lado idea de una métrica cerrada universal. A través de su seguimiento se pretende orientar el análisis de los ámbitos internos del modelo y de la consecución de resultados perseguidos por el proceso de adaptación.

Para simplificar su interpretación, cada indicador cuenta con una escala de tres niveles, los cuales se definen específicamente para cada componente:

- El nivel 1 representa un desarrollo bajo o poco estructurado.
- El nivel 2 indica un grado intermedio, con avances parciales.

- El nivel 3 refleja una situación más integrada, en la que la capacidad evaluada forma parte del funcionamiento habitual de la empresa.

Para que la evaluación sea realizada como un criterio común para todo tipo de situaciones, esta debe llevarse a cabo por un encargado que cuente con una visión transversal de los procesos y sistemas de la organización. Este papel puede estar asignado a un responsable de transformación de la empresa o a un evaluador externo. Para que esta valoración no se desarrolle de manera excesivamente subjetiva, se debe apoyar en evidencias que provengan directamente de las distintas áreas implicadas.

Estas evidencias pueden ser desde documentos estratégicos como hojas de ruta e indicadores de la operativa, hasta entrevistas realizadas a responsables de cada área. Al contar con fuentes directas de los focos de actuación y al realizar la evaluación un responsable objetivo, se puede disponer de un carácter cualitativo apoyado en información verificable y comparable durante el análisis del modelo.

## **Capítulo 4. PROPUESTA DE MODELO ESTRATÉGICO-ORGANIZATIVO**

Una vez se ha realizado la revisión de la literatura y se ha definido la metodología del modelo de adaptación, se continúa con su desarrollo. Este se aborda como una herramienta conceptual que ordena los principios que acompañan a los nuevos paradigmas industriales para que, al incorporarlos a la empresa, se puedan producir cambios organizativos reales.

El origen de esta propuesta reside en una idea que se ha mencionado repetidas veces durante el estudio, siendo esta que la transformación industrial, más allá de la adquisición de novedades tecnológicas o de la aplicación de ciertos principios por separado, se consigue a base de desarrollar capacidades para integrar cambios y coordinarlos para que funcionen de manera organizada y coherente. Se diseña buscando poner el foco en un proceso de adaptación organizativa a través de la conexión de esos principios de entrada con conceptos como la excelencia operacional y la sostenibilidad (Serey et al., 2023; Komkowski et al., 2023).

El capítulo se estructura de manera que se explique la evolución haciendo hincapié en los medios habilitadores del cambio. En un primer momento, se detalla la lógica y la arquitectura general del modelo para poder pasar a explicar los principios que sirven como puntos de partida sobre los que empezar a actuar. Posteriormente, se definen los objetivos y resultados que se busca alcanzar, diferenciando entre aquellos relacionados con los ejes principales, que representan las áreas de la empresa donde se aplican los cambios, y los vinculados con el horizonte final esperado. Para poder convertirse en un modelo funcional, se acaba por explicar los métodos y las ideas que permiten desplazarse desde la base inicial a esos resultados, acabando por representar el flujo integrado de todos los componentes del modelo.

### **4.1 LÓGICA Y ARQUITECTURA GENERAL DEL MODELO**

Tras haber situado la vista general, se presenta la lógica sobre la que se construye el modelo propuesto. Se pretende formular la tesis causal que explica la relación entre los principios de

la Industria 4.0 y la Industria 5.0, la adaptación organizativa y los resultados esperados. Junto a ello, se define y se visualizan las distintas partes que componen y habilitan la adaptación para tener una idea inicial al adentrarse a fondo en cada nivel de la estructura.

#### **4.1.1 TESIS CAUSAL DEL MODELO**

El modelo se construye en base a una tesis causal explícita. Esta sostiene que se pueden alcanzar efectos determinantes en la empresa industrial si al identificar e incorporar principios asociados a la Industria 4.0 y a la Industria 5.0, estos se moldean correctamente en forma de capacidades estratégicas y de adaptación que aplicar a lo largo de la estructura organizativa. En este sentido, lo que le proporciona o le resta valor a los avances que aparecen de la mano de conceptos como la digitalización, la conectividad o la centralidad humana, es en la medida en que las empresas están dispuestas y preparadas para modificar sus prioridades y cambiar su estrategia interna (Lei et al., 2024; Serey et al., 2023; Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026).

Por ello, se considera la transformación industrial como un proceso de adaptación organizativa. La diferencia entre disponer de recursos tecnológicos y poseer las capacidades necesarias para llevarlos a cabo, permite explicar claramente que dos empresas con grados similares de adopción digital puedan obtener resultados muy distintos según cómo consigan adaptar su organización (Aichouni et al., 2024).

#### **4.1.2 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA ARQUITECTURA**

Tras haber determinado la tesis, el modelo se plantea como una arquitectura de transformación organizada por niveles. La lógica reside en identificar unos principios de entrada derivados de los paradigmas de Industria 4.0 e Industria 5.0, y posteriormente explicar cómo se pueden convertir en valor organizativo real. Estos se van a utilizar como elementos que den paso al cambio, los cuales deben ser absorbidos por la empresa y convertidos en capacidades que dirijan la estrategia, la forma de decidir y el propio funcionamiento operativo.

En la base del modelo, que actúa como primer nivel del modelo, se encuentran los constructos de entrada relacionados con la Industria 4.0 y la Industria 5.0, los cuales están compuestos por una serie de principios organizativos. En ellos se define el contenido que da comienzo a la transformación siguiendo ideas que surgen de los paradigmas. Estos principios se sitúan como conceptos de partida ya que introducen innovaciones en materia de digitalización y criterios de actuación. A pesar de esto, en solitario no tienen valor como cambios organizativos y su eficacia pasa a depender de la capacidad de las empresas para asimilarlos al redefinir su forma de operar.

Es en el segundo nivel donde esa incorporación de principios se materializa y va a dividir la empresa en tres ejes o dimensiones organizativas. En este punto, los principios pasan a un segundo plano mientras que la estructura y el funcionamiento interno de la organización adquieren un papel protagonista al ser interpretados, dando lugar a los resultados intermedios del modelo. Los efectos de la transformación se van a reflejar en la forma de orientar la estrategia, en el uso que se da a la información y en cómo se estructuran los procesos productivos. Dichos ejes van a hacer posible analizar si esos principios de entrada han pasado de ser conceptos abstractos a convertirse en capacidades reales de la organización.

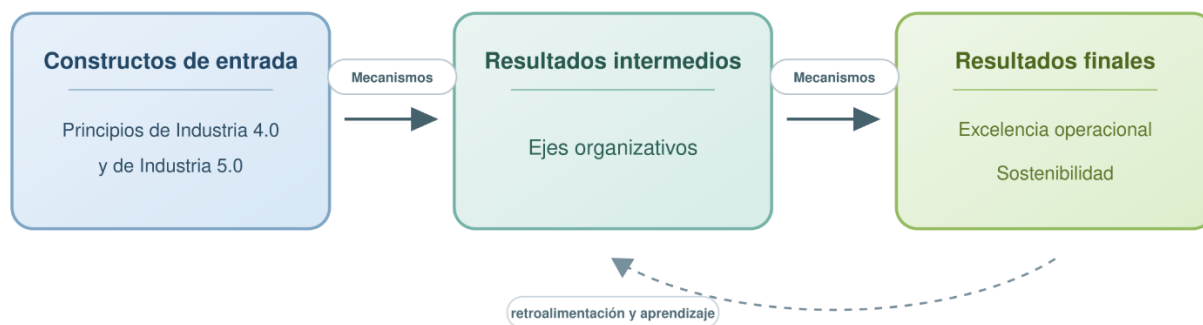
Al final del diagrama organizativo del modelo, se cuenta con el tercer nivel, el cual corresponde a los resultados finales del modelo. Estos expresan los objetivos respecto a los que se orienta el proceso de adaptación, buscando alcanzar una mayor excelencia operacional y reforzar la sostenibilidad de la empresa. La excelencia operacional se entiende como el resultado de una organización que ha desarrollado la capacidad de coordinar la estrategia, las decisiones y los procesos operativos de manera coherente. La sostenibilidad, por su parte, requiere que esa coordinación se dirija siguiendo unos criterios de impacto y resiliencia, para que las mejoras puedan mantenerse en el tiempo y desemboquen en resultados reales.

La relación que transforma los principios de partida en las dimensiones organizativas o resultados intermedios y posteriormente en los resultados finales, no se trata de una conexión directa. Entre cada nivel se sitúan los mecanismos de adaptación, que se encargan de explicar cómo se produce esa conversión. Estos van a ordenar el proceso desde la adopción de

principios industriales hasta llegar a desarrollar capacidades internas, para posteriormente alcanzar la excelencia operacional y la sostenibilidad al coordinar el funcionamiento de los ejes organizativos. Es por esto que se entiende que los mecanismos no constituyen una parte adicional del modelo, sino que representan una lógica constructiva ya que muestran qué tipo de ajustes debe realizar la empresa y de qué forma afrontarlos para que la transformación tenga un efecto que se sostenga en el largo plazo.

Para terminar con el modelo, se incorpora una interpretación integrada del proceso de adaptación completo, lo que permite visualizar el funcionamiento conjunto de los agentes que lo forman y así entender su valor. Los resultados obtenidos son de utilidad para mantener viva la transformación al analizar el estado de la organización para reajustar sus prácticas. Esta retroalimentación permite entender el modelo como una secuencia cíclica, lo que proporciona valor a la propuesta ya que se describe un proceso continuo en el que la empresa aprende de sus avances, identifica nuevas necesidades y modifica sus respuestas a través de sus capacidades.

En la Figura 1 se muestra la lógica general y representa visualmente cómo se estructura el flujo del modelo completo:



*Figura 1 - Lógica general del modelo estratégico-organizativo. Elaboración propia*

Con la finalidad de facilitar la lectura del modelo y presentar sus componentes de manera ordenada, se utiliza un sistema de codificación para cada concepto organizativo. En sus respectivos apartados se va a asignar una denominación abreviada que permitirá identificarlos para simplificar la explicación, además de la representación gráfica del

modelo. Esta codificación tiene una función meramente organizativa y no influye en el significado de dichos elementos.

## ***4.2 DEFINICIÓN DE LOS CONCEPTOS ORGANIZATIVOS DEL MODELO: CONSTRUCTOS DE ENTRADA***

El modelo, en el primer nivel de la estructura, parte de dos constructos de entrada que representan el grado en que la empresa industrial incorpora los principios de la Industria 4.0 y de la Industria 5.0. Estos constructos no se refieren a tecnologías concretas aisladas, sino a conjuntos de principios organizados que cada paradigma introduce. La ramificación en componentes permite una comprensión más precisa de cómo cada principio actúa sobre la organización y se materializa en los ejes organizativos.

### **4.2.1 PRINCIPIOS DE LA INDUSTRIA 4.0**

El constructo organizativo de la Industria 4.0, al que se hará referencia con el código “PI4”, recoge los principios que definen a este paradigma que fomenta la digitalización. Se divide en cuatro principios, los cuales estarán identificados a través de la extensión de la codificación del constructo del que parten (por ejemplo: PI4.X):

#### **Digitalización y captura de datos (PI4.1)**

Representa la capacidad de la empresa para captar información de sus procesos mediante sensores, sistemas de monitorización, IoT y otros dispositivos. Este componente sienta las bases para que la organización cuente con una visibilidad inicial de lo que ocurre en su operación. Sin este componente, los demás carecen de fundamento ya que no existirán datos que integrar ni procesar (Lei et al., 2024; Balaha et al., 2025).

#### **Integración de sistemas ciberfísicos (PI4.2)**

Representa la conectividad entre máquinas, sistemas de información y procesos productivos, de modo que la información fluye entre distintas áreas sin fragmentarse. Este componente

transforma los datos aislados en un conjunto coherente y accesible, permitiendo que las decisiones en un área tengan en cuenta lo que ocurre en las demás. Es comprensible decir que la conectividad es lo que convierte la digitalización en una transformación sistémica (Balaha et al., 2025; Serey et al., 2023; Jost et al., 2026).

### **Disponibilidad y procesamiento de datos en tiempo real (PI4.3)**

Representa la capacidad de la empresa para almacenar, organizar y analizar datos de modo que puedan utilizarse en el momento en que se necesiten, no días después. La velocidad de respuesta de una organización se ve muy afectada por este componente, ya que una empresa que accede a sus datos con retraso está condenada a tomar decisiones con base en información desactualizada. Este principio engloba aplicaciones como infraestructuras de bases de datos y herramientas de análisis y de inteligencia de negocio (Balaha et al., 2025; Atif, 2023).

### **Capacidades de automatización e inteligencia (PI4.4)**

Representa el desarrollo de sistemas capaces de procesar información y tomar decisiones con la mínima intervención humana, que incluyen la robótica, la inteligencia artificial y los algoritmos de optimización. Este componente permite que la empresa no solo cuente con datos y visibilidad, sino que también pueda actuar sobre ellos de forma automática y a escala (Del Real Torres et al., 2022; Martini et al., 2024).

Estos cuatro componentes actúan de forma integrada. PI4.1, sin los demás, genera datos sin valor, y PI4.2, en solitario, no tiene qué conectar. Por su parte, PI4.3, sin PI4.1 y PI4.2, carece de fuentes, y PI4.4, sin los anteriores, no tiene información sobre la que operar. Desde la perspectiva del modelo, el valor de PI4 no reside en la tecnología en sí, sino en el potencial que aporta a una organización más informada y conectada. Sin embargo, ese potencial solo se materializa si la empresa desarrolla los procesos organizativos capaces de aprovecharlo, de ahí que se sitúe como un constructo de entrada cuyo efecto depende de la adaptación organizativa posterior (Balaha et al., 2025; Serey et al., 2023; Aichouni et al., 2024).

## **4.2.2 PRINCIPIOS DE LA INDUSTRIA 5.0 (PI5)**

El constructo organizativo de la Industria 5.0, al que se hará referencia con el código “PI5”, recoge los principios que este paradigma aporta a la transformación industrial. A diferencia de la Industria 4.0, centrada en la dimensión tecnológica, este introduce una reorientación de los objetivos de la transformación. Se dividen en tres principios, que nuevamente se identifican a partir del código del constructo (por ejemplo: PI5.X):

### **Centralidad humana (PI5.1)**

Representa el principio de que la tecnología debe ponerse al servicio de las personas, no al revés. Este componente abarca tanto la supervisión humana de sistemas automáticos como el desarrollo de competencias de las personas para trabajar junto a las tecnologías, y el rediseño de puestos y procesos para que el trabajo sea significativo y seguro. La Industria 5.0 enfatiza que la automatización no debe eliminar la capacidad de decisión humana, sino liberarla para tareas de mayor valor añadido (Nguyen Ngoc et al., 2022; Trstenjak et al., 2025; Pacheco & Iwaszczenko, 2024).

### **Sostenibilidad (PI5.2)**

Representa el compromiso con procesos productivos que minimicen el impacto ambiental, optimicen el uso de los recursos y generen valor sin comprometer el bienestar de las personas ni del entorno. Este componente persigue introducir criterios que cambien el enfoque que se tiene en la industria de buscar en el corto plazo la optimización económica. Algunas de las decisiones en las que busca entrar están relacionadas con el diseño de productos y sus materiales, la gestión de residuos y la eficiencia energética (Shabur et al., 2025; Alves et al., 2024; Ortiz-Avram et al., 2024).

### **Resiliencia (PI5.3)**

Representa la capacidad para adaptarse a contratiempos de una organización para así continuar con su operativa. Estos cambios pueden aparecer en el propio mercado, en problemas con la cadena de suministro o incluso en cambios regulatorios de países. Es

fundamental que, para que se adopte este principio, se cuente con flexibilidad en los procesos y habilidades de aprendizaje continuo. Ante el constante crecimiento de la incertidumbre ambiental y en el entorno geopolítico internacional, la resiliencia toma un papel determinante (Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026; Auqui-Caceres & Furlan, 2023; Ortiz-Avram et al., 2024).

Estos tres componentes se complementan de forma que al considerarlos como un conjunto, definen una orientación de la transformación distinta de la que PI4 proporciona por sí solo. El verdadero valor que PI5 introduce es una serie de conceptos que complementan y redirigen el uso de las capacidades que PI4 proporciona. Una empresa que dispone de PI4, en ausencia de PI5, tendrá la capacidad de digitalizar y automatizar de forma eficiente, pero carece de principios que trabajen a favor de que los cambios se sostengan en el tiempo y que desemboquen en beneficios para las personas. Del mismo modo, si esa empresa intenta adoptar PI5 dejando de lado lo que PI4 proporciona, por mucho que cuente con capacidades para materializar sus principios, carecerá de la base tecnológica que lo habilita (Lei et al., 2024; Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026; Shabur et al., 2025).

### **4.2.3 CONSTRUCTOS DE ENTRADA COMO PUNTO DE PARTIDA DEL MODELO**

A través de sus componentes, los constructos PI4 y PI5 constituyen las entradas del modelo. Estos principios serán adoptados por la empresa industrial y el efecto que tienen sobre la estructura, la estrategia y los resultados dependerá de la manera en la que se integren por los mecanismos.

El grado de consecución de la integración de cada componente puede variar tanto entre empresas como entre momentos distintos del proceso de transformación. Esta variabilidad permite, más adelante, analizar cómo la adaptación organizativa convierte la adopción de estos principios en mejoras efectivas en los ejes organizativos y en los resultados finales del modelo. Los mecanismos de adaptación que se describirán en los apartados posteriores especificarán qué componentes de PI4 y PI5 actúan sobre cada eje y mediante qué procesos.

### **4.3 RESULTADOS INTERMEDIOS Y FINALES DEL MODELO**

El modelo distingue dos tipos de resultado:

- Los **resultados intermedios** (identificados con el código “EX”) representan el estado de la estructura y la estrategia organizacional de la empresa y constituyen la variable sobre la que actúa el proceso de adaptación.
- Los **resultados finales** (identificados con el código “RX”) representan los objetivos hacia los que se orienta la transformación y corresponden a los dos resultados enunciados en el título del trabajo.

Ambos tipos de resultado son salidas observables del modelo, lo que permite valorar el estado de la empresa antes y después de desarrollar los procesos de adaptación organizativa. Los resultados se evalúan mediante indicadores cualitativos estructurados en una escala de tres niveles según su grado de implantación, como ya se mencionó en la metodología. Esta escala permite situar a la empresa en un punto concreto de su proceso de transformación y comparar su estado antes de desarrollar los procesos de adaptación organizativa y después de hacerlo.

#### **4.3.1 RESULTADOS INTERMEDIOS: LOS TRES EJES ORGANIZATIVOS**

Los resultados intermedios se organizan en tres ejes que recogen las dimensiones de la estructura y la estrategia organizacional sobre las que actúan los principios de la Industria 4.0 y 5.0. Cada eje se evalúa mediante tres indicadores cualitativos con una escala de tres niveles que permite comparar el estado de la organización antes y después del proceso de adaptación.

##### **Eje estratégico-directivo (E1)**

El eje estratégico-directivo recoge la capacidad de la empresa para definir y mantener una orientación estratégica coherente con su proceso de transformación. Representa el nivel en el que la organización establece prioridades, asigna recursos y coordina sus iniciativas bajo

una dirección común. Sin un eje estratégico desarrollado, los cambios introducidos en los otros ejes carecen de orientación y tienden a producir mejoras aisladas que no se acumulan en un resultado global.

Para evaluar en una empresa el nivel de adaptación a la transformación de la industria del eje E1, se hace uso de una serie de indicadores que están recogidos en la Tabla 2:

*Tabla 2 - Indicadores de evaluación del eje estratégico-directivo*

Indicador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>E1.1</b> <b>Coherencia estratégica</b>	La transformación avanza mediante iniciativas dispersas sin una dirección común.	Existe una orientación general, pero no se ha concretado en prioridades ni criterios operativos compartidos.	La empresa dispone de una visión de transformación articulada que orienta de forma consistente las decisiones de todas las áreas.
<b>E1.2</b> <b>Gobernanza y hoja de ruta</b>	No existe una hoja de ruta definida y la transformación depende de iniciativas puntuales.	Existe una planificación parcial, aunque sin responsabilidades claras ni criterios de evaluación sistemáticos.	La empresa cuenta con una hoja de ruta con fases definidas, responsables asignados y mecanismos de seguimiento que permiten revisar el avance de forma periódica.
<b>E1.3</b> <b>Conexión estrategia-operación</b>	La dirección y la operación funcionan con información y criterios distintos, sin conexión efectiva.	Existe cierta comunicación entre niveles, pero no es sistemática ni bidireccional.	Las decisiones estratégicas se fundamentan en datos operativos y los equipos de operación conocen y aplican los criterios estratégicos en su actividad diaria.

**Fuente:** Elaboración propia

### **Eje informacional-decisional (E2)**

El informacional-decisional recoge la capacidad de la empresa para capturar, integrar y utilizar información como base para la toma de decisiones. Representa el nivel en el que la

organización convierte los datos disponibles en conocimiento útil para actuar. La disponibilidad de datos no equivale por sí sola a capacidad de decisión, ya que es necesario que la información sea fiable, esté integrada entre áreas y pueda interpretarse con criterios comunes.

Para evaluar en una empresa el nivel de adaptación a la transformación de la industria del eje E2, se hace uso de una serie de indicadores que están recogidos en la Tabla 3:

*Tabla 3 - Indicadores de evaluación del eje informacional-decisional*

Indicador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>E2.1 Fiabilidad del dato</b>	Los datos se recogen de forma incompleta o con criterios inconsistentes, lo que reduce su utilidad para fundamentar decisiones.	Existe cierta sistematización en la captura de datos, aunque persisten lagunas o inconsistencias en áreas o procesos concretos.	La empresa dispone de datos fiables, recogidos con criterios homogéneos y suficientes para fundamentar las decisiones relevantes.
<b>E2.2 Integración informacional</b>	La información permanece aislada en áreas o sistemas separados y no llega de forma adecuada a quienes deben decidir o actuar.	Existe cierta conexión entre áreas, aunque todavía persisten silos o flujos de información poco sistemáticos.	La información está integrada y disponible para los niveles que la necesitan, facilitando una visión compartida del funcionamiento de la empresa.
<b>E2.3 Conversión de información en decisión</b>	Las decisiones dependen principalmente de la intuición o la jerarquía, aunque existan datos disponibles.	Los datos se consultan en algunas decisiones, pero no siempre guían la decisión final ni se interpretan con criterios comunes.	Las decisiones relevantes se apoyan en datos e indicadores compartidos, manteniendo coherencia con la estrategia.

**Fuente:** Elaboración propia

### Eje operativo-productivo (E3)

El eje operativo-productivo recoge la capacidad de la empresa para traducir su orientación estratégica y sus decisiones en cambios concretos sobre los procesos productivos. Representa el nivel en el que la transformación se materializa en la actividad diaria. Sin un eje operativo desarrollado, los avances en E1 y E2 no producen mejoras tangibles en el desempeño de la empresa.

Para evaluar en una empresa el nivel de adaptación a la transformación de la industria del eje E3, se hace uso de una serie de indicadores que están recogidos en la Tabla 4:

*Tabla 4 - Indicadores de evaluación del eje operativo-productivo*

Indicador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>E3.1</b> <b>Flexibilidad y capacidad de respuesta</b>	La operación responde tarde ante cambios o incidencias y depende de ajustes improvisados.	Existen ciertas capacidades de respuesta, aunque se aplican de forma parcial o desigual entre procesos.	La operación puede adaptarse con rapidez ante cambios e incidencias, manteniendo continuidad y coordinación.
<b>E3.2</b> <b>Visibilidad y anticipación operativa</b>	Los problemas se detectan tarde y la gestión operativa se basa principalmente en correcciones reactivas.	Existe información operativa disponible, pero su uso para anticipar desviaciones o incidencias es todavía limitado.	La empresa identifica desviaciones y cuellos de botella con antelación y utiliza esa información para actuar de forma preventiva.
<b>E3.3</b> <b>Coordinación y mejora operativa</b>	Las áreas productivas actúan con objetivos propios y las mejoras quedan limitadas a funciones o procesos aislados.	Existe coordinación puntual entre funciones, aunque no siempre con criterios comunes ni seguimiento sistemático.	Producción, mantenimiento, calidad, logística y planificación comparten información, objetivos y decisiones de mejora orientadas al desempeño global.

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3.2 RESULTADOS FINALES DEL MODELO**

Los resultados finales representan los objetivos hacia los que se orienta la transformación. A diferencia de los ejes, que reflejan el estado interno de la organización, los resultados finales reflejan el efecto de esa organización sobre su desempeño e impacto. Estos se consiguen por medio de mecanismos una vez se ha producido la transformación de los tres ejes.

#### **Excelencia operacional (R1)**

La excelencia operacional se consigue en una empresa en el momento en que esta combina una serie de características en el desempeño de su operativa, como la eficiencia, la flexibilidad y el aprendizaje continuo, de manera que consolida una forma de funcionar capaz de mantenerse y perfeccionarse a lo largo del tiempo. Desplaza la idea de centrarse en la productividad para incorporar capacidades que permiten una mejora continua, incluso ante variaciones del entorno. Para visualizarlo en el modelo, R1 aparece como resultado de una correcta integración de los tres ejes organizativos (Komkowski et al., 2023; Aichouni et al., 2024; Auqui-Caceres & Furlan, 2023).

Al desarrollar E1, E2 y E3 en una empresa, se puede evaluar la efectividad con la que se ha asimilado R1 mediante el indicador de integración y coherencia entre ejes, detallado en la Tabla 5, el cual mide el rendimiento global de una organización producido por el efecto combinado de los ejes.

*Tabla 5 - Indicador de evaluación de la excelencia operacional*

Indicador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Integración y coherencia entre ejes</b>	Los tres ejes se desarrollan de forma aislada y sus mejoras no se acumulan en un desempeño global superior	Existe cierta coordinación entre ejes, aunque de forma parcial o irregular, lo que limita el impacto sobre el desempeño global	Los tres ejes trabajan coordinadamente y con coherencia, produciendo un desempeño global notablemente mejor que por separado

**Fuente:** Elaboración propia

## **Sostenibilidad (R2)**

La sostenibilidad engloba capacidades que busquen llevar a cabo la actividad de la empresa, sin comprometer su desempeño futuro, pero que sigan un enfoque que no solo persiga objetivos económicos, sino que genere valor social y ambiental. En el modelo, R2 se posiciona como resultado de desarrollar el proceso de adaptación, dando importancia a los principios del constructo de entrada PI5, pasando a ser criterios fundamentales en la toma de decisiones. Una empresa puede alcanzar R1 sin R2 si su excelencia operacional se apoya en prácticas no sostenibles en el tiempo, por lo que ambos resultados en ocasiones se presentan de forma separada (Shabur et al., 2025; Alves et al., 2024; Ortiz-Avram et al., 2024).

R2 se evalúa mediante el indicador de aprendizaje e impacto sostenible-resiliente, detallado en la Tabla 6, que mide la capacidad de la empresa para utilizar los resultados del proceso de adaptación como base de mejora continua y para consolidar los principios de PI5.2 y PI5.3 como criterios habituales de actuación. Para su evaluación pueden revisarse informes de seguimiento, ajustes realizados tras la evaluación del modelo, aprendizajes documentados, indicadores de sostenibilidad incorporados a la gestión y decisiones modificadas a partir de los resultados obtenidos.

Tabla 6 - Indicador de evaluación de la sostenibilidad

Indicador	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Aprendizaje e impacto sostenible-resiliente</b>	Los resultados se revisan de forma limitada y la sostenibilidad o la resiliencia apenas influyen en las decisiones posteriores	Existen revisiones o criterios de sostenibilidad y resiliencia, aunque se aplican de forma parcial o irregular	La empresa revisa resultados, ajusta prioridades y consolida sostenibilidad y resiliencia como criterios habituales de actuación en sus decisiones estratégicas, informacionales y operativas

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4 PROPOSICIONES CONCEPTUALES DEL MODELO**

Este apartado presenta las relaciones causales entre los constructos de entrada (PI4, PI5), los resultados intermedios (E1, E2, E3) y los resultados finales (R1, R2), derivadas del marco teórico. Estas relaciones se representan mediante proposiciones identificadas mediante el código “PX”. Las proposiciones P1 a P5 establecen las relaciones entre los constructos de entrada y los resultados intermedios. Las proposiciones P6 y P7 establecen las condiciones bajo las cuales los resultados intermedios producen los resultados finales. Las proposiciones son las siguientes:

##### **La digitalización y la integración de sistemas generan las condiciones informacionales para la transformación, pero no la garantizan (P1)**

La adopción de PI4.1 y PI4.2 amplía la disponibilidad de datos sobre los procesos industriales y conecta sistemas que anteriormente operaban de forma aislada. Sin embargo, esa disponibilidad solo mejora el desempeño organizativo cuando la empresa desarrolla la capacidad de integrar esa información y convertirla en decisiones útiles (E2). Sin ese desarrollo, la digitalización produce fragmentación informacional en lugar de ventaja organizativa (Balaha et al., 2025; Atif, 2023).

## **La conectividad entre sistemas presiona sobre la orientación estratégica de la empresa (P2)**

La adopción de PI4.2 hace ineficaces los modelos organizativos basados en silos funcionales, porque los sistemas interconectados generan interdependencias entre áreas que los modelos tradicionales no estaban diseñados para gestionar. La empresa que adapta su orientación estratégica para establecer criterios de coordinación transversal convierte esa conectividad en integración efectiva (E1). Sin esa adaptación, la conectividad amplifica los conflictos interfuncionales en lugar de resolverlos (Serey et al., 2023; Zamora Iribarren et al., 2024).

## **La automatización y la inteligencia solo mejoran la operación cuando se acompañan de cambios en las personas y los procesos (P3)**

La adopción de PI4.4 introduce capacidades de automatización que modifican la forma en que las personas trabajan y la forma en que los procesos se organizan. Para que dichas capacidades se puedan convertir en mejoras para el eje operativo (E3), se tiene que dar importancia al principio PI5.1 en funciones como la definición de puestos de trabajo, la inversión en desarrollo de competencias y la adaptación de procesos. Si se omite el papel de la Industria 5.0, la transformación tecnológica desencadena cambios que no mejoran la operativa real de la organización (Del Real Torres et al., 2022; Nguyen Ngoc et al., 2022; Trstenjak et al., 2025).

## **Los principios de centralidad humana y resiliencia solo producen efecto organizativo cuando se incorporan a la orientación estratégica (P4)**

La adopción de los principios PI5.1 y PI5.3 no soluciona los problemas organizativos en una empresa solo por tenerlos en cuenta. Para lograr un efecto positivo sobre el funcionamiento global a través del eje estratégico (E1), se debe permitir que esos principios se consoliden como criterios indispensables en el proceso de toma de decisiones. Si la empresa no los tiene en consideración al estructurar iniciativas, asignar recursos o evaluar resultados, estos tendrán el mismo valor que simples declaraciones de intenciones y no afectarán a los

procesos reales (Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026; Pacheco & Iwaszczenko, 2024; Martini et al., 2024).

**Los principios de sostenibilidad solo producen resultados observables cuando modifican los criterios de decisión operativos y estratégicos (P5)**

La adopción de PI5.2 no implica que se vayan a obtener resultados finales de sostenibilidad (R2). Para que esto tenga efecto sobre R2, es imprescindible que el principio de Industria 5.0 se integre correctamente en la aplicación de mecanismos para transformar cada uno de los ejes organizativos. En caso de que las dimensiones hayan evolucionado sin tener las mismas ideas en la hoja de ruta, pueden entender los objetivos de la empresa de manera descoordinada (Shabur et al., 2025; Alves et al., 2024; Ortiz-Avram et al., 2024).

**La excelencia operacional requiere el desarrollo coherente y coordinado de los tres ejes (P6)**

La implementación de mejoras en los ejes organizativos realizada de manera aislada del resto de dimensiones imposibilita el desarrollo de la excelencia operacional (R1). Una empresa puede desarrollar E1 sin E2 y carecer de la información necesaria para fundamentar sus decisiones estratégicas, puede desarrollar E2 sin E3 y generar conocimiento que no se traduce en cambios operativos, o puede desarrollar E3 sin E1 y mejorar procesos sin dirección estratégica. R1 requiere que los tres ejes alcancen un nivel de desarrollo suficiente y que funcionen de forma coordinada (Komkowski et al., 2023; Aichouni et al., 2024).

**La adaptación organizativa sin retroalimentación se agota en un ciclo único (P7)**

El proceso de adaptación organizativa que no incorpora mecanismos de revisión de sus resultados pierde capacidad de mejora continua. Para que una organización aprenda y se adapte ante los cambios que provoca su operativa o que aparecen en el entorno, debe poder reajustar su estrategia, el uso que hace de la información y la arquitectura de sus procesos. Todo esto es posible una vez se posiciona la retroalimentación como un pilar en cada área de la empresa, lo que permite sostener la mejora en el tiempo y reforzar tanto R1 como R2.

Sin retroalimentación, no se puede aprender de los errores (Auqui-Caceres & Furlan, 2023; Ortiz-Avram et al., 2024).

La Tabla 7 resume las proposiciones e indica los elementos del modelo que relacionan:

*Tabla 7 - Síntesis de las proposiciones conceptuales del modelo*

Código	Proposición	Elementos del modelo
P1	PI4.1 y PI4.2 amplían la disponibilidad de datos. Esa disponibilidad solo mejora el desempeño cuando la empresa integra la información y la convierte en decisiones útiles (E2).	PI4.1 + PI4.2 → E2
P2	PI4.2 hace ineficaces los modelos con silos funcionales. La empresa que adapta su orientación estratégica para establecer coordinación transversal convierte esa conectividad en integración efectiva (E1).	PI4.2 → E1
P3	PI4.4 solo mejora E3 cuando se acompaña de PI5.1. Sin ese ajuste, la automatización produce mejoras técnicas que no se traducen en mejora operativa real.	PI4.4 + PI5.1 → E3
P4	PI5.1 y PI5.3 no modifican la conducta organizativa de forma automática. Su efecto sobre E1 depende de que se institucionalicen como criterios efectivos de decisión.	PI5.1 + PI5.3 → E1
P5	PI5.2 no produce R2 como resultado directo. Su efecto depende de que los criterios de sostenibilidad se integren en las decisiones que afectan a E1, E2 y E3.	PI5.2 → R2
P6	E1 sin E2 carece de información para decidir, E2 sin E3 genera conocimiento que no llega a la operación, E3 sin E1 mejora procesos sin dirección estratégica. R1 requiere que los tres ejes funcionen de forma coordinada.	E1 + E2 + E3 → R1
P7	La retroalimentación permite ajustar la orientación estratégica, la arquitectura informacional y los procesos operativos a partir de los resultados, sosteniendo la mejora y reforzando R1 y R2.	Retroalimentación + E1 + E2 + E3 → R1 + R2

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en el apartado

## **4.5 MECANISMOS DE ADAPTACIÓN ORGANIZATIVA**

Este apartado describe los procesos de adaptación organizativa mediante los cuales los principios que introducen los constructos de entrada se traducen en el desarrollo de los resultados del modelo. Se les denomina mecanismos y se definen a partir de las proposiciones teóricas derivadas de la revisión de la literatura y los problemas organizativos característicos del sector industrial identificados en ella. Para referirse a ellos se usa el código “MX”.

A los mecanismos M1, M2 y M3 se les cataloga como de primer orden, lo que quiere decir que se utilizan para el desarrollo de ejes organizativos. Los mecanismos M4 y M5 son de segundo orden porque operan sobre el conjunto de los tres ejes para producir los resultados finales R1 y R2.

### **4.5.1 MECANISMO DE ALINEACIÓN ESTRATÉGICA (M1)**

#### **Problema organizativo**

Durante la transformación industrial aparecen en numerosas ocasiones problemas de fragmentación estratégica. En cada área se fomentan sus propias iniciativas, ya sean de digitalización en PI4 o de sostenibilidad en PI5, lo que provoca que se utilicen criterios distintos, además de que no hay una orientación que las coordine. Si no se establecen prioridades, responsables y procedimientos sobre cómo se debe decidir, la transición avanzará a través de medidas aisladas, lo que desemboca en áreas que no están preparadas para funcionar correctamente si tienen dependencia entre ellas. Mas allá, el problema se agrava cuando la estrategia se formula sin entender lo que ocurre realmente en la operativa. Las decisiones que toma la dirección de la empresa quedan desajustadas a las condiciones en las que se deben implantar y el éxito se acaba midiendo únicamente a través del retorno inmediato, por lo que se acaba dañando la flexibilidad, la resiliencia y la capacidad de retroalimentación (Serey et al., 2023; Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026; Aichouni et al., 2024).

## **Mecanismo de adaptación**

Como ya señalan las proposiciones P2 y P4, los principios de conectividad de PI4.2 y de centralidad humana y resiliencia de PI5.1 y PI5.3 no pueden producir un efecto duradero en la organización mientras esta no se adapte desde todas sus áreas a su dirección estratégica. A partir de esa carencia aparece el **mecanismo M1 de alineación estratégica** como una medida por medio de la cual se ordenan las iniciativas de transformación bajo una única dirección y se traducen en la hoja de ruta, consolidando así cada proceso, los responsables y los criterios de decisión. Con este cambio, los principios PI5.1 y PI5.3 dejan de ser conceptuales y pasan a formar parte de los criterios reales de evaluación junto a los de eficiencia. Además, M1 propone una revisión periódica de la estrategia, haciendo uso de información que proviene de E2 y E3, lo que asegura una orientación estratégica conectada con lo que ocurre en la operativa y en la información que se recopila.

## **Resultado esperado**

Cuando M1 se pone en práctica, el eje estratégico-directivo E1 experimenta una mejora en sus tres indicadores. La empresa orienta su transformación con una mayor coherencia (E1.1), la gobernanza del proceso se vuelve más clara y tiene mayor impacto (E1.2) y se acorta la distancia entre las decisiones estratégicas y lo que ocurre realmente en la operativa (E1.3).

## **4.5.2 MECANISMO DE INTEGRACIÓN INFORMACIONAL (M2)**

### **Problema organizativo**

Adoptar los principios PI4.1 y PI4.2 de digitalización e integración de sistemas provoca que se disponga de una mayor cantidad de datos sobre los procesos industriales, aunque eso no asegura que esa información se traduzca en mejoras para las decisiones. En muchas situaciones de la industria ocurre que los datos se recogen de forma incompleta o las distintas áreas cuentan con sus propios criterios para utilizarlos, por lo que dejan de ser una base fiable para orientar su actividad. Al quedar la información repartida entre áreas, sistemas y niveles de la empresa sin comunicación de por medio, por mucho que se cuente con gran variedad

de datos, estos no tendrán ningún valor si no llegan a las personas indicadas o si no hay un criterio definido de actuación. Las organizaciones nunca habían dispuesto de esta cantidad de datos y, sin embargo, se continúa decidiendo con información parcial o se utilizan con objetivos distintos en cada departamento (Balaha et al., 2025; Atif, 2023; Zamora Iribarren et al., 2024).

### **Mecanismo de adaptación**

La proposición P1 plantea que disponer de datos por medio de aplicaciones de los principios PI4.1 y PI4.2 solo produce una mejora del desempeño si la organización desarrolla la capacidad de integrarlos y convertirlos en decisiones que mejoren sus prácticas. Eso es lo que aporta el **mecanismo M2 de integración informacional**. Para comenzar, la empresa procede a determinar qué clase de datos importan en cada nivel y cuáles son los criterios de calidad para recogerlos. Después se define una lógica que establece cómo se conecta cada parte de las áreas que previamente se encontraban aisladas y se fijan los procedimientos de análisis para que la obtención y trazabilidad de información se mantengan en línea con las prioridades estratégicas del eje E1. Al igual que con MI, el mecanismo M2 incorpora a su enfoque un ciclo de retroalimentación, habilitando que se revisen los criterios de decisión, una vez analizados los resultados, para adaptarlos con cada secuencia.

### **Resultado esperado**

Al consolidar el proceso de M2 en una organización, el eje informacional-decisional E2 se encuentra especialmente reforzado. Esta mejora se refleja en sus indicadores asociados, ya que se obtiene una base de datos fiable y consistente (E2.1), la circulación de información se integra entre todas las áreas y niveles (E2.2) y los datos se aprovechan para tomar decisiones que encajan con la estrategia general de la empresa (E2.3).

### 4.5.3 MECANISMO DE TRADUCCIÓN OPERATIVO-ORGANIZATIVA (M3)

#### Problema organizativo

Durante la transformación industrial de una organización, puede ocurrir que las decisiones de la directiva en E1, a pesar de estar coordinadas con el aprendizaje del análisis de datos del eje E2, no consiguen controlar la actividad diaria de la planta en E3. Aunque se defina una estrategia y los datos pidan actuar de diferente forma, la operativa tiende a conservar sus rutinas. Otra situación recurrente trata de procesos productivos que resultan muy eficientes mientras su ecosistema es estable, hasta que se presentan cambios por la demanda o por incidencias que provocan su decadencia. Si a esto se le añade que funciones como la producción, la calidad y la logística no están correctamente conectadas, las mejoras que se aplican se aíslan en cada área y no aportan al rendimiento general. Esto se percibe sobre todo en empresas donde los criterios de operación no asimilan la sostenibilidad de PI5.2 ni la resiliencia de PI5.3 (Del Real Torres et al., 2022; Nguyen Ngoc et al., 2022).

#### Mecanismo de adaptación

El punto de partida de este problema es la proposición P3, ya que adoptar sistemas inteligentes de PI4.4 necesita estar acompañado por el papel del trabajador de PI5.1 para que estos se traduzcan en mejoras en E3. En este contexto, por medio del **mecanismo M3 de traducción operativo-organizativa** se adaptan las implicaciones de la estrategia y los datos al eje operativo. En la empresa se traducen las prioridades de E1 a estándares y criterios de operación que faciliten a los equipos productivos su correcta adopción y se introduce la información que ya circula de E2 en los procesos de planificación y control de la producción. Además, se analiza paralelamente la flexibilidad de los procesos vigentes con el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta ante la aparición de cambios durante la operativa. Por último, para que el mecanismo funcione, este debe estar acompañado de PI5.1 para rediseñar puestos y rutinas de trabajo como capacidad habilitadora de la integración, estando complementado por un ciclo de retroalimentación por el que se revisan continuamente los procesos productivos.

## Resultado esperado

El efecto principal que provoca M2 se percibe a través de los indicadores asociados al eje operativo-productivo E3. La operación mejora su capacidad de adaptación a cambios e incidencias sin necesidad de improvisar ajustes puntuales (E3.1), se tiene un mayor control sobre lo que ocurre en la planta (E3.2), y las funciones productivas se coordinan por medio de criterios comunes que permiten aportar al rendimiento del conjunto (E3.3).

### 4.5.4 MECANISMO DE INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN TRANSVERSAL (M4)

#### Problema organizativo

Para alcanzar la excelencia operacional no es suficiente con desarrollar los ejes organizativos por separado. Es común en el entorno industrial encontrar empresas en las que se impulsan avances a lo largo de sus áreas, pero las mejoras logradas en cada eje tienden a permanecer dentro de los propios límites de la dimensión organizativa. Puede pasar que la estrategia de E1 no se apoya en la información que aporta E2, que esa información de E2 no llega sistemáticamente a los procesos de E3, y que las mejoras de E3 no circulan de vuelta a E1 en calidad de aprendizaje. Mientras los ejes funcionen como áreas independientes, la empresa no desarrolla la coherencia que requiere la excelencia operacional de R1 (Balaha et al., 2025; Komkowski et al., 2023; Aichouni et al., 2024).

#### Mecanismo de adaptación

El propósito P6 sostiene que para alcanzar la excelencia operacional es necesario desarrollar los tres ejes coordinadamente y de forma coherente. A esto se dedica el **mecanismo M4 de integración y coordinación transversal**, el cual pone en marcha un proceso de integración que conecta los ejes. Se establecen procedimientos de actuación para que las decisiones estratégicas de E1 no se puedan tomar sin estar sostenidas por datos de E2, que esas decisiones se conviertan en el mandato que concrete los procesos de E3, y que los resultados de E3 recirculen posteriormente hasta E1 y E2 mediante la retroalimentación para volver a ajustar el proceso. Para que esto se cumpla, debe haber un seguimiento de todas las funciones

para que se realicen de manera coordinada y así mantener criterios, indicadores y estándares coherentes en cada nivel del modelo.

### **Resultado esperado**

A partir de los ejes, M4 habilita la adopción de la excelencia operacional de R1. El desempeño global de la empresa reúne capacidades eficientes, de flexibilidad y de aprendizaje continuo que se vuelven posibles al integrar el papel de cada principio, eje y mecanismo hasta alcanzar este objetivo final.

### **4.5.5 MECANISMO DE RETROALIMENTACIÓN Y ORIENTACIÓN A VALOR SOSTENIBLE (M5)**

#### **Problema organizativo**

A pesar de que una empresa consiga desarrollar coordinadamente los ejes y alcance esa excelencia operacional que mide R1, no hay ninguna garantía de conquistar la sostenibilidad que representa R2 si no se han tomado las consideraciones correspondientes. Si se enfoca la transformación principalmente respecto a la eficiencia y la productividad del constructo PI4, se acaba colocando en un segundo plano a los principios de PI5. Al no incluir criterios de sostenibilidad en las decisiones, la excelencia operacional no acaba desarrollando bases que la sostengan a largo plazo. Otro riesgo que se presenta está vinculado a la retroalimentación, y es que si los procesos de adaptación no revisan sus propios resultados, acaban generando avances al inicio que luego no se consolidan ni se aprovechan para acumular experiencia (Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026; Shabur et al., 2025).

#### **Mecanismo de adaptación**

De acuerdo con los principios P5 y P7, la sostenibilidad puede alcanzarse si PI5.2 adquiere importancia en los criterios de decisión y si la retroalimentación se asimila como una práctica sistemática en cada área de la organización. El **mecanismo M5 de retroalimentación y orientación a valor sostenible** impulsa los procesos que lo hacen posible. Toda decisión

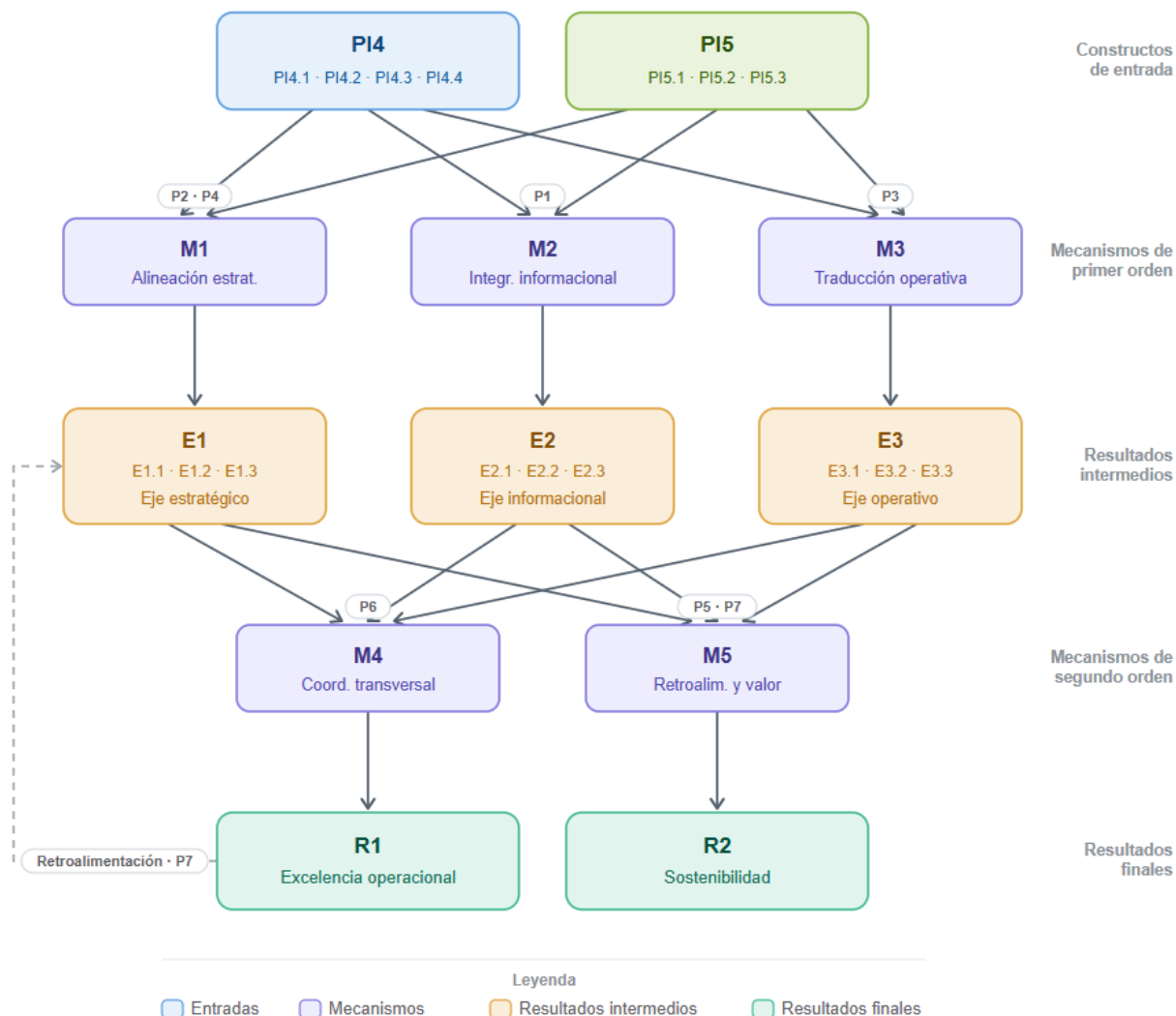
tomada en la empresa que afecte a los ejes va a incorporar los principios PI5.1, PI5.2 y PI5.3 como criterios efectivos, influyendo en cómo E1 evalúa las prioridades, en los factores que E2 considera al analizar la información y en los estándares operativos de E3. Como la otra principal aportación, M5 establece la creación de ciclos de revisión que analicen dónde se producen las desviaciones de los objetivos de sostenibilidad, para de esa forma reajustar la orientación estratégica, la arquitectura de tratamiento de información y los procesos operativos, recopilando el aprendizaje de buenas y malas prácticas.

### **Resultado esperado**

M5 resulta fundamental para que se alcance la sostenibilidad de R2, ya que este no aparece como resultado añadido al finalizar la integración del modelo, sino que se debe haber seguido una orientación que haya asimilado el constructo PI5 desde el inicio. R2 indica que la empresa dirige su transformación con el objetivo de crear valor alineando su estrategia con el bienestar de las personas, la preocupación por el medio ambiente y la resiliencia organizativa.

## **4.6 REPRESENTACIÓN INTEGRADA DEL MODELO**

El modelo propuesto funciona como una matriz que integra todos los componentes de la adaptación organizativa. Al identificar y adoptar los principios de la Industria 4.0 y 5.0 (PI4 y PI5), se inicia un proceso habilitado por los cinco mecanismos. A partir de los mecanismos de primer orden (M1, M2 y M3) se desarrollan los ejes organizativos (E1, E2 y E3) y, una vez consolidados y coordinados, se llega a través de los mecanismos de segundo orden (M4 y M5) a los resultados finales de excelencia operacional (R1) y sostenibilidad (R2). La Figura 2 representa visualmente la secuencia completa que construye el modelo:



*Figura 2 - Representación integrada del modelo estratégico-organizativo. Elaboración propia*

La transformación industrial se hace visible en la empresa en el momento en que el modelo integra los tres ejes organizativos, percibiendo cómo estos se complementan y refuerzan sus funciones. Cuando esto ocurre, la orientación estratégica en E1 define la lógica del cambio y determina los criterios que adoptarán los otros ejes. Mientras, la dimensión informacional E2 proporciona datos fiables que fundamentan esas directrices estratégicas y asiste a la actividad operativa de la planta. El eje operativo E3 toma esas decisiones y las traduce a procedimientos concretos a los que adaptar los procesos productivos, de esa manera recopilando aprendizajes que serán aprovechados al recircular por el sistema completo a través del mecanismo M5, lo que convierte al modelo en un protocolo de mejora continua.

Esta retroalimentación nutre a M4, que se encarga de coordinar E1 y E2 para reconsiderar las prioridades y criterios que mantienen la adaptación de la industria en el tiempo.

Bajo esa lógica, el modelo analiza la situación de partida de una empresa respecto a las capacidades y aplicaciones que representan los constructos de entrada de los paradigmas 4.0 y 5.0. Los principios evalúan el estado en el que se encuentra la organización en términos de fragmentación estratégica, desconexión de la información o rigidez operativa, buscando los gaps que se interponen en la correcta coordinación de sus funciones. Implementando las características de los cinco mecanismos de adaptación se detectan sus propias limitaciones, se movilizan las capacidades que necesitan y miden posteriormente los efectos que se producen. De esto resulta una coherencia entre E1, E2 y E3 que alimenta al concepto de excelencia operacional. Si esta se complementa con sostenibilidad, resiliencia y creación de valor responsable, lo que se obtiene es una organización industrial con más capacidad para continuar adaptándose a los cambios que aparezcan en el futuro.

Un punto a considerar es la utilidad del modelo como base para valorar el efecto del proceso de adaptación, ya que tanto los ejes como los resultados finales constituyen salidas observables que evaluar en dos momentos diferentes. La posibilidad de comparar el estado inicial y el final tras aplicar los mecanismos permite entender el trabajo no solo como un marco conceptual sino como una herramienta de análisis.

Para finalizar, resulta importante ser consciente de las condiciones de aplicabilidad del modelo. Su capacidad de transformación gana fuerza en empresas que ya hayan aplicado algún planteamiento vinculado a PI4 y PI5. En entornos industriales donde la adopción tecnológica está poco desarrollada, los problemas que justifican los mecanismos no se manifiestan con tanta facilidad. Lo mismo pasa con organizaciones cuyos criterios de decisión se centran en el corto plazo, lo que presenta resistencias para M5 y frena el desarrollo de R2. Al reconocer estas condiciones desde el principio, se puede ajustar al caso concreto de cada empresa y así interpretar con más precisión los resultados que se obtengan.

## Capítulo 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez detallado el modelo organizativo, en la discusión se valora si este es adecuado desde el punto de vista conceptual, así como las nuevas aportaciones del modelo que hacen posible la transformación de la empresa. La propuesta no es una solución cerrada o concreta, sino una manera de ordenar la transición de la organización a través de una arquitectura que conecta los principios de la industria, los mecanismos de adaptación y los resultados esperados.

La discusión gira en torno a dos puntos principales. Por un lado, se analiza el modelo en base a la teoría planteada sobre transformación industrial con el fin de valorar cómo la estructura propuesta impacta en la adaptación de la organización. Por otro lado, se analizan las aportaciones del trabajo, con una atención especial al papel que juegan los mecanismos como elementos habilitadores del cambio. Así se valora el impacto conceptual de la propuesta previo a avanzar hacia las conclusiones finales.

### **5.1 CONTRASTE DEL MODELO CON LA LITERATURA REVISADA**

Una primera aproximación a la propuesta muestra que la adopción de los principios industriales no implica necesariamente que la organización se haya transformado. En la solución planteada, los principios de Industria 4.0 e Industria 5.0 son el punto de partida y los cambios reales surgen a posteriori a través de la orientación estratégica, la forma en que se utiliza la información y la actividad operativa real. Por tanto, conceptos como la digitalización, la conectividad, la automatización y la sostenibilidad únicamente adquieren valor cuando tienen impacto real y tangible en el cambio del funcionamiento interno de la empresa (Aichouni et al., 2024).

Otra característica del modelo es la manera de situar las dimensiones de la empresa en tres ejes organizativos. En la literatura se defiende que aspectos como la estrategia, los datos y las capacidades humanas deben integrarse para adaptar las organizaciones a los paradigmas industriales, no se plantean formas concretas para llevarse a cabo. Mientras tanto, el modelo

ordena estos elementos como ámbitos intermedios de la adaptación. Lo que evidencia que la transformación se produce realmente en ese espacio de conexión entre los principios de entrada y los resultados finales. Si no se producen cambios en la dirección estratégica, en la capacidad de decidir o en la operativa de la empresa, la transformación será incompleta.

Destaca igualmente la idea de que la excelencia operacional tiene como factor indispensable la integración real de esos ámbitos. La estructura que se propone no sugiere que los principios industriales generen ese resultado directamente, sino que es necesario que la estrategia, la información y la operación estén coordinadas. La mejora de un único aspecto puede generar un avance parcial, pero para considerar la excelencia operacional se debe seguir una transformación acompañada por todas las áreas de la organización (Komkowski et al., 2023).

En lo relativo a la Industria 5.0, es posible concretar el papel que juegan la sostenibilidad y la resiliencia. Se trata de un papel que no se queda en meros objetivos generales, sino que deben quedar arraigados en los criterios que establece la empresa para sus decisiones, procesos y aprendizajes. De esta manera, la sostenibilidad se refleja en un resultado tangible en la organización de cómo la empresa ha adaptado sus estándares internos y su modelo de gestión (Ghobakhloo, Fathi, et al., 2026).

Los mecanismos de adaptación son los elementos que permiten sostener estas relaciones. A través de estos mecanismos se explica cómo se produce el paso desde un nivel al siguiente, sin limitarse a indicar que los resultados se consiguen por el hecho de aplicar los principios industriales en las empresas. La arquitectura de aplicación permite comprobar que la transformación depende de procesos internos concretos y no de una acumulación de iniciativas sin conexión entre ellas.

Por último, la retroalimentación que muestra esta estructura implica un proceso continuo. Los resultados obtenidos vuelven sobre los ámbitos internos del funcionamiento de la empresa y permiten revisar prioridades, ajustar las decisiones y corregir los procesos. Esta lógica se relaciona con la teoría de las capacidades dinámicas, ya que la empresa debe

adaptarse y realizar ajustes de manera continuada ante cada nueva exigencia industrial (Ortiz-Avram et al., 2024).

## **5.2 APORTACIONES DEL TRABAJO**

La principal aportación de este trabajo reside en la determinación de los mecanismos de adaptación. A través de estos mecanismos se puede analizar cómo se producen los cambios dentro de una empresa industrial, partiendo de la identificación de un reto o problema organizativo, hasta la formulación de una respuesta y la obtención del resultado esperado. Con esta lógica, la transformación pasa de verse como una relación genérica entre principios industriales y resultados, y se convierte en un proceso compuesto por acciones concretas dentro de la empresa.

Esta aportación es especialmente relevante porque los mecanismos proporcionan contenido operativo a la adaptación. Cada mecanismo identifica un tipo de reto o dificultad y propone una manera concreta de responder. Por poner un ejemplo, en el caso de la alienación estratégica se orienta la transformación estableciendo prioridades, responsabilidades y criterios de decisión comunes para toda la empresa. La integración de la información como un recurso disponible para cada área convierte la disponibilidad de datos en capacidades útiles para la toma de decisiones. Finalmente, un mecanismo como el de traducción operativo-organizativa implementa cambios en el funcionamiento habitual, al conectar decisiones, procesos y capacidades.

Los mecanismos también permiten diferenciar distintos niveles de actuación dentro de la transformación. Algunos mecanismos actúan sobre ámbitos concretos de la organización, como la estrategia, la información o la operativa, mientras que otros tienen una función relacionada con la coordinación, conectando principios entre sí y orientándolos hacia resultados finales. La integración transversal explica cómo la alineación de los tres ejes organizativos permite desembocar en excelencia operacional. Igualmente, la retroalimentación que se ensalza por medio de la sostenibilidad posibilita analizar los resultados obtenidos, generar aprendizaje y progresivamente ir adaptando los criterios sostenibles y resilientes en la gestión.

Esta estructura tiene también capacidad para interpretar la existencia de bloqueos. Si una empresa no asimila los principios adecuadamente, no se va a llegar a los resultados esperados, pese a que se hayan incorporado tecnologías, datos y contemplado los principios de Industria 5.0. La desalineación de la estrategia desecha las iniciativas tomadas, una integración débil de los datos puede impedir que se traduzcan en decisiones, y una limitada traducción de criterios e información a la operativa puede ocasionar que la transformación no se materialice en procesos reales. Los mecanismos nos ayudan a interpretar tanto los avances como las limitaciones del proceso.

En definitiva, la propuesta nos permite analizar de manera estructurada la adaptación organizativa ante la transición hacia los paradigmas de Industria 4.0 y 5.0. El valor diferencial que le caracteriza es la definición de mecanismos que conectan problemas, respuestas y resultados dentro de una estructura y una lógica explicativa. Sobre esta base se pueden desarrollar futuras investigaciones, ya sea para contrastar su aplicabilidad con empresas concretas o para orientar un análisis de cómo desarrollan el proceso de transformación las organizaciones industriales.

## Capítulo 6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

### 6.1 CONCLUSIONES PRINCIPALES

A partir del trabajo realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones sobre la propuesta de modelo estratégico-organizativo en el marco de la transición de Industria 4.0 y 5.0.

En primer lugar, se ha construido un análisis estructurado que permite ordenar los elementos de los que depende la transformación de la industria. El modelo desarrolla una lógica que se organiza en tres niveles, permitiendo distinguir entre los principios impulsores de la transformación, los ámbitos de la empresa donde se materializa el cambio y los resultados organizativos finales. El diseño de esta estructura facilita la interpretación de la transición como un proceso ordenado.

En segundo lugar, se delimitan los conceptos organizativos y las capacidades internas que habilitan el proceso de transformación organizativa. Los constructos de Industria 4.0 y 5.0 y sus principios son el punto de partida, mientras que los ejes organizativos, que clasifican las dimensiones de la organización en los planos estratégico, informacional y operativo, se definen como los ámbitos donde se produce la transformación. Los resultados finales, representados por la excelencia operacional y la sostenibilidad, recogen las capacidades hacia las que se alinea el proceso.

En tercer lugar, se ha diseñado una serie de mecanismos de adaptación que operan como núcleo transformador de la propuesta. Su desarrollo se estructura conectando problemas y retos organizativos, a través de propuestas de adaptación, con resultados específicos para cada proceso. De esta manera, los mecanismos de adaptación explican cómo los principios de los paradigmas industriales se pueden convertir en cambios reales para la empresa.

Finalmente, se desarrolla una lógica de integración de los distintos componentes que permite visualizar el proceso de transformación. Esta estructura explica cómo los principios de la industria, los mecanismos de adaptación, los ejes organizativos y los resultados finales se conectan y se adaptan. Esto último es gracias a un proceso de retroalimentación que refuerza la idea de que la gestión organizativa es un proceso continuo de revisión, aprendizaje y ajuste.

En resumen, el trabajo cumple con los objetivos propuestos en respuesta a las preguntas de la investigación mediante la construcción de un marco conceptual que analice la adaptación organizativa de la empresa industrial. Ante la transición hacia la Industria 4.0 y 5.0, el modelo ordena los retos, explica los mecanismos habilitadores y dirige la transformación hacia los resultados de excelencia operacional y sostenibilidad.

## **6.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La limitación más destacada es el carácter conceptual del estudio. La propuesta se ha desarrollado partiendo de un análisis teórico y de la integración de conceptos organizativos. No ha sido contrastado empíricamente a través de casos reales de empresas, entrevistas o encuestas. Por este motivo, los resultados hay que interpretarlos como efectos derivados de un razonamiento teórico y conceptual, y no como resultados comprobados y validados dentro de una organización concreta.

Al tratarse de una propuesta genérica, se encuentran ciertas limitaciones. El modelo está planteado para todo tipo de organizaciones o empresas industriales por lo que existirán variaciones en función del sector, el tamaño de la empresa, su nivel tecnológico, la cultura interna, los recursos dedicados y cómo de complejos son sus procesos. Este carácter generalista del modelo conceptual permite utilizarlo como un marco general de análisis que exigirá adaptación a cada caso concreto empresarial.

El diseño del modelo permite que se desarrolle el proceso de transformación organizativa, pero por el camino pasa por alto la amplitud de la realidad de la industria. La transformación industrial se ve condicionada por multitud de factores adicionales como son la regulación de

cada país, la financiación, el entorno competitivo, las cadenas de suministro o la accesibilidad a capacidades tecnológicas. Estos aspectos no están directamente contemplados en la propuesta a pesar de ser relevantes.

Merecen mención también las limitaciones de los indicadores de evaluación incorporados. A pesar de que permiten valorar los resultados intermedios y finales, son meros criterios orientativos y no métricas ni datos concretos. La aplicación de estos se ve condicionada por los datos de los que se dispone, por el criterio en la evaluación y por las evidencias aportadas por la empresa. Es por ello que sería adecuado contrastar estos elementos en entornos reales para validar su efectividad, ajustar los diagnósticos y mejorar su precisión.

Por último, el estudio está centrado en la transición entre Industria 4.0 y 5.0. Al delimitarlo de esta forma, se produce que el foco esté centrado en paradigmas ya presentes en la transformación industrial, lo que provoca que se deje de lado un análisis más profundo de las exigencias futuras que podrían tener un mayor impacto en el medio plazo. Aunque la propuesta establece una base sobre la que poder analizar la adaptación de las organizaciones en la actualidad, esta se podría ampliar en función de la aparición de nuevos retos que aparezcan en la industria.

### **6.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Partiendo de las limitaciones mencionadas, la primera línea de investigación futura sería su aplicabilidad y validación empírica en la realidad de las empresas industriales actuales. Si se aplica a través de casos de estudio, entrevistas con responsables de las empresas o datos de procesos, se puede validar de qué manera la arquitectura propuesta facilita el desarrollo de procesos que se traduzcan en una transformación organizativa.

La implementación del modelo en sectores industriales concretos permitiría profundizar en su efectividad. La adaptación de la industria adoptará formas distintas según el sector de actividad, el nivel de digitalización, la complejidad operativa, la regulación y los recursos de los que disponga. Sería adecuado realizar un análisis más específico que facilitara la

identificación de mecanismos que produzcan un mayor impacto en cada contexto y así poder detallar los procedimientos necesarios para realidades empresariales diferentes.

Otra línea de desarrollo podría consistir en validar y perfeccionar los indicadores de evaluación planteados en la propuesta. Se podrían realizar investigaciones específicas con el objetivo de contrastar su eficacia en contextos reales, ajustar su espectro de valoración y establecer con una mayor precisión la necesidad de evidencias para aplicarlos. Adicionalmente, se podría analizar la posibilidad de complementar estos criterios de evaluación con métricas adaptadas a cada sector industrial.

También resulta relevante ampliar el foco del análisis hacia factores externos a la organización. Como el estudio está centrado en la adaptación interna de las empresas, hay otra serie de elementos que pueden afectar a esta transformación. La incorporación de los proveedores, los clientes o los actores que forman parte de la cadena de valor, permitiría aproximarse a la adaptación de la organización desde una perspectiva más precisa.

Para finalizar, las próximas investigaciones de la transformación de la industria podrían centrarse en valorar cómo adaptar el modelo a las futuras exigencias tecnológicas, sociales y ambientales. El desarrollo de tendencias como la inteligencia artificial, el bienestar de las personas y la creación de valor social pueden crear nuevos retos para la empresa industrial. La profundización en estos aspectos facilitaría la ampliación del modelo hacia escenarios de transformación futuros y reforzaría su utilidad como herramienta de análisis de las organizaciones.

## Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abiodun, T. S., Rampersad, G., & Brinkworth, R. (2023). Driving smartness for organizational performance through Industry 4.0: A systems perspective. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(9), 40-63.  
<https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2022-0335>
- Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: Human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *Journal of Cloud Computing*, 11(1), 40.  
<https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
- Aichouni, A. B. E., Silva, C., & Ferreira, L. M. D. F. (2024). A Systematic Literature Review of the Integration of Total Quality Management and Industry 4.0: Enhancing Sustainability Performance Through Dynamic Capabilities. *Sustainability*, 16(20), 9108. <https://doi.org/10.3390/su16209108>
- Almusaed, A., Yitmen, I., & Almssad, A. (2023). Reviewing and Integrating AEC Practices into Industry 6.0: Strategies for Smart and Sustainable Future-Built Environments. *Sustainability*, 15(18), 13464. <https://doi.org/10.3390/su151813464>
- Alves, A. S. F., Oliveira, J. P., & Godina, R. (2024). Advancing Sustainable Decision Making in Additive Manufacturing: A Comprehensive Review of Multi-Criteria Decision Making Approaches. *Clean Technologies*, 6(2), 646-661.  
<https://doi.org/10.3390/cleantechnol6020034>
- Atif, S. (2023). The role of industry 4.0-enabled data-driven shared platform as an enabler of product-service system in the context of circular economy: A systematic literature review and future research directions. *Business Strategy & Development*, 6(3), 275-

295. <https://doi.org/10.1002/bsd2.238>
- Auqui-Caceres, M., & Furlan, A. (2023). Revitalizing double-loop learning in organizational contexts: A systematic review and research agenda. *European Management Review*, 20(4), 741-761. <https://doi.org/10.1111/emre.12615>
- Balaha, F., Albinali, H., Alrabiah, H., Ali, M., & Bahroun, Z. (2025). An analytical review of data integration for decision support in smart manufacturing. *Decision Analytics Journal*, 17, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2025.100647>
- Brückner, A., Wölke, M., Hein-Pensel, F., Schero, E., Winkler, H., & Jabs, I. (2025). Assessing industry 5.0 readiness—Prototype of a holistic digital index to evaluate sustainability, resilience and human-centered factors. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100329. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2025.100329>
- Debnath, B., Shakur, M. S., Bari, A. B. M. M., Saha, J., Porna, W. A., Mishu, M. J., Islam, A. R. Md. T., & Rahman, M. A. (2023). Assessing the critical success factors for implementing industry 4.0 in the pharmaceutical industry: Implications for supply chain sustainability in emerging economies. *PLOS ONE*, 18(6), e0287149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287149>
- Del Real Torres, A., Andreiana, D. S., Ojeda Roldán, Á., Hernández Bustos, A., & Acevedo Galicia, L. E. (2022). A Review of Deep Reinforcement Learning Approaches for Smart Manufacturing in Industry 4.0 and 5.0 Framework. *Applied Sciences*, 12(23), 12377. <https://doi.org/10.3390/app122312377>
- Elhusseiny, H. M., & Crispim, J. (2024). A Review of Industry 4.0 Maturity Models: Theoretical Comparison in The Smart Manufacturing Sector. *Procedia Computer*

- Science*, 232, 1869-1878. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.009>
- Enang, E., Bashiri, M., & Jarvis, D. (2023). Exploring the transition from techno centric industry 4.0 towards value centric industry 5.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 61(22), 7866-7902. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2221344>
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Okwir, S., Al-Emran, M., & Ivanov, D. (2026). Adaptive social manufacturing: A human-centric, resilient, and sustainable framework for advancing Industry 5.0. *International Journal of Production Research*, 64(3), 1127-1160. <https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2559137>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Fathi, M., Rejeb, A., Foroughi, B., & Nikbin, D. (2025). Beyond Industry 4.0: A systematic review of Industry 5.0 technologies and implications for social, environmental and economic sustainability. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 17(4), 889-914. <https://doi.org/10.1108/APJBA-08-2023-0384>
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Foroughi, B., Tseng, M.-L., Nikbin, D., & Khanfar, A. A. (2025). Industry 4.0 digital transformation and opportunities for supply chain resilience: A comprehensive review and a strategic roadmap. *Production Planning & Control*, 36(1), 61-91. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2252376>
- Global Reporting Initiative, United Nations Global Compact, & World Business Council for Sustainable Development. (2015). *SDG Compass: The guide for business action on the SDGs*. <https://unglobalcompact.org/library/3101>
- Harandi, A., & Baghery, Y. (2025). A systematic review of the ambidexterity strategy in the development of the digital Economy. *Journal of Value Creating in Business*

- Management*, 5(1). <https://doi.org/10.22034/jvcbm.2024.448050.1341>
- Herrmann, H. (2023). What's next for responsible artificial intelligence: A way forward through responsible innovation. *Heliyon*, 9(3), e14379. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14379>
- Hussien Gomaa, A. (2025). Transforming Manufacturing from Industry 4.0 to Industry 6.0: A Comprehensive Review, Gap Analysis, and Strategic Framework. *Interdisciplinary Systems for Global Management*. <https://doi.org/10.55578/isgm.2508.003>
- Jefroy, N., Azarian, M., & Yu, H. (2022). Moving from Industry 4.0 to Industry 5.0: What Are the Implications for Smart Logistics? *Logistics*, 6(2), 26. <https://doi.org/10.3390/logistics6020026>
- Jost, T. E., Heininger, R., & Sary, C. (2026). Human-Centric and Socio-Technical Design Support for Cyber-Physical Systems: A Systematic Investigation. *ACM Computing Surveys*, 58(13), 1-43. <https://doi.org/10.1145/3809487>
- Kassotaki, O. (2022). Review of Organizational Ambidexterity Research. *Sage Open*, 12(1), 21582440221082127. <https://doi.org/10.1177/21582440221082127>
- Komkowski, T., Antony, J., Garza-Reyes, J. A., Tortorella, G. L., & Pongboonchai-Empl, T. (2023a). A systematic review of the integration of Industry 4.0 with quality-related operational excellence methodologies. *Quality Management Journal*, 30(1), 3-15. <https://doi.org/10.1080/10686967.2022.2144783>
- Lei, Z., Shi, J., Luo, Z., Cheng, M., & Wan, J. (2024). Intelligent Manufacturing From the Perspective of Industry 5.0: Application Review and Prospects. *IEEE Access*, 12, 167436-167451. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3496697>

- Li, W., Yigitcanlar, T., Browne, W., & Nili, A. (2023). The Making of Responsible Innovation and Technology: An Overview and Framework. *Smart Cities*, 6(4), 1996-2034. <https://doi.org/10.3390/smartcities6040093>
- Liu, S.-F., Fan, Y.-J., Luh, D.-B., & Teng, P.-S. (2022). Organizational Culture: The Key to Improving Service Management in Industry 4.0. *Applied Sciences*, 12(1), 437. <https://doi.org/10.3390/app12010437>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q.-V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Maija Breque, De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human centric and resilient European industry*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>
- Martini, B., Bellisario, D., & Coletti, P. (2024). Human-Centered and Sustainable Artificial Intelligence in Industry 5.0: Challenges and Perspectives. *Sustainability*, 16(13), 5448. <https://doi.org/10.3390/su16135448>
- Mohelska, H., & Sokolova, M. (2018). Management approaches for Industry 4.0 – The organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2225-2240. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.6397>
- Nayernia, H., Bahemia, H., & Papagiannidis, S. (2022). A systematic review of the implementation of industry 4.0 from the organisational perspective. *International Journal of Production Research*, 60(14), 4365-4396. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2002964>

- Nguyen Ngoc, H., Lasa, G., & Iriarte, I. (2022). Human-centred design in industry 4.0: Case study review and opportunities for future research. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 33(1), 35-76. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01796-x>
- Nottbrock, C., Van Looy, A., & De Haes, S. (2026). Capabilities to Manage Digital Industry 4.0 Innovations in Interorganizational Value Chains: Results from an International Delphi Study. *Business & Information Systems Engineering*, 68(3), 477-496. <https://doi.org/10.1007/s12599-024-00913-3>
- Nowak-Meitingner, A. M., Lübbe, A., & Ammon, S. (2026). Categorization of Sustainable Leadership in Sustainable Manufacturing to Promote Industry 5.0. *Sustainability*, 18(10), 5031. <https://doi.org/10.3390/su18105031>
- Nwamekwe, C. O., Edokpia, R. O., & Eboigbe, C. I. (2026). *Integration of Machine Learning into Lean Six Sigma: A Systematic Review for Enhancing Predictive Analytics in the Pharmaceutical Industry*.
- Ortiz-Avram, D., Ovcharova, N., & Engelmann, A. (2024). Dynamic capabilities for sustainability: Toward a typology based on dimensions of sustainability-oriented innovation and stakeholder integration. *Business Strategy and the Environment*, 33(4), 2969-3004. <https://doi.org/10.1002/bse.3630>
- Pacheco, D. A. D. J., & Iwaszczenko, B. (2024). Unravelling human-centric tensions towards Industry 5.0: Literature review, resolution strategies and research agenda. *Digital Business*, 4(2), 100090. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2024.100090>
- Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in Management Studies: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 10(10), 3821. <https://doi.org/10.3390/su10103821>

- Serey, J., Alfaro, M., Fuertes, G., Vargas, M., Ternero, R., Duran, C., Sabattin, J., & Gutierrez, S. (2023). Framework for the Strategic Adoption of Industry 4.0: A Focus on Intelligent Systems. *Processes*, *11*(10), 2973. <https://doi.org/10.3390/pr11102973>
- Shabur, Md. A., Shahriar, A., & Ara, Mst. A. (2025). From automation to collaboration: Exploring the impact of industry 5.0 on sustainable manufacturing. *Discover Sustainability*, *6*(1), 341. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01201-0>
- Smuts, S., Van Der Merwe, A., & Smuts, H. (2020). A Strategic Organisational Perspective of Industry 4.0: A Conceptual Model. En M. Hattingh, M. Mathee, H. Smuts, I. Pappas, Y. K. Dwivedi, & M. Mäntymäki (Eds.), *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology* (Vol. 12066, pp. 89-101). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5_8)
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, *18*(7), 509-533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7%253C509::AID-SMJ882%253E3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%253C509::AID-SMJ882%253E3.0.CO;2-Z)
- Torbacki, W. (2025). An Integrated MCDA Framework for Prioritising Emerging Technologies in the Transition from Industry 4.0 to Industry 5.0. *Applied Sciences*, *15*(15), 8168. <https://doi.org/10.3390/app15158168>
- Trstenjak, M., Benešova, A., Opetuk, T., & Cajner, H. (2025). Human Factors and Ergonomics in Industry 5.0—A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, *15*(4), 2123. <https://doi.org/10.3390/app15042123>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2025). *The Sustainable*

- Development Goals Report 2025.* United Nations.  
<https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/>
- United Nations Statistics Division. (2025). Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/71/313; E/CN.3/2025/6). United Nations.  
<https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>
- Warner-Søderholm, G., & Kuoppamäki, M. (2025). Beyond Industry 5.0: Leadership 5.0—Driving Future-Ready Organizations. *Businesses*, 5(4), 56.  
<https://doi.org/10.3390/businesses5040056>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
- Zamora Iribarren, M., Garay-Rondero, C. L., Lemus-Aguilar, I., & Peimbert-García, R. E. (2024). A Review of Industry 4.0 Assessment Instruments for Digital Transformation. *Applied Sciences*, 14(5), 1693.  
<https://doi.org/10.3390/app14051693>
- Zhironkin. (2025). Energy 6.0 In Industry 6.0: A Review Of Perspective Development. *Acta Montanistica Slovaca*, 60. <https://doi.org/10.46544/AMS.v30i1.05>
- Zizic, M. C., Mladineo, M., Gjeldum, N., & Celent, L. (2022). From Industry 4.0 towards Industry 5.0: A Review and Analysis of Paradigm Shift for the People, Organization and Technology. *Energies*, 15(14), 5221.  
<https://doi.org/10.3390/en15145221>

## ANEXO I. ALINEAMIENTO CON LOS ODS

Este anexo formaliza el alineamiento entre los impactos del modelo estratégico-organizativo propuesto y el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entendido como referencia internacional para integrar de forma conjunta las dimensiones económica, social y medioambiental del desarrollo. El modelo sostiene que la adaptación de la empresa industrial ante la transición de los paradigmas industriales 4.0 y 5.0, cuando se articula mediante capacidades organizativas, mecanismos de coordinación e indicadores de éxito, puede favorecer una excelencia operacional más sostenible y resiliente. Estos resultados constituyen el punto de partida del alineamiento (Global Reporting Initiative et al., 2015; United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025).

El marco de los ODS se estructura en 17 objetivos generales, desagregados en 169 metas y medidos mediante un conjunto global de indicadores oficiales. Esta arquitectura permite construir una correspondencia trazable entre lo que el modelo pretende mejorar y lo que el marco internacional define y observa. En particular, la selección de metas e indicadores se realiza siguiendo el *Global Indicator Framework* oficial de Naciones Unidas, utilizando los códigos de meta e indicador como base de trazabilidad del alineamiento. De este modo, el anexo muestra cómo los resultados esperados del modelo conducen a la identificación de los ODS pertinentes dentro del marco global de sostenibilidad (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025).

### ***A1.1 IMPACTOS DEL MODELO RELEVANTES PARA EL ALINEAMIENTO CON LOS ODS***

El modelo propuesto vincula la adaptación organizativa de la empresa industrial con resultados esperados que se manifiestan en las dimensiones económica, ambiental y social. La contribución no se interpreta como un efecto automático de la digitalización, sino como el resultado de articular la transformación mediante orientación estratégica, integración de la información, coordinación operativa, aprendizaje organizativo e indicadores de seguimiento.

En consecuencia, los resultados del modelo se presentan en dos bloques complementarios:

- **Impactos habilitantes:** capacidades que permiten sostener la transformación organizativa.
- **Impactos de desempeño y sostenibilidad:** efectos esperados sobre la excelencia operacional, la resiliencia y la creación de valor sostenible.

El primer bloque se refiere a las condiciones internas que permiten que la transformación de la Industria 4.0 y 5.0 se traduzca en decisiones y cambios sostenidos. En el modelo, estas condiciones se relacionan con una orientación estratégica clara, la integración de la información, la coordinación entre áreas, el aprendizaje organizativo y el uso de indicadores para revisar el avance. Desde la dimensión humana, también incluyen competencias, liderazgo y aceptación del cambio, como elementos necesarios para que la transformación se incorpore de forma efectiva a la actividad de la empresa. En términos ODS, este bloque conecta con metas vinculadas al desarrollo de capital humano, la calidad y seguridad del trabajo y la institucionalización de prácticas sostenibles mediante seguimiento y reporte (United Nations Statistics Division, 2025).

El segundo bloque se expresa en los resultados esperados sobre el desempeño industrial y la sostenibilidad. La excelencia operacional se entiende como la capacidad de mejorar procesos, reducir ineficiencias, coordinar mejor la operación y responder con mayor flexibilidad a cambios o incidencias. A su vez, la resiliencia organizativa se vincula con la capacidad de anticipar, absorber y ajustar la respuesta ante perturbaciones, manteniendo la continuidad de la actividad industrial. Estos resultados permiten relacionar el modelo con metas ODS asociadas a productividad, eficiencia de recursos, reducción de residuos, eficiencia energética y reconversión industrial sostenible (United Nations Statistics Division, 2025).

Desde esta lógica, la sostenibilidad se entiende como una orientación transversal del modelo. En la dimensión económica, se relaciona con una empresa más capaz de sostener su desempeño y adaptarse a largo plazo. En la dimensión ambiental, se vincula con una mejor utilización de recursos, energía y procesos. En la dimensión social, se asocia con una transformación que reconoce el papel de las personas, las competencias, la seguridad y la

calidad del trabajo. Esta lectura permite justificar la selección posterior de metas e indicadores ODS.

### ***A1.2 SELECCIÓN DE METAS E INDICADORES A PARTIR DE LOS IMPACTOS DEL MODELO***

La selección de metas se deriva de los bloques definidos en el apartado anterior, reconociendo que determinados indicadores del marco ODS están formulados a escala agregada y se emplean aquí como referencia interpretativa del tipo de avance asociado a cada meta, sin pretender una atribución cuantitativa directa a nivel de empresa.

En el bloque de resultados habilitantes, se incorporan metas relacionadas con el aprendizaje, las competencias, la calidad y seguridad del trabajo y la institucionalización de prácticas sostenibles mediante mecanismos de seguimiento y reporte. En el bloque de desempeño y sostenibilidad, se incluyen metas vinculadas con productividad, reconversión industrial sostenible, eficiencia de recursos, reducción de residuos y eficiencia energética.

De forma complementaria, se incorpora la meta 8.2 como referencia del vínculo entre modernización organizativa, innovación y productividad agregada (United Nations Statistics Division, 2025). La Tabla 8 sintetiza la selección final y los indicadores oficiales asociados:

Tabla 8 - Selección de metas e indicadores ODS vinculados al modelo de adaptación

Bloque de impacto y ámbito asociado	Meta ODS	Indicador oficial asociado
<b>Resultados habilitantes:</b> Competencias, aprendizaje y adaptación al entorno digital	4.4	<b>4.4.1</b> Proporción de jóvenes y adultos con competencias en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), desglosada por tipo de competencia.
<b>Resultados habilitantes:</b> Seguridad y condiciones de trabajo	8.8	<b>8.8.1</b> Lesiones ocupacionales mortales y no mortales por cada 100.000 trabajadores, desglosadas por sexo y estatus migratorio.
<b>Resultados habilitantes:</b> Seguimiento e institucionalización de prácticas sostenibles	12.6	<b>12.6.1</b> Número de empresas que publican informes de sostenibilidad.
<b>Resultados de desempeño y sostenibilidad:</b> Reconversión industrial sostenible	9.4	<b>9.4.1</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> por unidad de valor añadido.
<b>Resultados de desempeño y sostenibilidad:</b> Eficiencia energética	7.3	<b>7.3.1</b> Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB.
<b>Resultados de desempeño y sostenibilidad:</b> Uso eficiente de recursos	12.2	<b>12.2.1</b> Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB; <b>12.2.2</b> Consumo material interno en términos absolutos, consumo material interno per cápita y consumo material interno por PIB.

Fuente: Elaboración propia a partir de United Nations Statistics Division (2025)

### ***A1.3 ODS CUBIERTOS Y CONTRIBUCIÓN DEL MODELO A TRAVÉS DE METAS E INDICADORES***

A través de la Tabla 8 se pueden identificar los ODS con los que se alinea el modelo propuesto. Primero, el modelo está vinculado con el objetivo de Educación de Calidad (ODS 4) por medio de la meta 4.4, debido a que la adaptación organizativa ante la transición industrial de los paradigmas necesita el desarrollo de competencias técnicas, digitales y profesionales. Este principio refleja la importancia del aprendizaje y de la preparación de las personas como condiciones necesarias para sostener la adaptación (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025).

En segundo lugar, el trabajo se relaciona con el objetivo de Trabajo Decente y Crecimiento Económico (ODS 8) a través de la meta 8.8. La transformación organizativa propuesta incorpora la dimensión humana como elemento transversal, por lo que la seguridad, las condiciones de trabajo y la calidad del entorno laboral forman parte de una adaptación industrial responsable (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025).

Posteriormente, en tercer lugar, el modelo contribuye al objetivo de Industria, Innovación e Infraestructura (ODS 9) a través de la meta 9.4, vinculada con la reconversión industrial sostenible. La propuesta estratégica-organizativa facilita esta orientación al ordenar la transformación en dimensiones de estrategia, información y operación, favoreciendo que la empresa evolucione hacia procesos más eficientes, coordinados y sostenibles (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025).

En cuarto lugar, se conecta también con el objetivo Energía Asequible y No Contaminante (ODS 7) mediante la meta 7.3. Aunque el modelo no mide directamente el consumo energético, su orientación hacia la excelencia operacional sostenible puede favorecer una mejor gestión de procesos y recursos, reduciendo así ineficiencias, lo que lleva a una mejora de la eficiencia energética (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025).

Finalmente, el modelo se alinea con el objetivo de Producción y Consumo Responsables (ODS 12) a través de las metas 12.2 y 12.6. La meta 12.2 tiene que ver con ese uso eficiente de recursos que se mencionaba, lo que es coherente con una operación más coordinada y orientada a reducir ineficiencias. La meta 12.6 se vincula con la institucionalización de prácticas sostenibles, un seguimiento del avance y la incorporación de criterios de sostenibilidad dentro de la gestión de la empresa industrial (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2025; United Nations Statistics Division, 2025; Global Reporting Initiative et al., 2015).

Como conclusión, las metas identificadas muestran cómo el trabajo busca una conexión directa con los ODS de manera coherente con su desarrollo. La adaptación a la transformación que promueven la Industria 4.0 y la Industria 5.0 se entiende como un proceso organizativo apoyado en propuestos internos, mecanismos de coordinación, aprendizaje e indicadores de éxito, que permiten reforzar la excelencia operacional sostenible, la resiliencia y la creación de valor en el ámbito industrial.