

# Estrategia para la transformación digital de los sectores productivos en América Latina

**Título: Estrategia para la transformación digital de los sectores productivos en América Latina**

**Editor:** CAF

Depósito Legal: DC2020001232

ISBN: 978-980-422-201-6

**Vicepresidencia de Infraestructura**

**Antonio Silveira**, Vicepresidente de Infraestructura

**Sandra Conde**, Directora de Análisis y Evaluación  
Técnica de Infraestructura

**Mauricio Agudelo**, Director del estudio, Coordinador  
de la Agenda Digital y del Observatorio CAF para el  
Ecosistema Digital

**Eduardo Chomali, Jesús Suniaga, y Emily Carrera**,  
Equipo CAF

**Autor:** Deloitte

**Colaboradores:**

Fundación Telefónica

Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América  
Latina, cet.la

Fuera de la Caja Soluciones

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

**Diseño gráfico e impresión:** Good, Comunicación  
para el Desarrollo Sostenible

La versión digital de este libro se encuentra en:  
[scioteca.caf.com](http://scioteca.caf.com)

© 2020 Corporación Andina de Fomento Todos los  
derechos reservados

**Estrategia  
para la  
transformación  
digital  
de los sectores  
productivos en  
América Latina**

# CONTENIDO

<b>1. Introducción a la iniciativa de CAF</b>	<b>8</b>
<b>2. Importancia de la digitalización como tractor del desarrollo productivo</b>	<b>12</b>
Impulsando la competitividad	13
Productividad y transformación digital	14
Internet industrial: el desarrollo de tecnologías disruptivas	16
Importancia de las políticas públicas en la adopción de tecnologías avanzadas	18
<b>3. Avance del internet industrial en américa latina y el caribe</b>	<b>20</b>
<b>4. Metodología de digitalización de cadenas productivas</b>	<b>24</b>
Selección de las cadenas productivas de interés e identificación de regiones clave donde desarrollarlas	26
Diagnóstico de la cadena productiva: retos y oportunidades de la digitalización	27
Análisis de experiencias de desarrollo de internet industrial en el país y a nivel internacional	28
Desarrollo de la hoja de ruta: diseño, ejecución, acompañamiento y evaluación	30
Estrategia de sensibilización política	31
<b>5. Aproximación a un caso práctico: la cadena agroexportadora y logística en la región peruana de ICA</b>	<b>34</b>
Selección de las cadenas productivas de interés e identificación de regiones clave	38
Estudio de diagnóstico y análisis de cadenas productivas seleccionadas: retos y oportunidades de la digitalización	42
Desarrollo de la hoja de ruta	55
Objetivos y líneas de acción de la hoja de ruta	
<b>6. Anexo 1. Lámina resumen del proyecto de internet industrial</b>	<b>64</b>
<b>Referencias y fuentes</b>	<b>66</b>

## Índice de gráficos, figuras y cuadros

Gráfico 1.1 Comparación de la OCDE y América Latina: componentes del índice de economía digital	10
Gráfico 2.1 Comparativa de la contribución de la banda ancha fija al crecimiento del PIB	14
Gráfico 2.2 Evolución de la productividad en América Latina, 1980-2015	15
Gráfico 2.3 Comparación de la matriz empresarial entre América Latina y Europa	15
Gráfico 2.4 Comparación de la productividad de las pymes de América Latina y Europa	16



Gráfico 3.1 Índice digital de la OCDE y de América Latina y el Caribe	22
Gráfico 4.1 Ejemplo ilustrativo de la comparación de sectores	26
Gráfico 5.1 Principales productos agrícolas en Ica por valor de la producción	41
Gráfico 5.2 Indicadores del desarrollo de capacidades digitales a nivel nacional	45
Gráfico 5.3 Indicadores de adopción digital a nivel nacional	50
Gráfico 5.4 Gasto bruto en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	52
Gráfico 5.5 Calificación de la legislación relativa a las TIC en países de América Latina y en la OCDE	54
Cuadro 2.1 Resumen de iniciativas públicas de apoyo a la digitalización	19
Cuadro 4.1 Líneas de acción en políticas públicas de digitalización	29
Cuadro 5.1 Comparación multidimensional de subsectores económicos en el Perú	39
Cuadro 5.2 Principales retos identificados en la cadena resultado de encuestas y reuniones con las partes interesadas	45
Cuadro 5.3 Líneas de acción de la hoja de ruta	56
Cuadro 5.4 Actores de la hoja de ruta	57
Cuadro 5.5 Indicadores de seguimiento	62
Figura 2.1 Fases en el índice de competitividad del WEF	13
Figura 2.2 Ejemplos internacionales de políticas públicas de ayuda a la digitalización de sectores productivos	19
Figura 4.1 Esquema general de la metodología propuesta	25
Figura 4.2 Pilares del análisis	26
Figura 4.3 Metodología para la construcción de la hoja de ruta	31
Figura 4.4 Ejemplo ilustrativo de las posibles partes interesadas en el proyecto	32
Figura 4.5 Fases de la estrategia de sensibilización política	32
Figura 5.1 Actividades de la hoja de ruta de Ica	35
Figura 5.2 Fases de la implementación de proyectos de apoyo a la digitalización de cadenas productivas en Ica	36
Figura 5.3 Comparativa multidimensional de sectores económicos en el Perú	38
Figura 5.4 Sectores y subsectores	39
Figura 5.5 Corredor logístico y zonas agrícolas	40
Figura 5.6 Principales oportunidades de digitalización de las cadenas	44
Figura 5.7 Soluciones basadas en nuevas tecnologías digitales para los diferentes eslabones de la cadena productiva y su interrelación	45
Figura 5.8 Zonas de producción agrícola cubiertas con redes 3G o 4G	47
Figura 5.9 Países que han invertido en 5G	48
Figura 5.10 Resultados de las encuestas realizadas	49
Figura 5.11 Uso de tecnologías en las empresas	51
Figura 5.12 Resultados de la encuesta al sector agroindustrial y logístico	51

Figura 5.13	Objetivos de la hoja de ruta	56
Figura 5.14	Plan de implementación de las iniciativas	58
Figura 5.15	Priorización de las iniciativas	59
Figura 5.16	Victorias rápidas e iniciativas priorizadas a futuro	60
Figura 5.17	Modelo de gobernanza de la hoja de ruta	61

## Lista de siglas

ADEX	Asociación de Exportadores
AGAP	Asociación de Gremios Productores Agrarios
Agroideas	Programa de Compensaciones para la Competitividad
AMCHAM	Cámara de Comercio Americana
Apesoft	Asociación Peruana de Productores de Software
ARP	Automatización robótica de procesos
CCL	Cámara de Comercio de Lima
CITE	Centro de innovación productivo y transferencia tecnológica
COMEX	Sociedad de Comercio Exterior
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
CONFIEP	Confederación Nacional de Instituciones Empresariales Privadas
FONDECYT	Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
GCI	Índice de competitividad global
GORE	Gobierno regional
GRC	Grupo Regional de Coordinación
GSA	Global Mobile Suppliers Association (asociación mundial de proveedores de telefonía móvil)
GSMA	Asociación Global de Comunicaciones Móviles
IoT	Internet de las cosas
IPEH	Instituto Peruano del Espárrago y las Hortalizas
IRDF	Identificación por radiofrecuencia
ITP	Instituto Tecnológico de la Producción
INACAL	Instituto Nacional de Calidad
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MINEDU	Ministerio de Educación
MINCUL	Ministerio de Cultura
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
NRI	Índice de Preparación para Conexión en Red
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PRODUCE	Ministerio de la Producción
ProHass	Asociación de Productores de Palta Hass
PromPerú	Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo
PROVIAS	Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional
PROVID	Asociación de Productores de Uva de Mesa
SEGDI	Secretaría de Gobierno Digital
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria
SNI	Sociedad Nacional de Industrias
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
uLLC	Comunicaciones con una latencia ultrabaja
VUCE	Ventanilla Única de Comercio Exterior
WEF	Foro Económico Mundial

# Introducción a la **iniciativa** de **CAF**





## **Las nuevas tecnologías están revolucionando la manera de producir, comercializar, distribuir y consumir bienes y servicios.**

---

Desde la perspectiva de la producción, el uso y difusión de las tecnologías digitales y el análisis y empleo de datos se han convertido en herramientas ineludibles para innovar procesos, optimizar recursos, crear nuevos productos, identificar tendencias futuras y mejorar la toma de decisiones.

El mundo está entrando en una nueva era con la llamada cuarta revolución industrial, también conocida como internet industrial o Industria 4.0. El internet industrial combina elementos de dos revoluciones anteriores: por un lado, las máquinas, instalaciones y redes de la revolución industrial y, por otro, los sistemas de cálculo y procesamiento de información y la innovación en las comunicaciones de la revolución digital.

El internet industrial se basa en la habilidad del internet para sincronizar máquinas, procesos y personas. Esa capacidad tiene el potencial de optimizar métodos y mejorar la productividad y la eficiencia, pero también afecta

a la competitividad de las empresas y exige una rápida adaptación. La transformación digital de los sectores productivos requiere la expansión de las comunicaciones de banda ancha, así como la introducción de sistemas de comunicaciones, plataformas, aplicaciones, contenidos digitales; es decir, la adopción de soluciones digitales que pueden ser un factor de diferenciación.

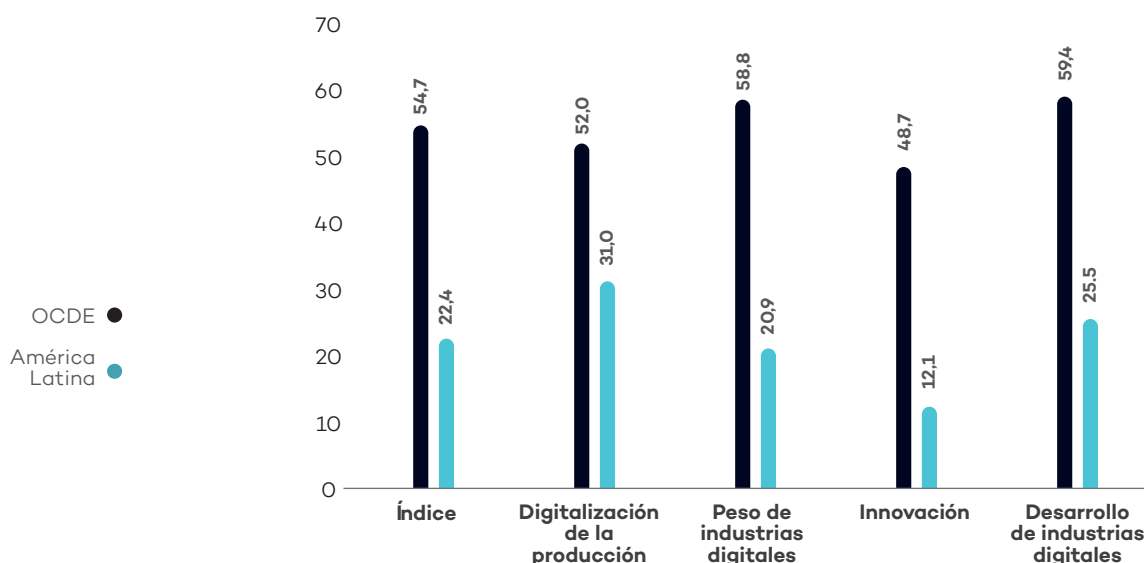
La digitalización (entendida como el uso de las tecnologías, los datos digitales y su interconexión para generar nuevas actividades o cambios en las ya existentes) ha pasado, por tanto, de ser una opción a ser una necesidad para consolidar un crecimiento sostenible, fortalecer la competitividad del tejido productivo y generar empleo de calidad.

Pese a los avances en materia de conectividad y de adopción de tecnología digital en infraestructuras y en la cadena de distribución, América Latina tiene una brecha importante con los países desarrollados en lo que respecta a la digitalización de la producción<sup>1</sup>.

---

1 Los otros componentes de la digitalización, además de la infraestructura, y las ventas y la distribución, son los insumos y el procesamiento.

**Gráfico 1.1** Comparación de la OCDE y América Latina: componentes del índice de economía digital



Fuente:  
CAF (2020).

Los datos analizados por diversos estudios en América Latina muestran la necesidad de destinar esfuerzos a fomentar el desarrollo digital en el sector productivo. De acuerdo a una investigación de Katz y Callorda, un aumento de 10% en el índice de digitalización genera un incremento de 0.75 % en el PIB per cápita para una muestra de 150 países y 2.42% en el PIB de los países de la OCDE. Ver Katz, R. y Callorda, F. (2016).

El apoyo a la transición digital es especialmente relevante en el caso de las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes), por ser estas la gran base de la economía de los países. Los datos muestran, además, la necesidad de empujar el crecimiento de los ratios de eficiencia y la aportación que hace este grupo de empresas al sector económico.

CAF —banco de desarrollo de América Latina— está impulsando proyectos de digitalización de sectores productivos como parte de sus es-

fuerzos para apoyar la mejora de la productividad en la región. Su labor pone especial énfasis en el encadenamiento productivo, la inserción de las empresas en las cadenas globales de valor y en las pequeñas y medianas empresas (pymes), puesto que estas constituyen la base del tejido industrial de la región. Entre esos proyectos está la elaboración de una “Estrategia para la transformación digital de los sectores productivos de América Latina” y una aplicación concreta a la cadena agroexportadora y logística en el Perú.

Este documento se divide en cuatro apartados. El primero explica la importancia de la digitalización para impulsar la productividad de los países. El segundo resume los avances logrados en la adopción de tecnología digital en los sectores productivos de América Latina y la brecha aún existente. El tercero presenta la metodología desarrollada por CAF, en colaboración con Deloitte, para seleccionar las cadenas productivas prioritarias

para la adopción de soluciones digitales y elaborar una hoja de ruta que guíe la puesta en marcha de las iniciativas.

La cuarta y última parte está dedicada al caso práctico desarrollado en Perú, en particular la región de ICA, y la estrategia para la digitalización de su cadena agroexportadora. Esta región ha sido seleccionada por la importancia que

tiene para la economía peruana, puesto que representa el 15,2 % de las exportaciones agrícolas del país, y el 90 % de sus empresas son de tamaño micro, pequeño y mediano. La iniciativa de CAF y la metodología definida fueron puestas en práctica para el desarrollo de una hoja de ruta para la inclusión de tecnologías digitales en la cadena de valor agroindustrial en la región.



# Importancia de la digitalización como tractor del desarrollo productivo





## La transición de los países en vías de desarrollo hacia economías más desarrolladas lleva consigo una importante transformación de su modelo productivo en general.

### 2.1 Impulsando la competitividad

La transición de los países en vías de desarrollo hacia economías más desarrolladas lleva consigo una importante transformación de su modelo productivo en general y en particular de las palancas de competitividad sobre las que descansa dicho crecimiento.

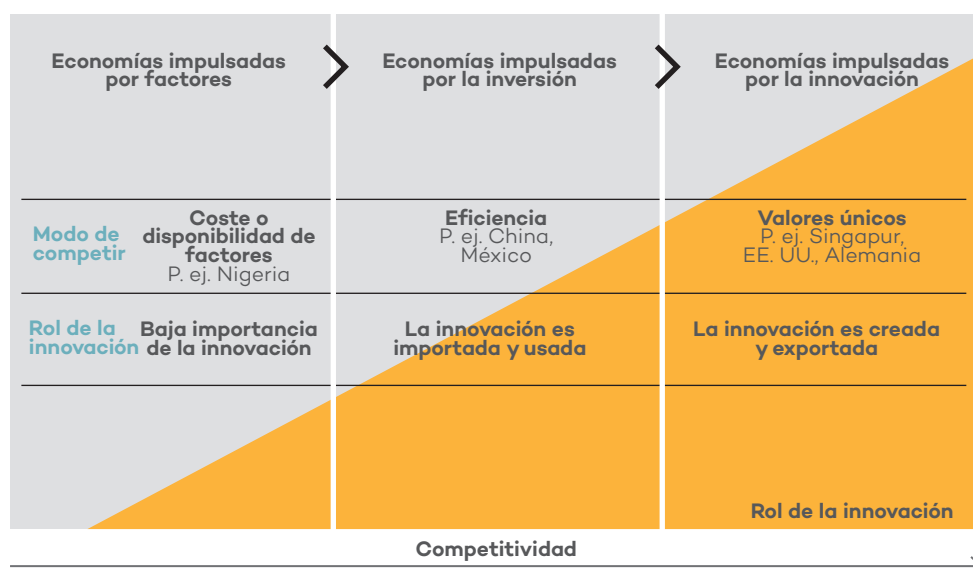
Los países se pueden dividir en tres grupos en función de la forma en que compiten con el resto de las economías, según un informe que realiza el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés). Este informe se basa en un índice de competitividad global desarrollado por el WEF, con el que clasifica a 144 países<sup>2</sup>. El índice tiene en cuenta las instituciones, las

políticas y los factores que determinan el nivel de productividad de un país, que en última instancia define su nivel de prosperidad.

En esa transición económica, el rol de la innovación pasa de tener un impacto residual, propio de los países menos desarrollados, a convertirse en la principal palanca de la competitividad, característica de los países que mejor puntúan en la clasificación. Así, en una primera fase de crecimiento, las economías evolucionan empujadas por una competencia en costos; en una fase posterior, compiten a través de mejoras en la eficiencia de los procesos productivos y, en la etapa final, a la que aspiran las economías de América Latina, compiten con el resto en función de su capacidad para innovar.

<sup>2</sup> Para más información sobre la composición del índice y la clasificación, ver WEF (2019).

**Figura 2.1** Fases en el índice de competitividad del WEF



Fuente: WEF (2019).

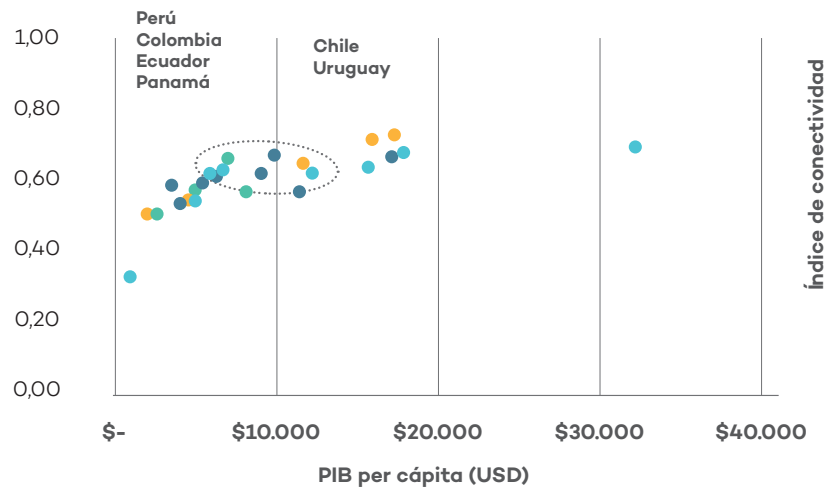
La digitalización y el llamado internet industrial vienen asociados necesariamente al desarrollo innovador. Este ha mostrado en los últimos años un potencial enorme para transformar la sociedad y el sector empresarial, a pesar de estar todavía en una fase incipiente.

Desde una perspectiva de mercado, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha engendrado una miríada de ecosistemas, de los cuales el internet destaca sobre los demás, siendo la palanca

que ha propiciado nuevos modelos de negocio y de operación.

En los últimos años se han desarrollado diversos estudios que hablan de la correlación existente entre la digitalización y el aumento del PIB, entendido como indicador de la productividad de un país. Así, la Unión Internacional de Telecomunicaciones estimó que un incremento del 1 % del desarrollo del ecosistema digital proporcionaba un crecimiento del 0,13 % del PIB per cápita (UIT, 2018). Un ejemplo de esta relación se puede ver en el gráfico 2.1.

**Gráfico 2.1** Comparativa de la contribución de la banda ancha fija al crecimiento del PIB



**Fuente:** Índice de conectividad de la Asociación Global de Comunicaciones Móviles (GSMA, 2018) y datos de PIB per cápita del Banco Mundial (2018).

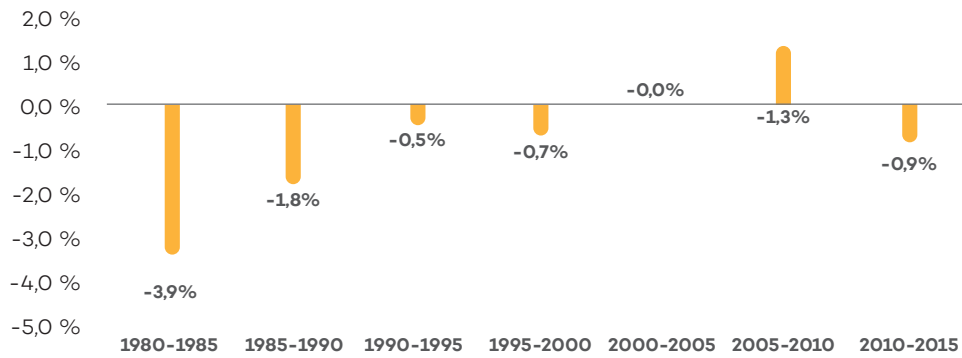
## 2.2 Productividad y transformación digital

La transformación digital en los países de América Latina pasa necesariamente por promover la digitalización del aparato productivo en todos los sectores de cara a la cuarta revolución industrial y la necesaria mejora de la productividad de las pequeñas y medianas empresas. Estas son de parti-

cular importancia por su peso en las economías de la región.

América Latina presenta una brecha en términos de productividad con otras regiones, factor clave del estancamiento del crecimiento del ingreso per cápita durante los últimos 50 años.

**Gráfico 2.2** Evolución de la productividad en América Latina, 1980-2015

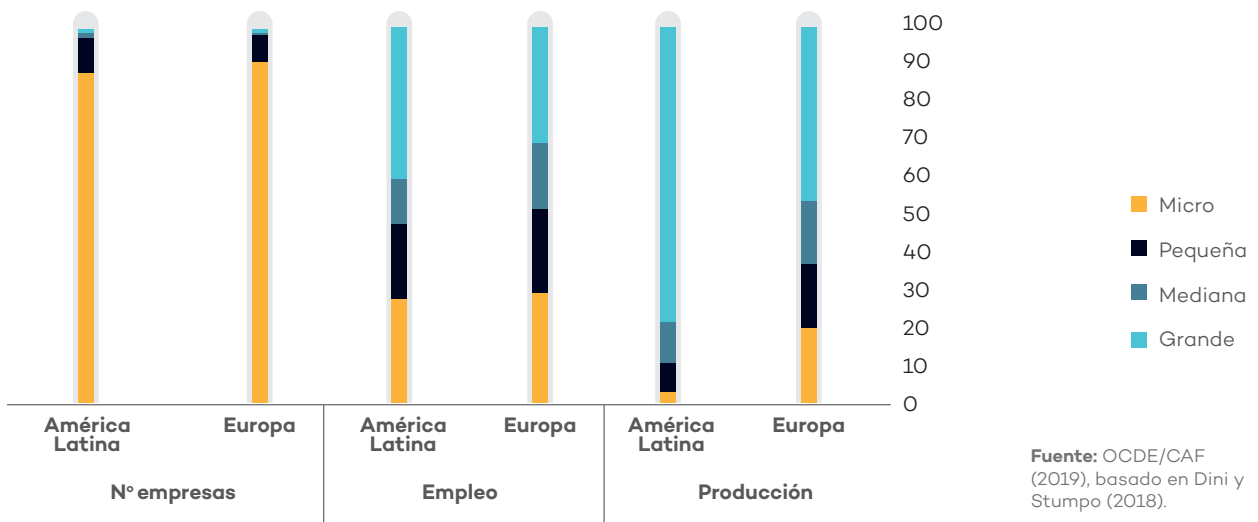


Fuente: OCDE y CAF (2019), basado en Dini y Stumpo (2018).

Informaciones básicas sobre la matriz empresarial de la región ofrecen algunas observaciones importantes. El gráfico 2.3 representa la distribución del número de empresas, el empleo y la producción por tamaño de la empresa, comparando entre América Latina y Europa. De esos

datos se desprende que las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) tienen un rol muy importante en los principales sectores de la región, abarcando más del 90 % del total de empresas. A su vez, representan más del 45 % del empleo en los países de América Latina.

**Gráfico 2.3** Comparación de la matriz empresarial entre América Latina y Europa



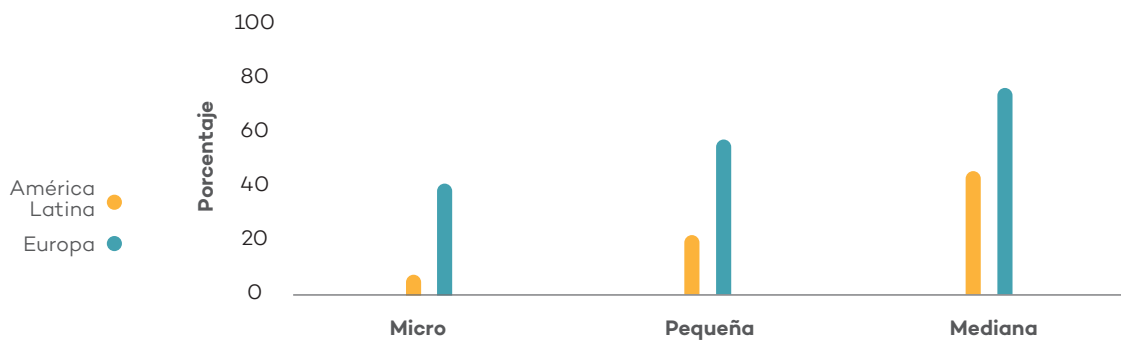
Fuente: OCDE/CAF (2019), basado en Dini y Stumpo (2018).

Si hacemos un análisis más en profundidad de la productividad de la matriz empresarial, se llega a la conclusión de que las mipymes tienen un bajo nivel de productividad

(apreciable en su comparación con la productividad de empresas de similar tamaño en Europa); y la brecha es mayor cuanto más pequeña es la organización.

De esta forma, se pone de manifiesto una necesidad de abordar de forma decidida el problema de productividad existente, para lo que la digitalización y el uso de tecnología avanzada resulta clave.

**Gráfico 2.4** Comparación de la productividad de las pymes de América Latina y Europa



**Nota:** Los niveles de productividad promedio para las micro, pequeñas y medianas empresas se expresan como un porcentaje del nivel de las grandes empresas, con un promedio de productividad de las grandes empresas del 100 %.

**Fuente:** OCDE y CAF (2019), basado en Dini y Stumpo, 2018.

## 2.3. Internet industrial: el desarrollo de tecnologías disruptivas

La mayoría de las nuevas tecnologías y las innovaciones son disruptivas por sí solas. La aparición de nuevas formas de tecnología y nuevos modelos o aplicaciones de la misma está permitiendo mejoras en la optimización de procesos en multitud de campos.

A continuación, se presentan las principales tecnologías actualmente en pleno proceso de crecimiento y revolución, cuya promoción se debe considerar en la digitalización de los sectores productivos de la economía.

- **Internet de las cosas** (IoT, por sus siglas en inglés). Sistema en el que la totalidad de los dispositivos (infraestructuras, vehículos, máquinas y otros elementos electrónicos) están interconectados gracias a varias o a una misma red para generar y compartir datos.

- **Computación en la nube.** El acceso, bajo demanda, a funcionalidades y aplicaciones de computación, permitiendo soluciones con escalado<sup>3</sup> exponencial y nuevos modelos de pago por uso.

- **Cadena de bloques,** conocida también por su término en inglés **blockchain**. Tecnología que, mediante el uso de algoritmos, facilita el registro de transacciones de forma indiscutible, sin necesidad de recurrir a un intermediario o a una administración central.

- **Big data.** El uso de grandes volúmenes de datos altamente volátiles y valiosos (datos estructurados, datos de sensores, audio, vídeo, medios sociales) para la construcción de soluciones inteligentes.

<sup>3</sup> Por escalabilidad se entiende la capacidad de adaptación de un sistema informático, un software o una aplicación para satisfacer las necesidades de rendimiento de una empresa sin saturarse como resultado de un crecimiento importante del número de usuarios o de transacciones.



- **Automatización robótica de procesos (ARP) Tecnología basada en software programado**, que sustituye a humanos realizando tareas manuales y repetitivas basadas en reglas, mediante la automatización de procesos.
  - **Impresión en 3D**. La fabricación aditiva que permite la producción eficiente de productos tridimensionales únicos donde y cuando se necesiten.
  - **Inteligencia artificial**. Sistemas cognitivos que combinan el aprendizaje automático con la capacidad de interactuar a través del lenguaje natural y crear conocimiento a partir de los datos.
  - **Plataformas digitales**. El uso de la tecnología digital para conectar a las personas en nuevas y poderosas formas, que constituyen las bases de nuevos colectivos y comunidades.
  - **Robótica y drones**. Tecnologías que sustituyen al trabajo humano a gran escala, no sólo para tareas rutinarias, sino cada vez más para la prestación de servicios.
- institutos de conocimiento y organizaciones públicas que, desde un ecosistema, resuelven problemas sociales de forma creativa.
- **Aprovisionamiento en masa**. El proceso de obtener servicios, ideas o contenidos solicitando contribuciones de un gran grupo de personas y especialmente de una comunidad en línea, en lugar de pedirlo a los empleados o los proveedores tradicionales.
  - **Economía compartida**. La utilización de la tecnología de la información como medio de reunir de una forma diferente la oferta y la demanda de bienes, servicios o información. Utiliza plataformas digitales para compartir y reutilizar el exceso de capacidad en una gran variedad de productos.
  - **Ludificación**. El uso del pensamiento del juego y de los elementos de diseño del juego (competición, niveles, tablas de clasificación, insignias, etc.) en contextos ajenos al mismo. El objetivo de la ludificación es estimular a las personas para que cambien su comportamiento de la manera deseada.

Del uso y asociación de las tecnologías previamente mencionadas, han surgido nuevos modelos productivos u organizativos. Entre ellos, se destacan los siguientes:

- **Cocreación**. Iniciativa que reúne a las partes para crear conjuntamente un producto valioso. En el contexto de las ciudades inteligentes, se trata de (comunidades de) ciudadanos, empresas privadas,
- **Autoorganización**. Un proceso en el que el orden y la coordinación general surgen de las interacciones locales entre las personas en un sistema inicialmente desordenado. Estas interacciones son espontáneas y no necesariamente controladas por un agente auxiliar. La organización resultante está totalmente distribuida y es típicamente robusta.

## 2.4. Importancia de las políticas públicas en la adopción de tecnologías avanzadas

La digitalización se visualiza como fuente de una revolución en muchos de los sectores económicos (Industria 4.0, e-agricultura, etc.). El esfuerzo de los Gobiernos por no quedarse atrás y alcanzar los beneficios de la digitalización ha resultado, a nivel internacional, en numerosas políticas públicas y medidas regulatorias que abordan, por un lado, el desarrollo horizontal de nuevas tecnologías y la innovación y, por otro, aspectos específicos de los distintos sectores económicos, como son las políticas de expansión de la industria 4.0 o la regulación en torno al uso de datos.

La búsqueda de una rápida digitalización en los distintos sectores económicos, que logre acelerar el beneficio económico y social, ha llevado a los Gobiernos al desarrollo de múltiples estrategias concretas en la materia (por ejemplo, e-agricultura, Industria 4.0, ciudades inteligentes).

Dentro de las iniciativas adoptadas, se encuentra la asignación de ayudas públicas para el desarrollo de soluciones e investigación de nuevas tecnologías, la creación de mecanismos e incentivos para la colaboración entre organismos públicos y privados, la implementación de redes de conocimiento y la adaptación de programas formativos para el desarrollo de la especialización necesaria.

La digitalización se apoya irremediablemente en el desarrollo de la conectividad, la nube, la sensorización, las TIC, la tecnología de *blockchain*, el análisis de datos y los algoritmos de aprendizaje (aprendizaje automatizado e inteligencia artificial).

Las estrategias nacionales deben, por tanto, buscar el desarrollo de tecnologías clave, fomentando la innovación en las empresas más avanzadas y apoyando a las empresas que menos han adoptado soluciones tecnológicas a ini-

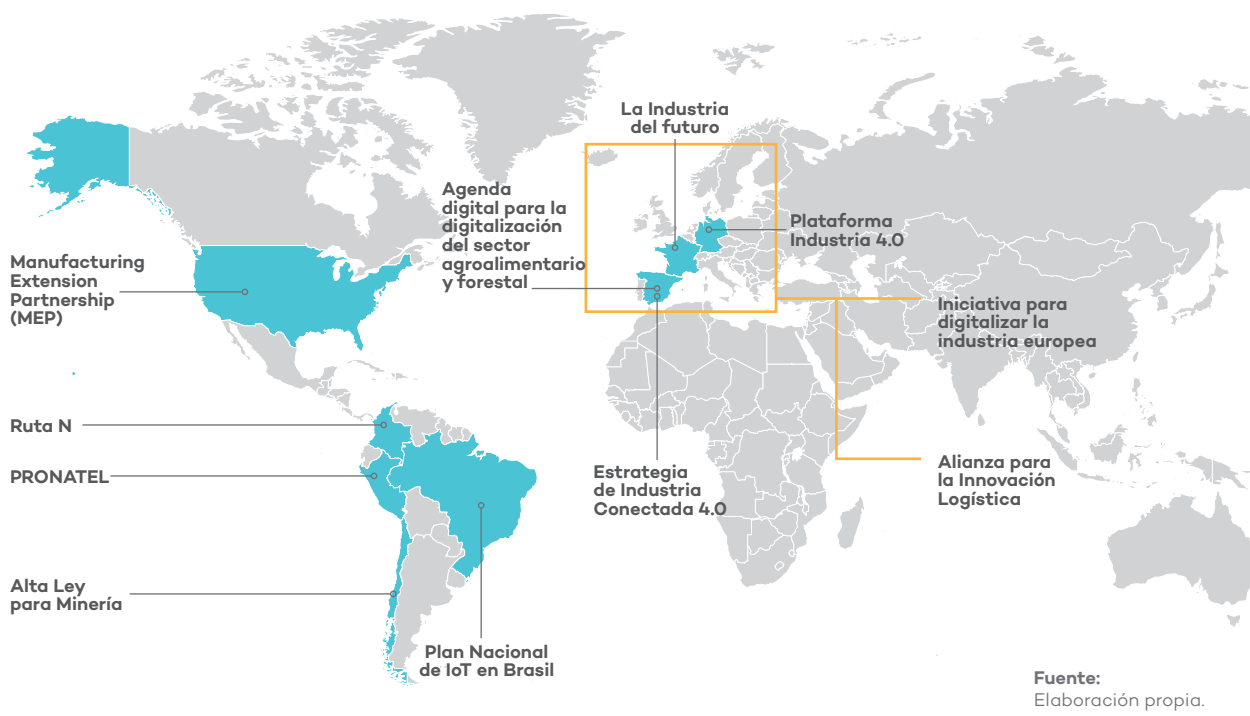
ciar su proceso de transformación digital. Para ello resulta clave el fomento de la inversión de los sectores a través de mecanismos de apoyo y financiación.

Por tanto, los principales objetivos desde el punto de vista de los Gobiernos para la transformación digital deben abarcar:

- El desarrollo de actividad innovadora en torno a las nuevas tecnologías y soluciones habilitadoras de la transformación industrial: conectividad, IoT, computación en la nube, tecnologías de fabricación personalizada, analítica de datos, etc.
- La adopción de estas soluciones por parte de las empresas, promoviendo su inclusión, especialmente en pequeñas y medianas empresas donde la utilización supone esfuerzos de inversión y costos.
- La promoción de la colaboración entre los distintos agentes para acelerar su adopción y el desarrollo innovador.
- La creación de un marco regulatorio transparente para el desarrollo adecuado de la digitalización en el sector.
- El acceso de la población a las habilidades y la formación digital necesarias para el desarrollo de la actividad.
- El desarrollo de servicios públicos digitales que apoyen y acompañen la digitalización del sector productivo.
- El desarrollo de una infraestructura de TIC adecuada a nivel nacional, base de las soluciones digitales.
- La sensibilización de la sociedad y el segmento empresarial en general respecto al impacto positivo de la digitalización.

La figura 2.2 muestra algunas de las políticas a nivel internacional que se han llevado a cabo o están en marcha en la actualidad, y el Cuadro 2.1 ofrece un resumen de algunas iniciativas.

**Figura 2.2** Ejemplos internacionales de políticas públicas de ayuda a la digitalización de sectores productivos



**Cuadro 2.1** Resumen de iniciativas públicas de apoyo a la digitalización

Sector	Nombre	Descripción	País
Transversal	Ruta N	Creación de un centro de innovación	Colombia
	DEI	Plataforma común europea para la digitalización de los sectores	Unión Europea
	Centros WEF	Centros de referencia de la cuarta revolución industrial	Mundial
	Industria conectada 4.0	Financiación a proyectos de innovación	España
Manufactura	Industrie du Future	Apoyo económico para el desarrollo de tecnologías digitales	Francia
	Plattform Industrie 4.0	Plataforma digital para promover la transformación digital del sector	Alemania
	MEP	Red nacional de empresas para mejorar la productividad a través de la digitalización	Estados Unidos
Logística	ALICE	Plataforma común europea de logística para dirigir el conocimiento y la innovación en el sector	Unión Europea

**Fuente:** Elaboración propia.



The background features a dynamic, abstract design of glowing lines and dots. The lines are thin and radiate from the bottom left towards the top right, transitioning in color from deep purple at the bottom to bright blue at the top. Interspersed among these lines are numerous small, glowing dots in shades of blue and purple, creating a sense of depth and movement. The overall effect is reminiscent of a digital network or data flow.

# Avance del internet industrial en América Latina y el Caribe

# 3.



## Analizar con un ojo crítico, pero constructivo, el ecosistema digital de un país puede ser clave para identificar las barreras sobre las cuales focalizar los esfuerzos y definir las palancas que ayuden a impulsar un determinado sector.

Dada la relevancia de la digitalización en la productividad y el crecimiento económico, se ha puesto de manifiesto la urgente necesidad de reducir la brecha existente en algunos países y en sectores económicos de América Latina y el Caribe respecto a países con un grado de desarrollo mayor, como los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Analizar con un ojo crítico, pero constructivo, el ecosistema digital de un país puede ser clave para identificar las barreras sobre las cuales focalizar los esfuerzos y definir las palancas que ayuden a impulsar un determinado sector.

Se pueden identificar seis dimensiones sobre las cuales construir el análisis del ecosistema (Deloitte, 2018)<sup>4</sup>. Todas ellas, permiten definir aspectos relevantes que determinan, a través de un índice, el nivel de digitalización de un país y sus sectores de interés.

Las dimensiones en cuestión se definen como sigue.

- **Infraestructura TIC:** aquella que permite medir el grado de desarrollo de los países en aspectos básicos, como la infraestructura habilitada para proporcionar conectividad.
- **Regulación:** dimensión que refleja la eficiencia de los organismos que

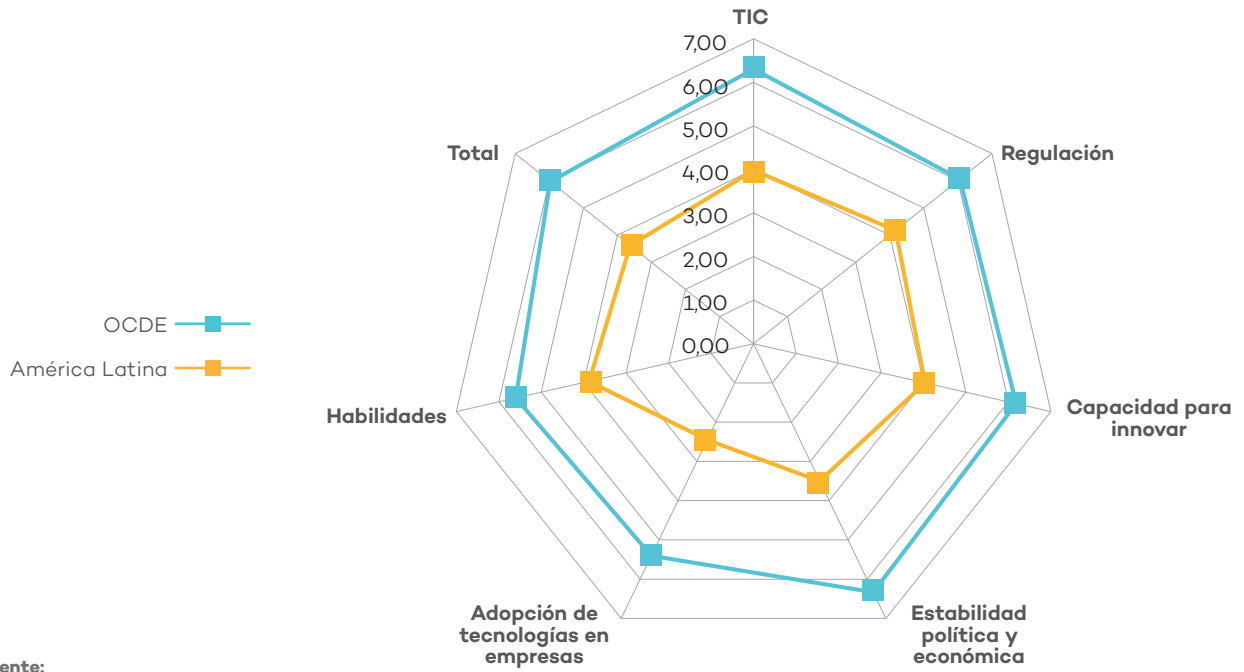
actúan como directores del ecosistema de TIC, que son la base de la digitalización, y sus leyes.

- **Capacidad para innovar:** analiza la importancia que dan los países a la innovación y la posibilidad de generar soluciones y novedades que mejoren la eficiencia de determinados procesos.
- **Estabilidad política y económica:** define la situación genérica sobre la que un país sienta sus bases. Los indicadores de esta dimensión revelan si el marco que construyen la política y la economía de un país se opone o promueve el desarrollo de soluciones digitales.
- **Habilidades digitales:** mide la capacidad de uso, aceptación y adaptación de las personas a las nuevas tecnologías.
- **Adopción tecnológica en empresas:** determina el nivel con el que las empresas de un sector productivo o del país en su totalidad invierten dinero y utilizan la tecnología en su actividad diaria para aumentar su productividad.

El gráfico 3.1 muestra el avance en esas seis dimensiones en América Latina y el Caribe en comparación con la OCDE.

<sup>4</sup> Esta distinción se basa en la metodología utilizada para definir cómo el IoT puede ayudar a desarrollar los sectores industriales en América Latina (Deloitte, 2018).

**Gráfico 3.1** Índice digital de la OCDE y de América Latina y el Caribe




Fuente:  
Deloitte (2018).

La adopción de servicios digitales y el internet industrial proporcionará ventajas a este sector en materia de productividad, gestión de recursos y nuevos modelos de negocio y productos. Cumplir con el objetivo de CAF de acelerar la digitalización y su desarrollo en las cadenas productivas requere-

rirá esfuerzos en la región y los países que abarquen los distintos pilares del análisis: infraestructura y conectividad, adopción, regulación y entorno, capacitación y desarrollo innovador. La iniciativa propuesta por CAF involucra, por tanto, el análisis y proyectos con impacto en los distintos pilares.





**La adopción de servicios digitales y el internet industrial proporcionará ventajas a este sector en materia de productividad, gestión de recursos y nuevos modelos de negocio y productos.**



# Metodología de **digitalización** de cadenas productivas

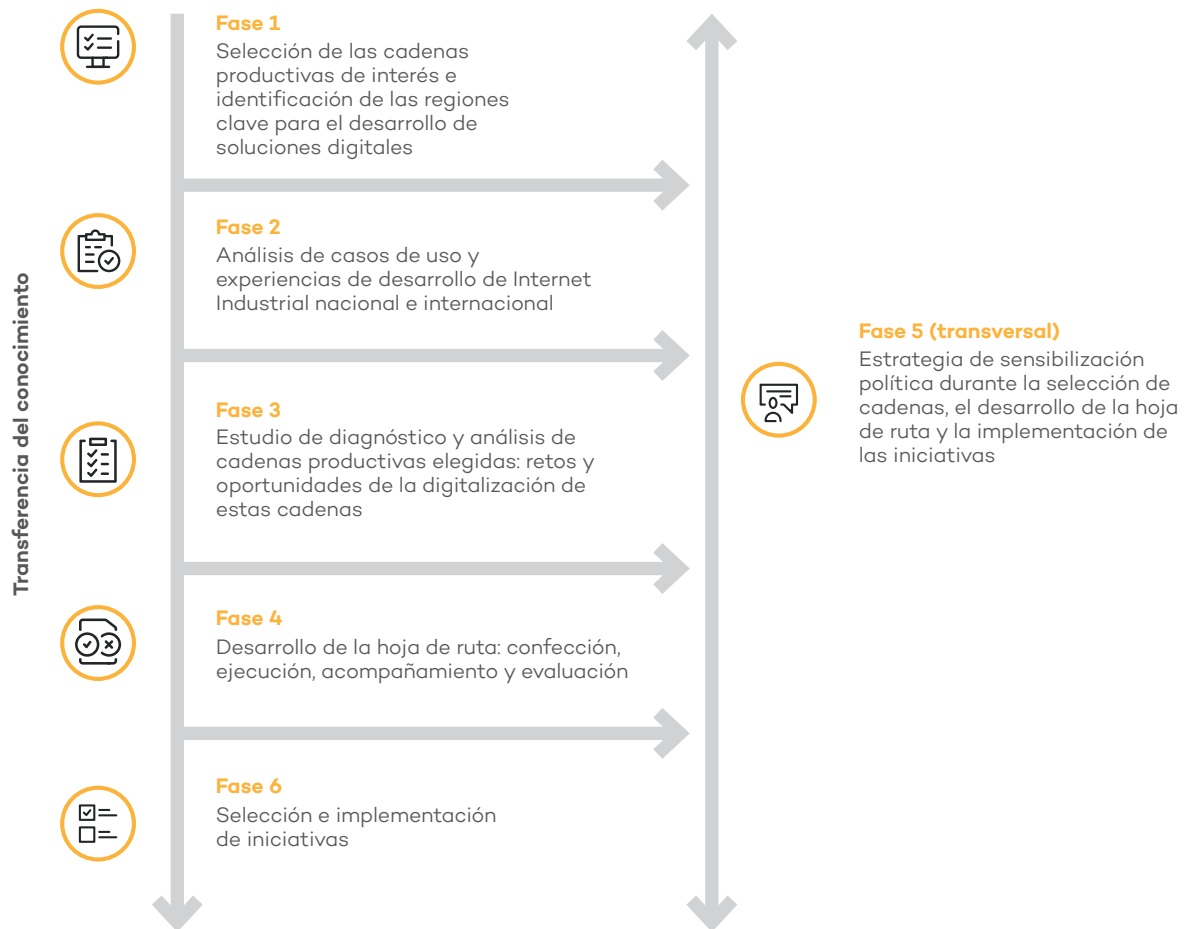


4.

## CAF, en colaboración con Deloitte, ha definido una metodología para la aproximación, diagnóstico y acercamiento del internet industrial (o digitalización de los procesos productivos) de los países.

Esa metodología consiste en la implementación de una hoja de ruta descrita brevemente en la figura 4.1.

**Figura 4.1** Esquema general de la metodología propuesta



Fuente:  
Elaboración propia.

## 4.1 Selección de las cadenas productivas de interés e identificación de regiones clave donde desarrollarlas

En una primera fase, se propone el análisis de indicadores de los principales sectores económicos a fin de conocer en profundidad las características clave de los sectores productivos de un país. Con este análisis se puede además realizar una comparación entre sectores desde un punto de vista objetivo.

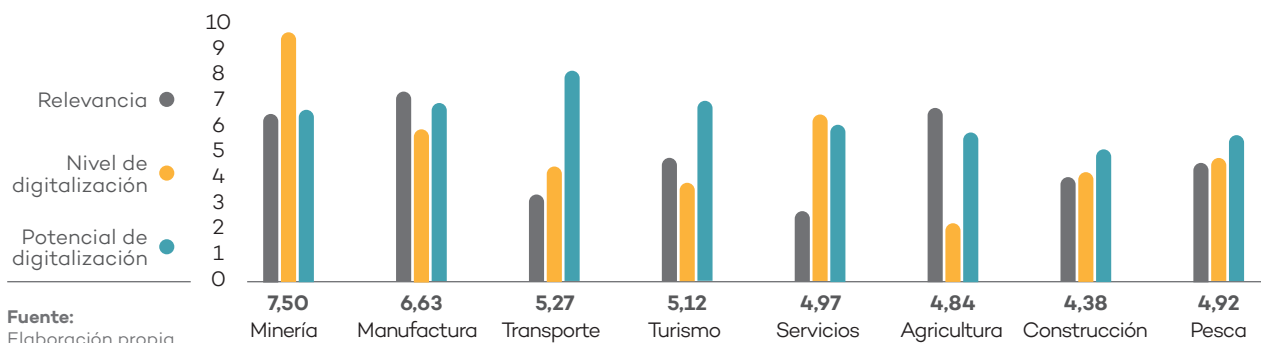
Para obtener un índice comparativo de los sectores productivos se identifican tres principales pilares de estudio (ver figura 4.3): relevancia en el país, nivel de digitalización y potencial del internet industrial. El proceso permite priorizar los sectores de mayor interés con base en esos pilares.

**Figura 4.2** Pilares del análisis



Fuente:  
Elaboración propia.

**Gráfico 4.1** Ejemplo ilustrativo de la comparación de sectores



Fuente:  
Elaboración propia.

No obstante, el desarrollo de proyectos de digitalización requiere de mayor concreción e identificación, así como del estudio de cadenas de producción específicas. Por este motivo, se precisa un análisis con mayor detalle de los sectores, así como de las regiones clave con mayor impacto de los sectores ya seleccionados. Más concretamente, es necesario un estudio minucioso de las características y distribución en

subsectores y productos, las regiones más impactadas o su nivel de adopción digital y de conectividad, entre otros aspectos.

Para definir las necesidades precisas de una cadena al desarrollar las iniciativas, puede ser necesario un acercamiento a nivel de región. Esto implica, entre otras, las siguientes actividades:



- Identificación de los sectores clave en las distintas regiones.
- Selección de regiones con niveles de conectividad y adopción digital suficientes para permitir el desarrollo de soluciones de internet industrial.
- Identificación de regiones con mayor capacidad para actuar como pilotos y abordar el desarrollo del internet industrial.
- Coordinación con entidades públicas y privadas en los subsectores, lo que resulta clave para poder realizar esta clasificación y selección.

Algunos de los aspectos analizados mediante información solicitada a entidades y fuentes secundarias son la contribución al PIB, el número de empleados en el sector, la participación en las importaciones, el número de empresas y su distribución, según sean pequeñas y medianas (pymes) o grandes empresas, el nivel de adopción de las TIC del sector, el desarrollo del sector tecnológico en la región, los niveles de conectividad, etc.

### Talleres y coordinación con diferentes actores

Una de las bases de la metodología desarrollada en CAF es la coordinación con las instituciones públicas im-

plicadas y con otras entidades para la selección final del sector. De esta manera, se involucra desde el primer momento a los distintos actores, tanto públicos como privados.

En el proceso, se realizan una serie de reuniones de revisión con entidades clave que permitan seleccionar las cadenas productivas y las regiones más adecuadas para el desarrollo del proyecto.

Algunas de las entidades a considerar de cara a las distintas reuniones de selección de cadenas productivas son:

- Los ministerios de industria y telecomunicaciones.
- Las entidades públicas encargadas de la digitalización.
- Las asociaciones de empresas de los subsectores analizados.
- Las asociaciones del sector tecnológico (*software* y electrónica).

La selección final debe permitir focalizar los retos, el estado, la capacidad y las necesidades de la digitalización, por lo que el nivel de concreción del subsector y de la región puede ser variable según la complejidad de la cadena de valor propuesta y de su tamaño.

## 4.2 Diagnóstico de la cadena productiva: retos y oportunidades de la digitalización

En esta fase de la metodología, se profundiza en la cadena a través de información primaria y secundaria y el uso de diversas herramientas, lo que facilitará:

- La identificación de las diferentes partes interesadas en las cadenas productivas. Para el diagnóstico de dichas cadenas, es necesaria la identificación de un conjunto de organismos transversales a los subsectores y una lista de gremios, instituciones y empresas privadas propias de los sectores productivos. Se abarcan todos los tipos de actores para poder tener una visión completa del subsector y de su cadena de valor.
- El entendimiento de las características de la cadena. Se incluyen en este aspecto el análisis del número de empresas en los distintos eslabones,

servicios y productos proporcionados y las características particulares de la cadena, entre otros.

- El entendimiento del nivel de digitalización y las prioridades. La información provista por las entidades públicas y privadas involucradas, así como la realización de una encuesta dirigida específicamente a los actores de la cadena, permiten realizar un análisis completo de los retos y barreras a la adopción de la digitalización.
- La identificación de soluciones digitales con impacto a lo largo de la cadena, a partir de ejemplos observados a nivel internacional.
- El desarrollo de los retos y barreras existentes en la cadena analizada y las oportunidades surgidas a través de la digitalización.

La información recabada permitirá identificar los retos y oportunidades que ofrece la digitalización.

### **Herramientas para el diagnóstico de la cadena productiva**

Para completar el entendimiento de la cadena productiva, la metodología propone el empleo de diversas herramientas de análisis, listadas a continuación.

- Geolocalización. Esta herramienta aplicada a la información de empresas, fábricas, zonas de cultivo, corredores logísticos, almacenes, principales puertos y aeropuertos de exportación, entre otros, proporciona un mayor entendimiento de la situación de la cadena de cara al análisis de la conectividad y la implementación a nivel regional de soluciones digitales. Cabe destacar la posibilidad de disponer de información limitada sobre la localización de las diferentes actividades y empresas de la cadena.
- Elaboración de encuestas destinadas a los agentes involucrados, identificados previamente, para la comprensión de aspectos como el grado de digitalización, el grado de conocimiento digital, las prioridades digitales, el financiamiento, etc.
- Realización de talleres. El objetivo de los talleres con los principales agentes públicos y privados es la identificación de las tecnologías, los desafíos a los que deberán hacer frente los sectores de interés, las soluciones digitales prioritarias y las iniciativas más efectivas y eficientes que se podrán incluir en la hoja de ruta.

## **4.3 Análisis de experiencias de desarrollo de internet industrial en el país y a nivel internacional**

El estudio se completa con un amplio abanico de casos de uso para la digitalización de los distintos eslabones de la cadena productiva. Para ello, se analiza la aplicabilidad en la región con base en sus retos y la disponibilidad de soluciones locales capaces de cubrir la demanda.

A su vez, se considera necesario, primero, un análisis a nivel nacional de las políticas ya en marcha en cuanto a

digitalización de sectores y, segundo, un estudio a nivel internacional de las políticas de digitalización de sectores productivos y de mejores prácticas.

### **Análisis de tecnologías habilitadoras**

Se propone un análisis del estado actual y las tendencias de las tecnologías que sirven como base de las soluciones del internet industrial. El estudio se centrará en su grado de madurez, el

grado de avance de su adopción nacional e internacional y la formulación de casos de uso y de los potenciales impactos en la cadena o cadenas productivas seleccionadas.

Se debe considerar el impacto de estas tecnologías en los distintos eslabones de las cadenas de producción seleccionadas. Este análisis se puede efectuar con base en la revisión de estudios de referencia sobre la situación de la adopción de tecnologías avanzadas y cómo estas tecnologías han optimizado las cadenas productivas objetivo.

### Regulación y normativa asociada

El análisis requiere una revisión de las diferentes normativas, en su versión más reciente, y las regulaciones que promueven el desarrollo del internet industrial en el país y la región.

Aspectos como las leyes de protección de datos, los planes nacionales de di-

gitalización, los mecanismos de ayudas públicas a la innovación o el apoyo a la empresa privada para el desarrollo de soluciones digitales son clave en la confianza que inspiran las soluciones digitales en el país y en su desarrollo. A su vez, existe una regulación particular en los sectores productivos que fomenta o restringe el desarrollo digital, siendo necesario identificar dentro del análisis las necesidades y oportunidades en ambos ámbitos.

### Políticas públicas para la digitalización productiva

Es preciso revisar las políticas públicas y los mecanismos aplicados por los Gobiernos y las entidades multilaterales para la digitalización de empresas en el sector, con especial énfasis en el segmento de las pymes.

Para acelerar la digitalización, se identifican diversos pilares sobre los cuales desarrollar iniciativas, descritas en el cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1** Líneas de acción en políticas públicas de digitalización

<b>Conectividad</b>	Incluye iniciativas para cubrir déficits de conectividad y de infraestructura digital observados. Las redes de telecomunicaciones son la base para el desarrollo del internet industrial. Algunas de las iniciativas públicas a considerar se focalizan en la expansión de redes de banda ancha en zonas de operación de la cadena de valor y el desarrollo de proyectos piloto que usan nuevas tecnologías de conectividad en áreas clave de la cadena.
<b>Oferta</b>	Incluye las políticas que atacan la falta de una oferta amplia de servicios digitales en el país, la región y el sector o industria seleccionados. Esto abarca la investigación, la creación de prototipos y el desarrollo comercial de soluciones digitales aplicables a la cadena de interés, enfocados en los retos del sector previamente identificados.
<b>Adopción</b>	Incluye mecanismos para apoyar la adopción de soluciones digitales concretas en la cadena de producción objetivo, es decir, la implantación de soluciones que proporcionen mejoras de productividad, producción, gestión de recursos o nuevos modelos de negocio y productos al sector.
<b>Capacitación y sensibilización</b>	Incluye mecanismos o políticas enfocadas a reducir la brecha de conocimiento en el funcionamiento y las capacidades de las tecnologías habilitadoras del internet industrial, proporcionando a las empresas del sector información sobre qué soluciones existen, cómo funcionan, qué alternativas hay para su implementación, con qué costes, etc.
<b>Regulación y servicios públicos</b>	Incluye las iniciativas de mejora de servicios públicos a través de la digitalización de procedimientos administrativos, plataformas de acceso a información de iniciativas, así como aspectos regulatorios que puedan promover la adopción digital o que eliminen barreras al sector.

**Fuente:**  
Elaboración propia.

## 4.4. Desarrollo de la hoja de ruta: diseño, ejecución, acompañamiento y evaluación

Es este apartado se detalla la metodología utilizada para la construcción de la hoja de ruta.

En primer lugar, se construye una propuesta con los objetivos y las iniciativas de las que constará la hoja de ruta. Estas líneas de acción están basadas en las conclusiones obtenidas de los análisis preliminares, tanto de los sectores económicos analizados de un país determinado como de las mejores prácticas a nivel internacional. También se apoyan en los insumos que los sectores han aportado a lo largo del proyecto, a través de la realización de encuestas sobre su digitalización, los talleres realizados o las entrevistas mantenidas.

Una vez se dispone del borrador de iniciativas, se profundizan con las partes interesadas clave (tanto públicas como privadas), identificadas en una fase anterior. El objetivo es revisarlas y aportar un mayor grado de detalle, garantizando que cubren las brechas detectadas. Adicionalmente, se analizan diferentes vías en materia de gobernanza y los vehículos de financiación para articular las diferentes iniciativas.

Con esta información, se elabora una hoja de ruta detallada, que consta de los grandes objetivos que se pretenden alcanzar, las líneas de acción para conseguirlos (acompañadas de su justificación) y las iniciativas a poner en marcha. Estas últimas ofrecerán información completa, in-

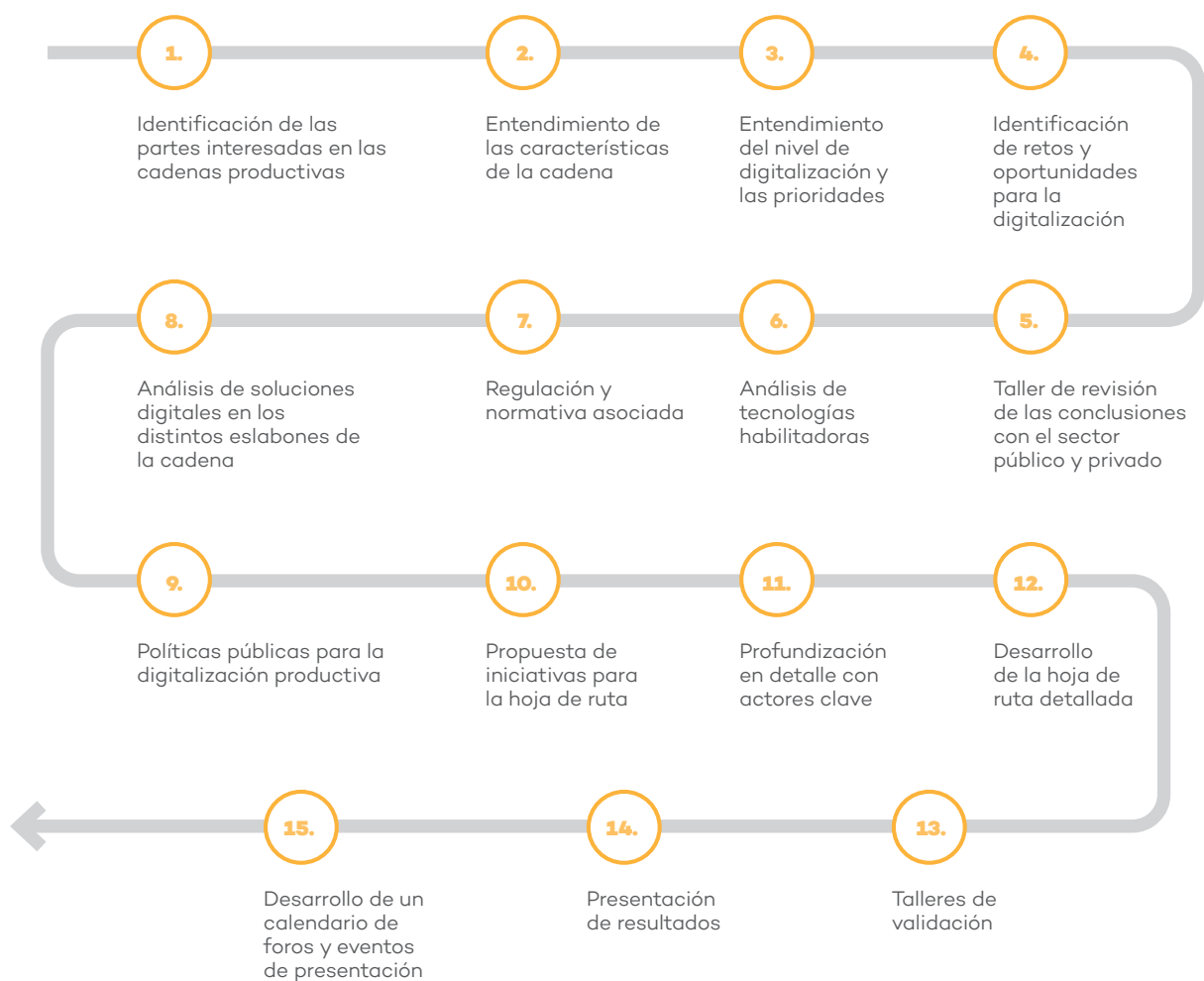
cluyendo la meta que la iniciativa debe alcanzar, una descripción de la misma, el impacto que se pretende lograr, los posibles riesgos en su implementación, los actores involucrados e impactados y los vehículos de financiamiento asociados.

Asimismo, la hoja de ruta detallada establece una priorización de las iniciativas, en la que se destacan aquellas categorizadas como victorias rápidas, con base en su gran impacto a corto plazo y su facilidad de implementación. La priorización se realiza a partir de todas las conclusiones extraídas a lo largo del proyecto, teniendo especialmente en cuenta las conversaciones mantenidas con los sectores privado y público.

Por último, la hoja de ruta también cuenta con un modelo de gobernanza propuesto y con un plan de seguimiento, evaluación y revisión.

Una vez se finaliza la hoja de ruta, se programan talleres con las entidades públicas y privadas involucradas para aprobar la información incluida en el documento. En estos talleres se pretende validar las líneas de acción y las iniciativas planteadas, así como su priorización y gobernanza.

Con la hoja de ruta validada se realiza una sesión de presentación con el sector público y privado, cuyo objetivo es mostrar el plan a nivel regional y sensibilizar a los diferentes organismos involucrados.

**Figura 4.3** Metodología para la construcción de la hoja de ruta

**Fuente:**  
Elaboración propia.

## 4.5. Estrategia de sensibilización política

Un aspecto clave de la metodología desarrollada por CAF, como hemos mencionado previamente, es la estrategia de sensibilización. Esta comienza con la presentación del proyecto a los diferentes actores y evoluciona durante las distintas fases de su desarrollo. Esta estrategia permite reforzar el entendimiento de la iniciativa, recibir los comentarios de los diferentes actores y obtener su apoyo en la fase de formulación e implementación de iniciativas.

De esta manera, los organismos públicos y privados involucrados estarán en todo momento sincronizados con las diferentes fases del diagnóstico de los sectores productivos y los planes para su digitalización.

La figura 4.5 muestra un ejemplo de los diferentes organismos públicos y privados que pueden estar involucrados en un proyecto con estas características y necesidades.



**Figura 4.4** Ejemplo ilustrativo de las posibles partes interesadas en el proyecto

Entidades públicas		Sector privado	Sector tecnológico
PRODUCE	INEI	Cámara de Comercio de Ica	Nokia
Innovate Perú	MINCETUR	Cámara de Comercio de Lima	Agrosoft
ITP / CITE Agroindustrial	SUNAT	AGAP	SpaceAg
AGROIDEAS	CONCYTEC	IPEH	CONECTA AGRO
MINAGRI	GORE Ica	PROAGRO	
OSITRAN	SENASA	PROVID	
MTC	COFIDE	APPROLOG	
		RANSA	
		DP TERMINAL	
		UTEC	

Fuente:  
Elaboración propia.

En la figura 4.6, se puede ver además un ejemplo de las labores de comunicación a lo largo del proyecto.

**Figura 4.5** Fases de la estrategia de sensibilización política



Fuente:  
Elaboración propia.

**Con la hoja de ruta validada se realiza una sesión de presentación con el sector público y privado, cuyo objetivo es mostrar el plan a nivel regional y sensibilizar a los diferentes organismos involucrados.**





**Aproximación a  
un caso práctico:  
la cadena  
agroexportadora  
y logística en la  
región peruana  
de Ica**

**5.**

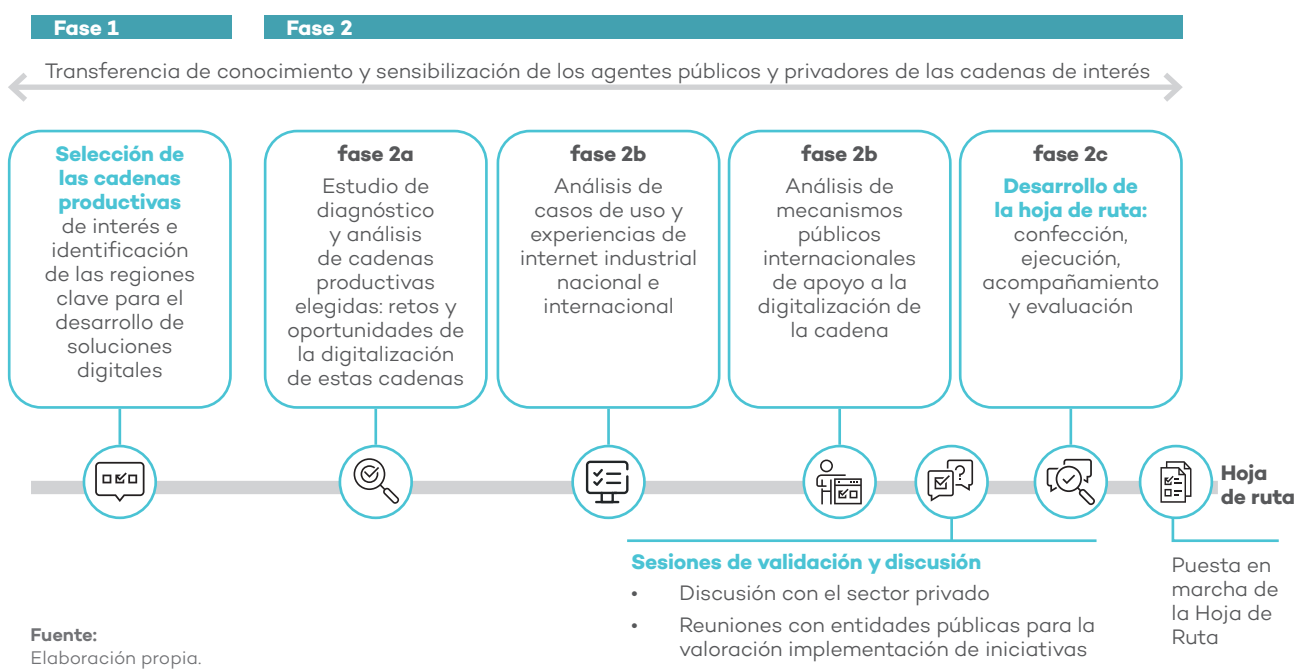
## El proyecto “Estrategia para la transformación digital de los sectores productivos en América Latina”, desarrollado por CAF con el apoyo de Deloitte, propone la elaboración de una primera hoja de ruta para la digitalización de la cadena agroexportadora y logística en la región de Ica.

Para ello, sigue la metodología de CAF para la digitalización de cadenas productivas presentada en la sección anterior.

En este apartado, se presentan los resultados del diagnóstico obtenido del análisis de esta cadena y la hoja de ruta finalmente desarrollada. En una primera fase se analizaron los sectores y cadenas de valor prioritarias en la región, así como

su impacto por áreas del país para finalmente seleccionar la cadena agroexportadora en Ica. La segunda fase abordó los pasos en la metodología de análisis de CAF, identificación de necesidades, y propuesta y validación de iniciativas. Esta fase abarcó un periodo de 10 meses en los que se establecieron diversas sesiones de validación y discusión de resultados con los diferentes actores de la cadena.

**Figura 5.1** Actividades de la hoja de ruta de Ica

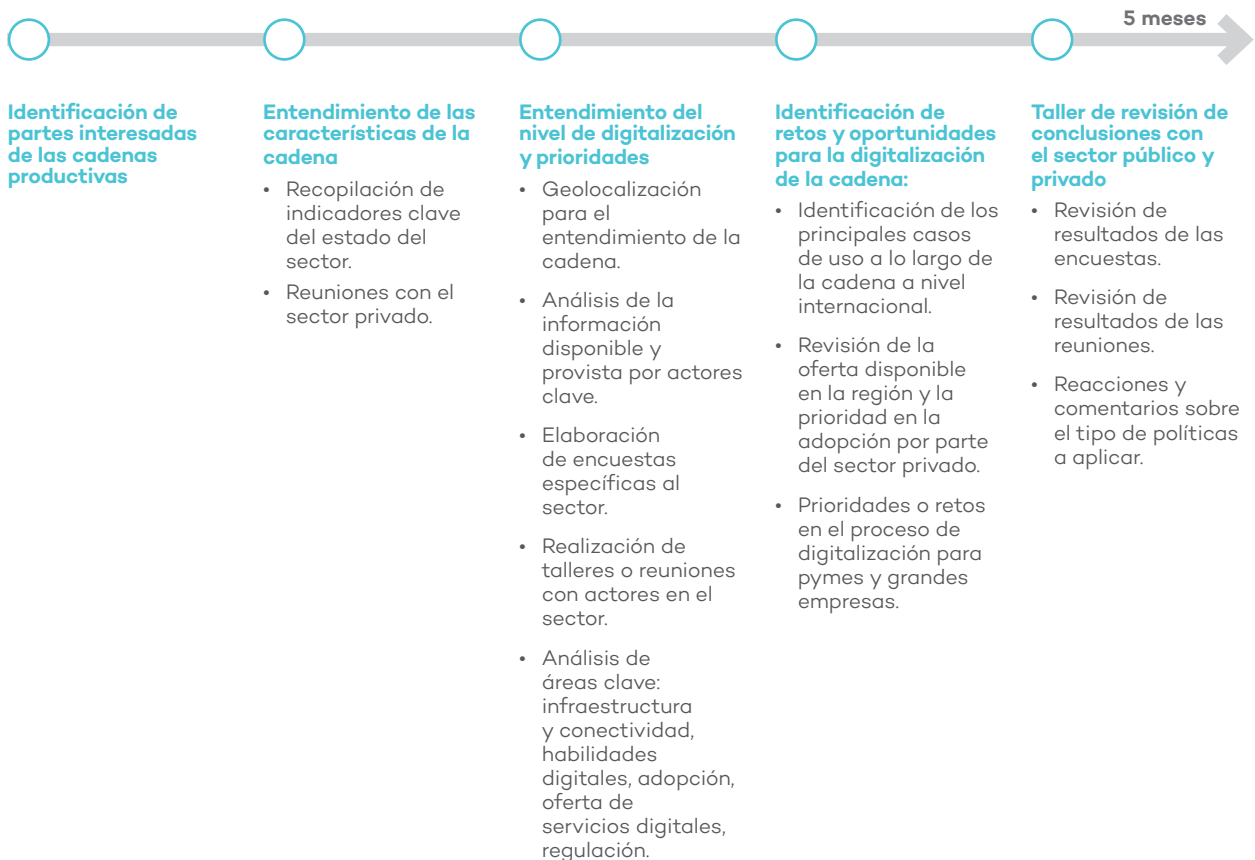


**Figura 5.2** Fases de la implementación de proyectos de apoyo a la digitalización de cadenas productivas en Ica

**Fase 1. Selección de las cadenas productivas de interés e identificación de regiones clave para el desarrollo de estas.**



**Fase 2a. Diagnóstico de las cadenas productivas seleccionadas.**





**Fase 2b. Análisis de mecanismos públicos internacionales de apoyo a la digitalización de la cadena.**



**Fase 2c. Diseño de la hoja de ruta para la digitalización de la cadena agroexportadora y logística en Ica.**



**Fuente:**  
Elaboración propia.

## 5.1. Selección de las cadenas productivas de interés e identificación de regiones clave

### Priorización de sectores de interés

El primer paso del análisis incluyó la comparación y selección de los sectores de mayor interés en el Perú con miras a la digitalización y el desarrollo económico.

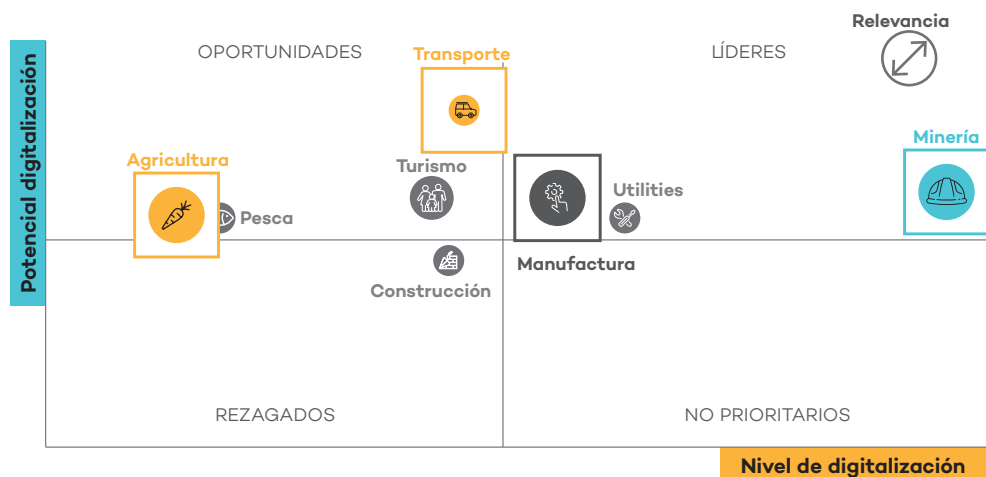
El análisis se basa en tres pilares de estudio: (1) relevancia, (2) nivel de digitalización y (3) potencial digital. Los resultados del análisis en los diferentes sectores económicos en función de los tres pilares mostraron la diferente posición de los sectores económicos de cara a su digitalización.

- **Relevancia:** los sectores que tienen mayor relevancia en el Perú en términos de producto interno bruto (PIB), empleo o crecimiento son la agricultura, la minería y la manufactura. La relevancia del sector transporte resulta cualitativa al

participar de forma transversal en el resto de los sectores.

- **Nivel de digitalización:** los sectores económicos más digitalizados son la minería, los servicios y la manufactura, con claro adelanto del sector minero.
- **Potencial de digitalización:** todos los sectores económicos cuentan con un potencial digital, pero el grado de disrupción esperado varía. Así, en algunos casos, como en el transporte, se espera que la digitalización cambie radicalmente los modelos de negocio del sector en el corto y medio plazo. En otros casos, como en agricultura, no se espera un salto tan radical, pero el bajo nivel de adopción actual incrementa la oportunidad de la digitalización frente al resto.

**Figura 5.3** Comparativa multidimensional de sectores económicos en el Perú



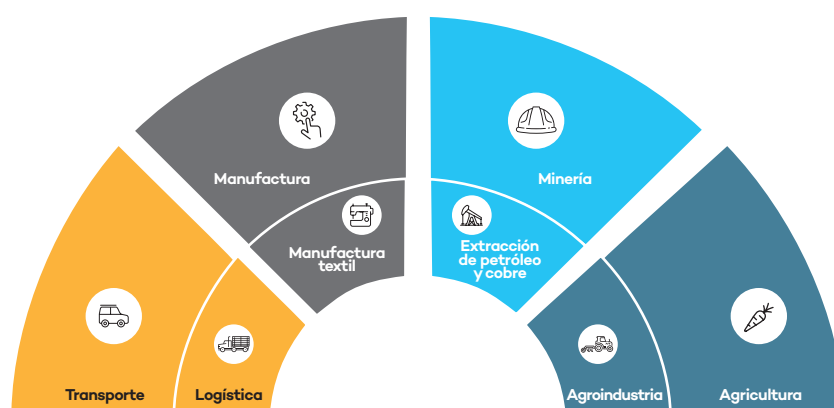
Fuente:  
Elaboración propia.

## Análisis de los subsectores de interés

Dentro de los sectores económicos evaluados en el análisis previo, se identificaron los subsectores de mayor in-

terés y más relevantes para su análisis en mayor profundidad. Estos subsectores son la logística, la manufactura textil, la extracción de petróleo y cobre y el sector agroindustrial.

**Figura 5.4** Sectores y subsectores



**Fuente:**  
Elaboración propia.

Estos subsectores fueron seleccionados con base en la evaluación de su situación con respecto a los tres pilares descritos anteriormente (relevancia para el país, nivel de digitalización actual y potencial de digitalización) y las tecnologías habilitadoras del internet industrial que proporcionarían soluciones a sus cadenas de valor.

Como conclusión a las reuniones con diversas entidades del sector público y

privado en el Perú, especialmente con el Ministerio de la Producción, encargado de las políticas de digitalización a nivel productivo, se decidió focalizar el análisis y desarrollo de la hoja de ruta en dos sectores interconectados que permitiesen la mejora en toda la cadena de valor.

La comparación de los diferentes criterios de análisis llevó, finalmente, a elegir como focos del proyecto a los subsectores logístico y agrícola.

**Cuadro 5.1** Comparación multidimensional de subsectores económicos en el Perú

	Logística	Manufactura textil	Extracción de petróleo y cobre	Agrícola
<b>Relevancia</b>	Papel transversal con el resto de sectores	Subsector más relevante de manufactura en valor agregado	Exportaciones más relevantes del sector minero	Subsector con gran impacto en la economía de la región
<b>Nivel de digitalización</b>	Base de digitalización media-baja	Base de digitalización media	Base de digitalización alta	Base de digitalización baja
<b>Potencial de digitalización</b>	Gran potencial de digitalización	Potencial de digitalización medio-alto	Potencial de digitalización medio-alto	Potencial de digitalización medio
<b>Potenciales tecnologías habilitadoras</b>	Internet, servicios en la nube, comercio electrónico, IoT, analítica, blockchain	Internet, servicios en la nube, comercio electrónico, IoT, analítica, robótica, inteligencia artificial, impresión 3D	IoT, analítica, robótica, inteligencia artificial	Internet, servicios en la nube, comercio electrónico, IoT, analítica,

**Fuente:** Elaboración propia.

### Foco en la cadena agroexportadora y logística de Ica

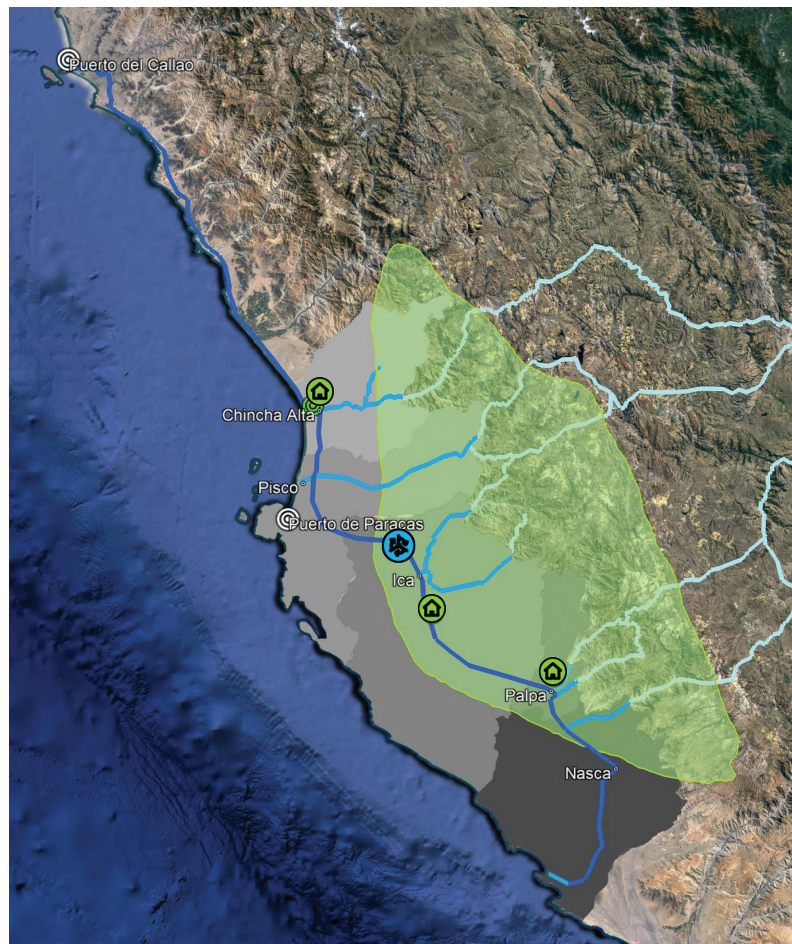
Tras la selección de los subsectores de interés, se llevaron a cabo reuniones en las que resultó clave el Ministerio de la Producción (PRODUCE), a fin de concretar lo máximo posible el análisis.

La cadena agroexportadora (sectores agrícola y logístico) de Ica fue seleccionada como resultado de las reuniones y análisis previos por el nivel de desarrollo y la relevancia de los que ya dispone. También se examinó la oportunidad de digitalizar toda la cadena, ayudando a superar los retos a los que se enfrenta. Entre estos retos se en-

cuentran la productividad, la gestión del agua o la gestión de la calidad de los productos desde origen a destino, ámbitos ampliamente desarrollados por las nuevas soluciones digitales, como se explica con más detalle en el siguiente apartado.

Los productos son cultivados en el valle de Ica, en la región este del departamento, y su transporte desde las zonas de cultivo hasta su exportación se realiza a través de un único corredor logístico de cerca de 400 km entre las ciudades de Ica y Callao, donde se localizan el puerto y el aeropuerto de salida de los productos.

**Figura 5.5** Corredor logístico y zonas agrícolas



**Fuente:** Elaboración propia con base a información de diversas fuentes (Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, ITP y Banco Mundial).



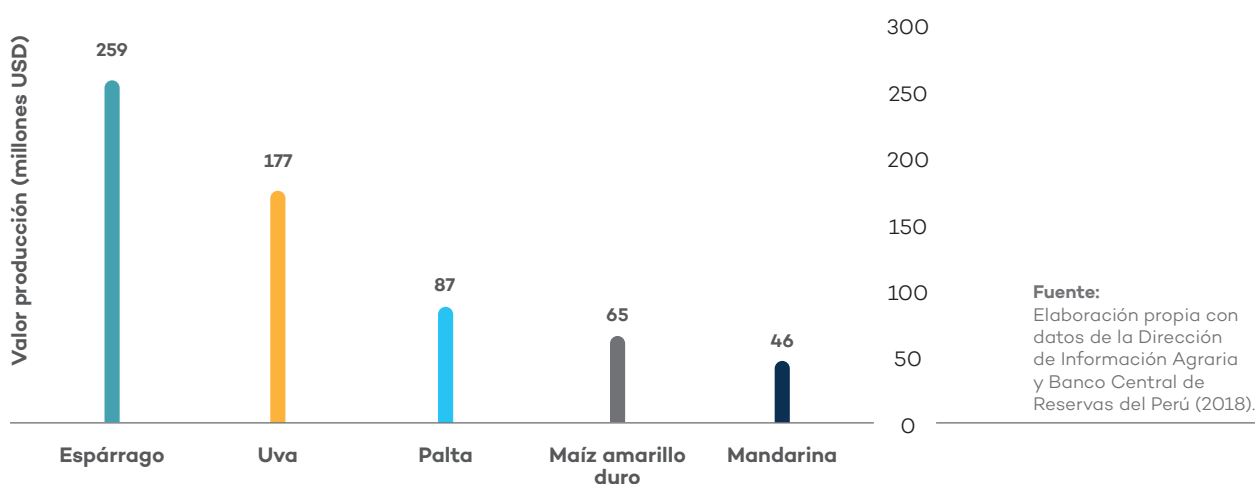
Hay presencia de multitud de centros de acopio a lo largo de dicho corredor, utilizados para el almacenamiento y el empaquetamiento de los productos con las condiciones adecuadas para su exportación.

También existe un puerto secundario en Paracas, donde se están realizando diversos proyectos de ampliación para incrementar su uso en el futuro, dado el ahorro en tiem-

pos y costes que comporta frente a la exportación a través del puerto de Callao.

Las empresas del sector agroindustrial en el departamento de Ica están centradas en la producción de varios tipos de cultivos. Destacan en exportación el espárrago, la uva, la palta, el maíz y los cítricos. Sólo el espárrago representó el 47 % de la exportación a nivel nacional en 2017.

**Gráfico 5.1** Principales productos agrícolas en Ica por valor de la producción



El departamento dispone de un centro de innovación productivo y transferencia tecnológica (CITE) agroindustrial en la provincia de Ica. Se trata de un centro propiedad del sector público, dedicado a dar apoyo para el desarrollo de proyectos de innovación y tecnológicos.

Es de destacar que la región agrupa el 15,2 % de las agroexportaciones del Perú, conformándose como la segunda región más importante de todo el país. A su vez, más del 90 % de las empresas del departamento son de tamaño micro o pequeño.

## 5.2. Estudio de diagnóstico y análisis de cadenas productivas seleccionadas: retos y oportunidades de la digitalización

### Oportunidades de digitalización de las cadenas

Se identificaron diversos retos en la cadena agroexportadora, que son particulares a Ica y generales para todas las cadenas a nivel nacional. Son retos donde las soluciones digitales han mostrado tener un impacto notable.

- El agua es un recurso crítico en el sector agrícola, pero especialmente relevante en Ica por ser una zona árida. El crecimiento del sector, la gestión de periodos de sequía o la eficiencia y productividad agrícola en la región están íntimamente relacionados con su capacidad para gestionar los recursos hídricos.
- La sensorización y automatización de los procesos de irrigación aporta eficiencias importantes en la gestión del agua durante el proceso de cultivo o en su transporte, permitiendo aspectos como la detección rápida de pérdidas por rotura o la valoración de la humedad del suelo previa a la decisión de riego. Para ello se emplean tecnologías del IoT, que permiten la sensorización de los diferentes tramos por los que discurre el agua empleada, y plataformas analíticas potentes, capaces de procesar y detectar patrones de rendimiento óptimos del sistema.
- La regulación internacional en torno a la exportación de productos perecederos es cada vez más estricta sobre la trazabilidad de las condiciones del producto de origen a destino o los procesos aplicados sobre los mismos.
- La implementación de soluciones de sensorización, recopilación y gestión segura o garantizada de los datos de origen y las condiciones de transporte de los productos son necesarias en numerosos casos para cumplir con la regulación internacional de exportación. Se demanda cada vez más el uso de tecnologías del IoT y de identificación por radiofrecuencia (IRDF) para recopilar información de las condiciones ambientales o la geolocalización del producto a lo largo del proceso. También se pide el empleo de documentación digital con las características y datos del transporte de cada carga concreta, mediante servicios en la nube, para el almacenamiento y tratamiento de los datos, y de la tecnología *blockchain*, para garantizar la fiabilidad de los mismos a lo largo del proceso.
- La gestión de productos perecederos supone procesos de control más estrictos. El porcentaje de pérdidas en productos en mal estado a lo largo del proceso logístico tiene un impacto claro en la productividad. La monitorización de condiciones de temperatura, humedad o movimiento a lo largo de la cadena en tiempo real o casi real permite reducir el porcentaje de pérdidas final. Así, se demandan tecnologías del IoT en centros de acopio o camiones y servicios en la nube y de analítica que almacenen la información de estos sensores, examinen periódicamente los datos y avisen en caso de variaciones (por ejemplo, una puerta frigorífica abierta, un mal funcionamiento del motor frigorífico, etc.).
- La productividad del campo ha visto nuevas oportunidades mediante la incorporación de tecnologías digitales. Así, conocer las condiciones de temperatura, agua y humedad del terreno o medir de forma periódica y automática el grado de crecimiento de los productos permite tomar decisiones sobre el proceso de recolecta, el uso de pesticidas o el riego en los momentos idóneos.

- El transporte de los productos para su exportación requiere recorrer los cerca de 400 Km por carretera que separan Ica del puerto de Callao, pasando antes por el de Paracas. La gestión logística terrestre presenta retos particulares dado el número de activos en movimiento, las necesidades del profesional a cargo de los vehículos y los imprevistos en la carretera, que dificultan, entre otras cosas, la estimación de tiempos de recogida o entrega.
- Las soluciones de geolocalización y monitorización de los activos, las aplicaciones de gestión de rutas y optimización de las cargas y los procesos de entrega a través de dispositivos del IoT en los activos, así como el uso de la analítica de datos, han demostrado aportar eficiencias en diferentes aspectos. Entre ellos están la gestión de combustible (optimización de rutas, monitorización de la conducción), la reducción de pérdidas (control de las condiciones de la carga y geolocalización) o la reducción de tiempos de transporte (optimización de rutas).
- Adicionalmente, la mayor eficiencia en la logística terrestre a lo largo del corredor también es dependiente de los servicios públicos. Se están desarrollando soluciones diversas de apoyo a la seguridad vial, empleando sistemas de sensorización y plataformas analíticas sobre los corredores, que informan en menor tiempo de accidentes o fallos en la carretera y que agilizan los procesos de gestión del tráfico.
- El sector exportador está sometido a un mayor número de procedimientos administrativos que en el pasado, como la gestión de documentación de aduanas, contratos entre proveedores y certificaciones de los productos para su exportación. La digitalización de dichos procedimientos mediante plataformas públicas o privadas de colaboración entre actores de la cadena agilizan en tiempo y costo los procesos de transporte de productos entre origen y destino.
- Finalmente, la gestión integrada de la cadena agroexportadora, a través de actividades como la estimación del inventario, los momentos de entrega o la disponibilidad de activos logísticos, son claves para reducir tiempos, pérdidas o errores en los procesos. La monitorización de activos y la gestión en tiempo real del inventario a través de la sensorización, servicios en la nube e interfaces digitales para proveedores y empleados también reduce deficiencias en la gestión de inventarios y agiliza la gestión de recogida y entrega de productos entre los distintos actores.

**Figura 5.6** Principales oportunidades de digitalización de las cadenas



**Fuente:**  
Elaboración propia.

Las cadenas agroexportadoras están viviendo un proceso de digitalización esencial para la continuidad del negocio con impacto en todos sus eslabones. La digitalización de la cadena agroexportadora de Ica ofrece la oportunidad de incrementar el volumen de negocio del sector y, a la vez, evitar perder mercado frente a actores internacionales por una menor eficiencia.

Para lograrlo, se proponen soluciones que hacen un uso intensivo de las nuevas tecnologías de sensorización (IoT),

almacenamiento y analítica de datos o seguridad y trazabilidad de la información (*blockchain*).

Tal como se ha comentado anteriormente, estas tecnologías implican un cierto grado de innovación. Su adopción supone una mayor complejidad en algunos aspectos de las habilidades digitales de los profesionales, el acceso a la solución tecnológica, y un costo para adquirir y mantener la solución. Esto ralentiza su adopción por parte de las empresas en el sector, especialmente las pymes.



**Figura 5.7** Soluciones basadas en nuevas tecnologías digitales para los diferentes eslabones de la cadena productiva y su interrelación



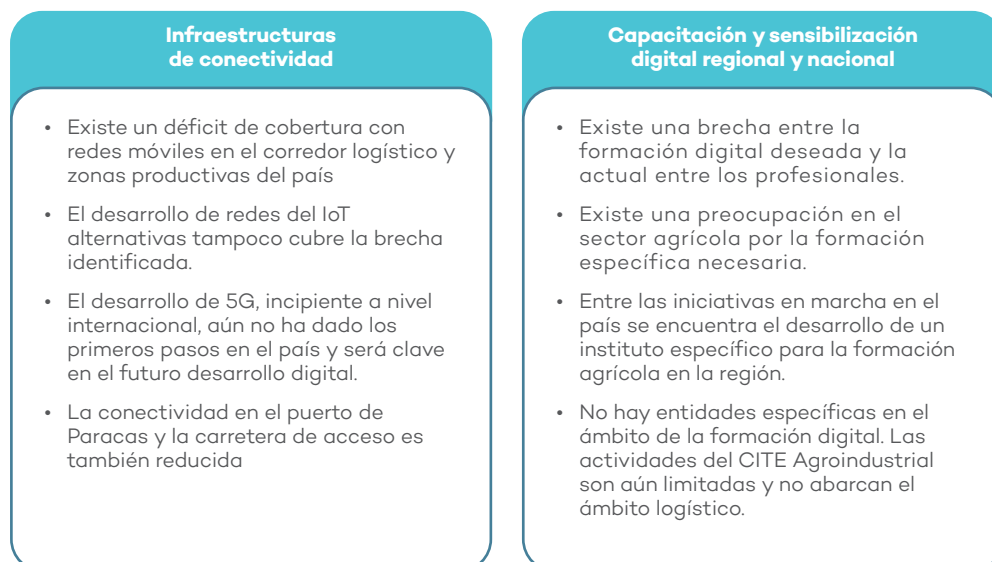
Fuente:  
Elaboración propia.

### Conclusiones del diagnóstico

El diagnóstico de la cadena a través de indicadores, encuestas y reuniones identificó varias áreas de actuación: el desarrollo de infraestructuras de teleco-

municaciones y conectividad, el desarrollo de habilidades digitales, el incremento de la adopción y oferta de soluciones digitales, y el desarrollo de servicios públicos digitales y de políticas.

**Cuadro 5.2** Principales retos identificados en la cadena resultado de encuestas y reuniones con las partes interesadas



#### Financiamiento a la adopción de soluciones digitales y a la innovación

- Hay una brecha en la adopción de tecnologías digitales entre el sector agrícola y el logístico, y entre la gran empresa y las pymes.
- La informalidad del sector logístico es la prioridad de las cámaras de comercio y empresas en el sector.
- El nivel de digitalización de grandes empresas logísticas es muy alto frente al resto de actores.
- El acceso a iniciativas públicas de adopción es limitado.
- Son brechas para la adopción la financiación y el conocimiento de las soluciones a implementar.
- La regulación es un motor para la adopción digital en el sector agroexportador y de productores asociados.

#### Impulso a los servicios digitales desde el sector público

- Se identifican déficits en materia de digitalización en servicios públicos. Estos se encuentran en pleno estado de avance, con diversas iniciativas puestas en marcha por la VUCE, el SENASA, el MINAGRI o PRODUCE.
- A su vez, los resultados muestran una brecha en el acceso a información de la oferta de soluciones digitales para las pymes, más allá de la oferta transversal y en el acceso a información de ayudas estatales.

**Fuente:**  
Elaboración propia.

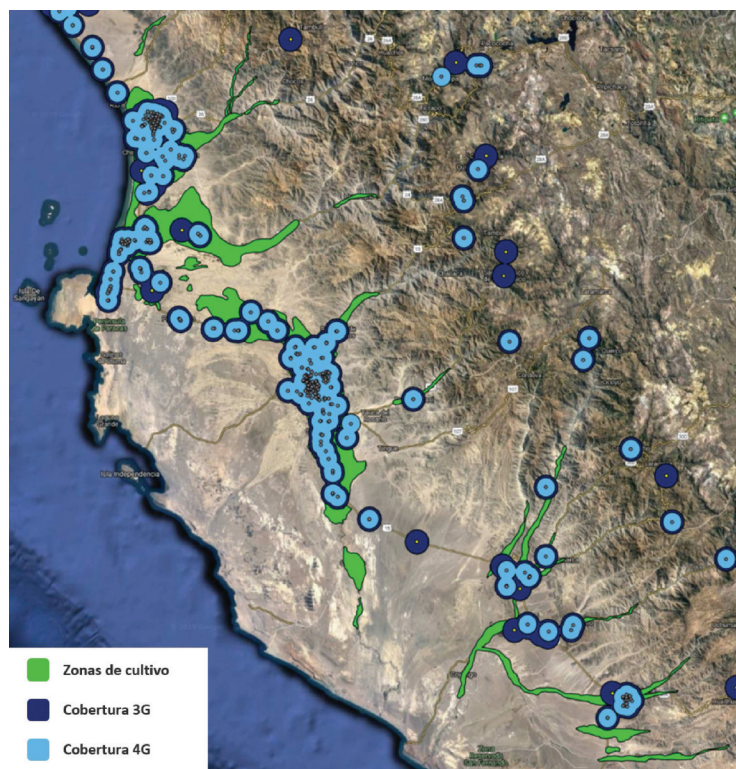
### Conectividad

Las principales zonas de cultivo en Ica y Chincha Alta cuentan con cobertura de servicios de banda ancha móvil. No obstante, existen algunas plantaciones (generalmente de pequeño y mediano tamaño) que no disponen de conectividad, entre las que destacan las zonas de cultivo de la provincia de Nasca.

El tramo central del corredor logístico tiene buena cobertura de redes móviles (especialmente 4G). Sin embargo, algunas ramificaciones, especialmente en la zona sur de la región, deben ser cubiertas con nuevas estaciones base. Concretamente, existen 10 tramos, entre el corredor principal y las zonas de producción, que suman un total de 200 km, en los que no existe

cobertura. Esta problemática dificultaría soluciones en las que participen varios actores (por ejemplo, soluciones de gestión hídrica). Además, existen dos tramos del corredor principal, que suman aproximadamente 40 km, donde la conectividad es también limitada

Las encuestas realizadas en los sectores agroindustrial y logístico muestran que el 50 % de las empresas no tienen acceso a redes de alta velocidad, habilitadoras de las soluciones digitales. Además, un 45 % de las empresas señalan la conectividad como un factor limitante en su digitalización, y proponen que parte de la financiación asociada a un futuro plan de digitalización sea destinada a cubrir estas brechas de acceso a redes de alta velocidad.

**Figura 5.8** Zonas de producción agrícola cubiertas con redes 3G o 4G

**Fuente:**  
Ministerio de Transportes  
y Comunicaciones.

Los servicios digitales que puedan adoptar los sectores agroindustrial y logístico son exigentes en términos de velocidad y latencia. El despliegue de redes 5G garantiza una alta calidad para las soluciones basadas en tecnologías como el IoT, los drones o la realidad virtual.

El 5G permite latencias de 10 milisegundos (ms), mientras que el 4G se situaba en latencias cercanas a los 100 ms. Para soluciones basadas en conexiones en tiempo real entre dispositivos (el IoT o los drones), el factor latencia es crítico.

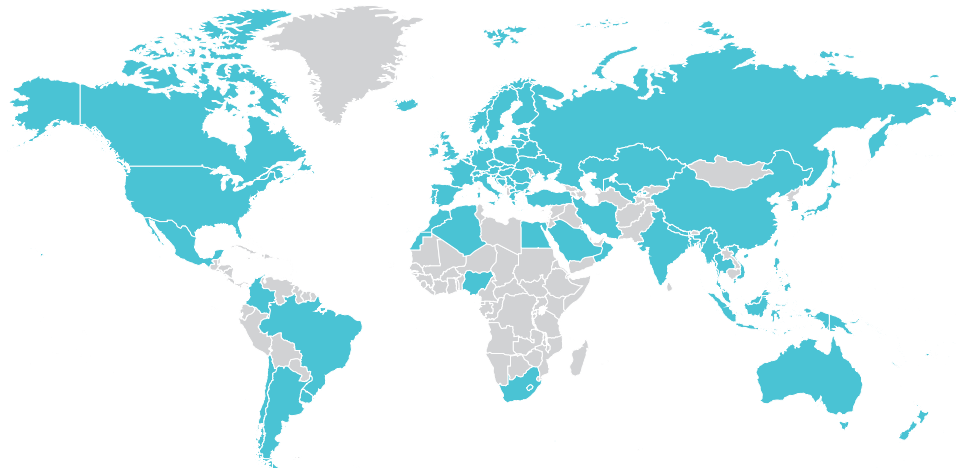
La concentración de dispositivos en soluciones de monitorización de zonas productivas o de trazabilidad de cargas transportadas es muy grande. Por ello, se requiere de comunicaciones masivas entre máquinas (mMTC, por sus siglas en inglés), características del 5G, que soportan hasta 1 millón de nodos de baja potencia por kilómetro cuadrado.

Las soluciones de realidad virtual o aumentada necesitan velocidades que van desde los 100 megabits por segundo (Mbps) hasta los 500 Mbps, siendo de los servicios más críticos en términos de velocidad. Además, para asegurar una buena calidad se requieren latencias menores de 15 milisegundos (ms), proporcionadas por el 5G uLLC (siglas en inglés de comunicaciones con una latencia ultrabaja).

Las soluciones de alta movilidad, como pueden ser aquellas de monitorización de activos transportados, son especialmente sensibles en términos de conectividad. Las redes 5G permiten velocidades de hasta 1 gigabit por segundo (Gbps) en situaciones de movilidad, con lo que son ideales para habilitar la adopción de este tipo de soluciones.

Las proyecciones de estudios estiman que el despliegue de tecnología 5G supondrá duplicar la inversión, además de plantear interrogantes en aspectos relacionados con su seguridad.

**Figura 5.9** Países que han invertido en 5G



**Fuente:**  
Global Mobile Suppliers Association (2018).

**Habilidades digitales<sup>5</sup>**

Conocimiento del potencial de la digitalización y habilidades digitales para el desarrollo en la cadena agroindustrial y logística.

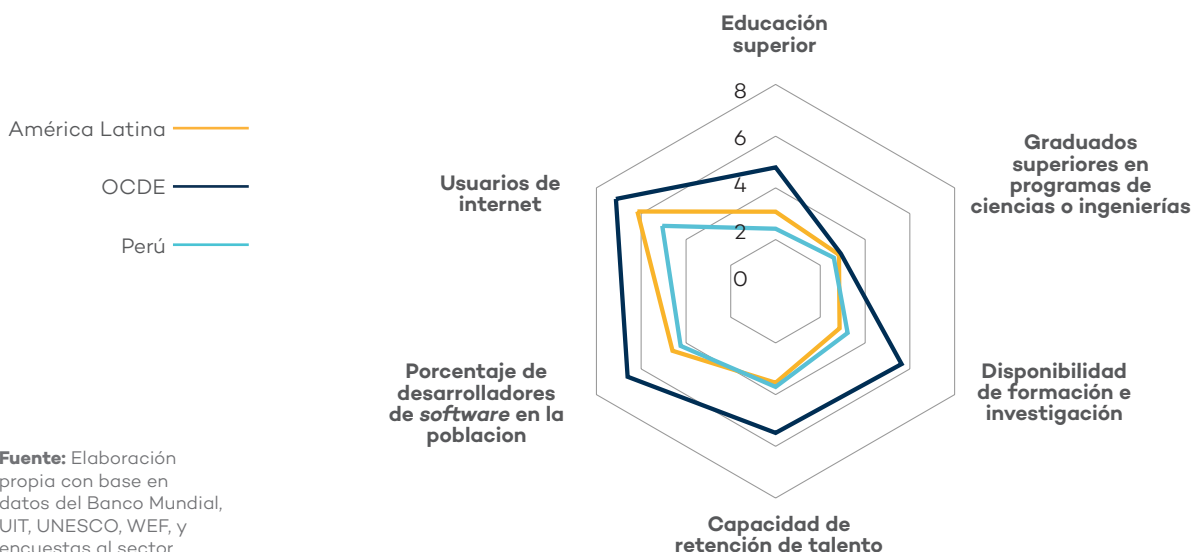
Si bien insertar nuevas tecnologías en los procesos agrícolas y logísticos es un aspecto esencial de la digitalización, también es clave que agricultores y operadores logísticos sean capaces de utilizar las nuevas soluciones digitales. Por ello, es importante que los sectores privado y público dispongan

de plataformas y espacios en los que capacitarse tecnológicamente.

Actualmente, existe una brecha en términos de formación digital entre la situación en Perú y los valores promedio de América Latina y de la OCDE. En aquellas regiones del país en las que el sector primario es más relevante, como es el caso de Ica, esta brecha se evidencia aún más, especialmente en indicadores relacionados con la disponibilidad de formación y la investigación.

<sup>5</sup> Análisis de Deloitte a partir de indicadores de UNESCO, WEF, Banco Mundial, UIT y encuestas al sector tradicional (2019).

**Gráfico 5.2** Indicadores del desarrollo de capacidades digitales a nivel nacional



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial, UIT, UNESCO, WEF, y encuestas al sector tradicional.



### Resultados de las encuestas

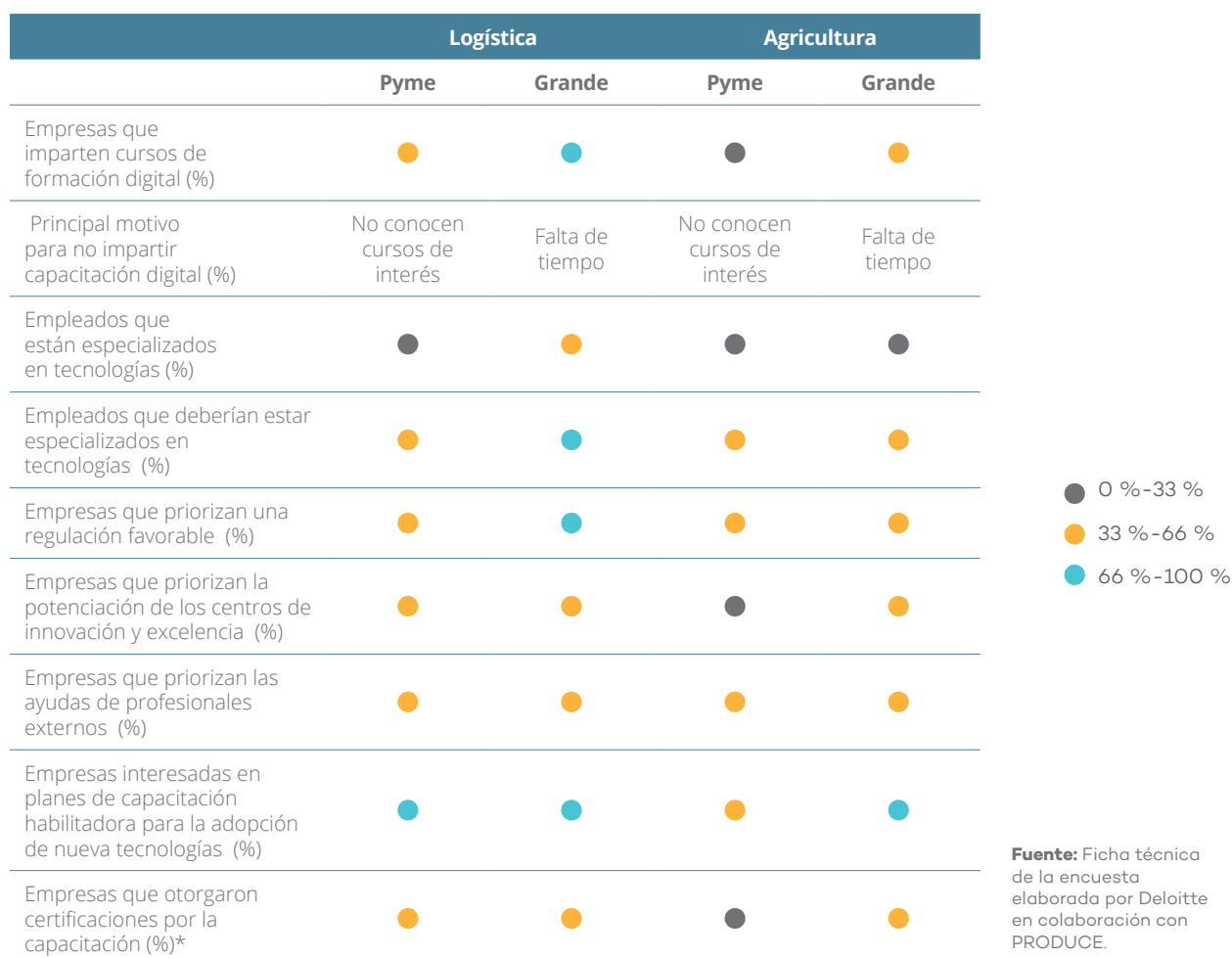
A través de las encuestas realizadas, se observa que ninguna empresa del sector agrario ni logístico manifiesta beneficiarse en la actualidad de un plan de financiación del Estado para la capacitación digital en internet industrial. En gran medida esto se debe a que las empresas no conocen los planes actuales de apoyo a la capacitación digital, especialmente las pequeñas, puesto que menos del 20 % afirma conocer dichos planes.

Además, las empresas de ambos sectores reconocen que el nivel de especialización digital de sus empleados es inferior al deseado o necesario. En las pymes donde se hizo la encuesta, se destaca el desco-

nocimiento de cursos de interés y la falta de capital como principal motivo para no impartir capacitación digital entre sus empleados.

Actualmente, el sector privado no solo necesita conocer qué tecnologías pueden adoptar y qué impacto van a generar en sus operaciones; también requiere de un acompañamiento, desde la solicitud de la financiación para adoptar tecnología hasta la inclusión de la misma en sus planes operativos, pasando por la implantación de la solución en la compañía. Parte de estas labores son ofrecidas por el sector tecnológico, pero no en su totalidad, y las empresas requieren de inversiones importantes para adquirir una asistencia y un asesoramiento adecuados.

**Figura 5.10** Resultados de las encuestas realizadas



### Instituciones clave para la capacitación

Perú, y en concreto la región de Ica, dispone de un rico tejido de organismos públicos y asociaciones y gremios privados. Estas instituciones actualmente ofrecen diferentes capacitaciones a los sectores agroindustrial y logístico, pero no están centradas en las habilidades digitales necesarias para aprovechar todas las ventajas de las nuevas soluciones. Entre las entidades y formaciones, se pueden citar las siguientes.

- Los CITE. Ofrecen diferentes capacitaciones, pero no digitales.
- Las Cámaras de Comercio de Ica y de Lima. Disponen de capacitaciones en colaboración con universidades del Perú, pero ninguna orientada a la formación tecnológica.
- El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). Ofrece programas de capacitación, pero no son accesibles para las empresas de la región de Ica.

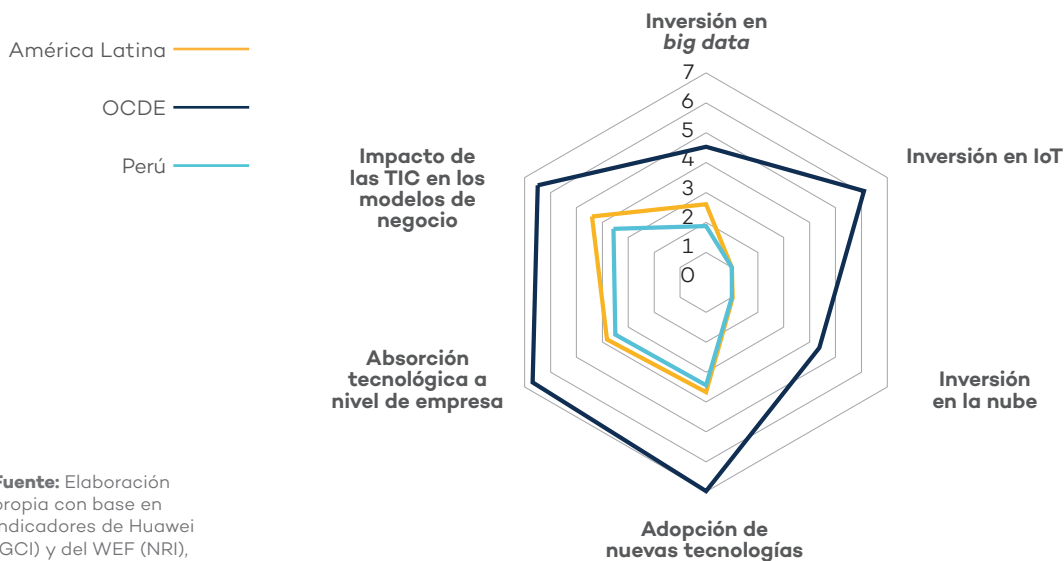
- El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). A través del Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL), ha comenzado una formación disponible a nivel nacional de capacidades digitales básicas.
- La Asociación de Gremios Productores Agrarios (AGAP). Está en las primeras etapas de creación de un instituto de formación en habilidades digitales.

Canalizar la formación a las empresas privadas, a través de organismos con los que tengan un contacto fluido, es un aspecto fundamental. El primer paso para conseguir este objetivo es que los organismos clave se capaciten digitalmente, con el fin de que se conviertan en entidades de referencia en materia tecnológica.

### Adopción de tecnologías digitales

Existe una brecha que se debe cubrir entre el Perú y los países líderes en la región, en términos de adopción de tecnología digital. Esta brecha se evidencia aún más en zonas cuyas economías se centran en el sector primario, como es el caso de la región de Ica.

**Gráfico 5.3** Indicadores de adopción digital a nivel nacional



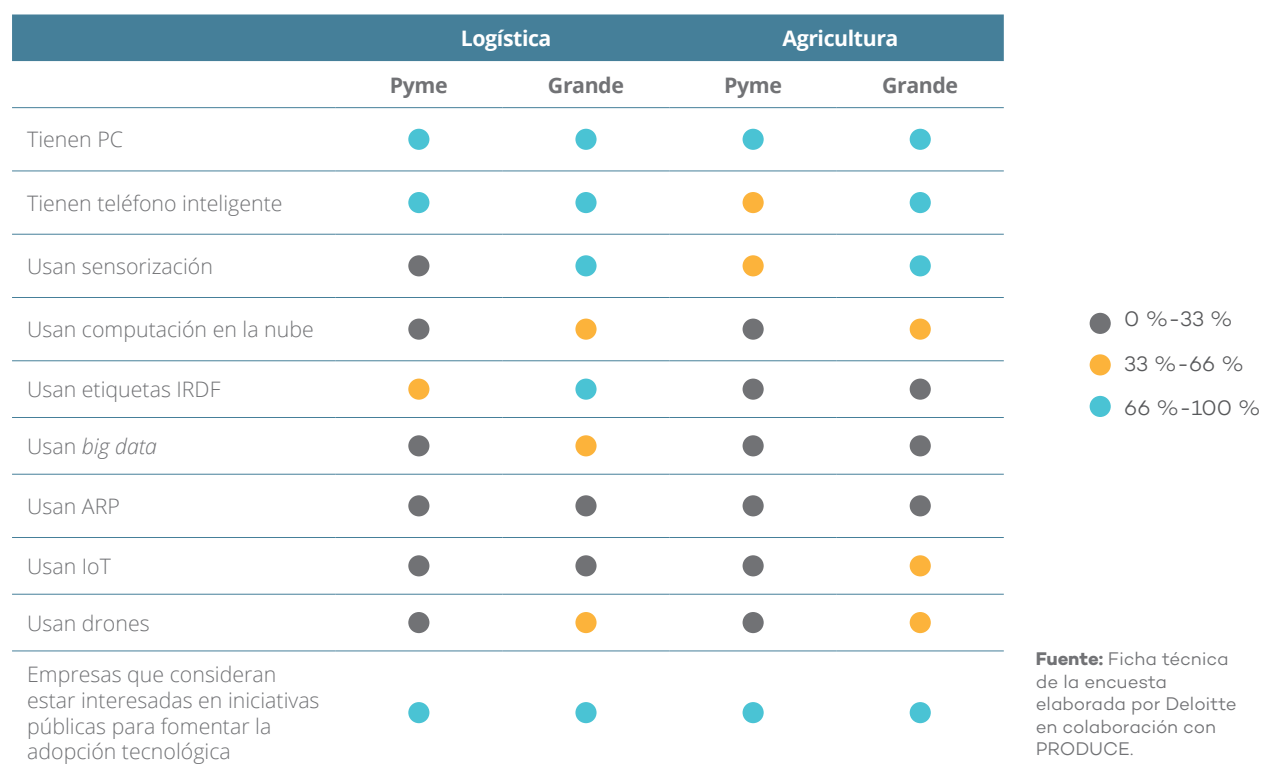
**Fuente:** Elaboración propia con base en indicadores de Huawei (GCI) y del WEF (NRI), así como encuestas al sector tradicional.

Entre las principales barreras identificadas está el costo de la inversión para llevar a cabo la transformación digital. Para el 36,28 % del sector productivo de la región, esto es una limitación para el crecimiento<sup>6</sup>. Otra de las principales barreras es el desconocimiento de las tecnolo-

gías que pueden generar un impacto positivo en las operaciones de las compañías. En este sentido, acercar las soluciones a la región y disponer de un catálogo de tecnología concreta a implantar son iniciativas que pueden ayudar a fomentar la adopción.

ó Encuesta del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INE) al sector empresarial, 2018.

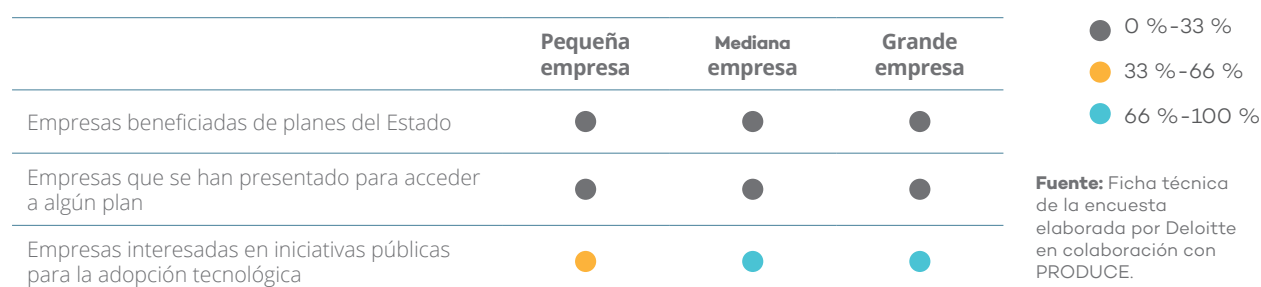
**Figura 5.11** Uso de tecnologías en las empresas



Las empresas encuestadas, especialmente las pymes, manifiestan no haberse beneficiado de ningún plan o iniciativa pública o dicen no saber de su existencia, a pesar de mostrar gran interés, debido a que desconocen las

soluciones digitales. Aproximadamente el 90 % de las compañías que han participado en la encuesta están interesadas en acceder a líneas de crédito o a subvenciones para adoptar soluciones digitales.

**Figura 5.12** Resultados de la encuesta al sector agroindustrial y logístico



### Instituciones habilitadoras para la digitalización en la cadena agroindustrial y logística

A continuación, se identifican una serie de organismos clave, que pueden actuar como tractores a la hora de gestionar los planes de adopción de las nuevas tecnologías:

- Innóvate Perú. Unidad del Ministerio de Producción (PRODUCE) ejecutora del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad. Ya dispone de una ventanilla única para que las empresas puedan solicitar financiación para digitalizarse.
- Tu empresa. Programa del Ministerio de la Producción. Dispone de un catálogo de tecnologías y proveedores tecnológicos, lo cual acerca las soluciones disponibles a las empresas del sector tradicional.
- Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) y Agroideas. Esta última es la unidad de ese ministerio ejecutora del Programa de Compensaciones para la Competitividad. Gestiona el financiamiento de proyectos de reconversión productiva para empresas del sector agrícola. Se trata de proyectos para iniciar el cultivo de productos de mayor

valor, financiando y acompañando a la empresa agrícola en el proceso de cambio hacia el nuevo producto, nuevas herramientas, etc. Estos proyectos podrían incluir la introducción de soluciones digitales como pilotos en los proyectos de transformación productiva que se implementen en la región de Ica.

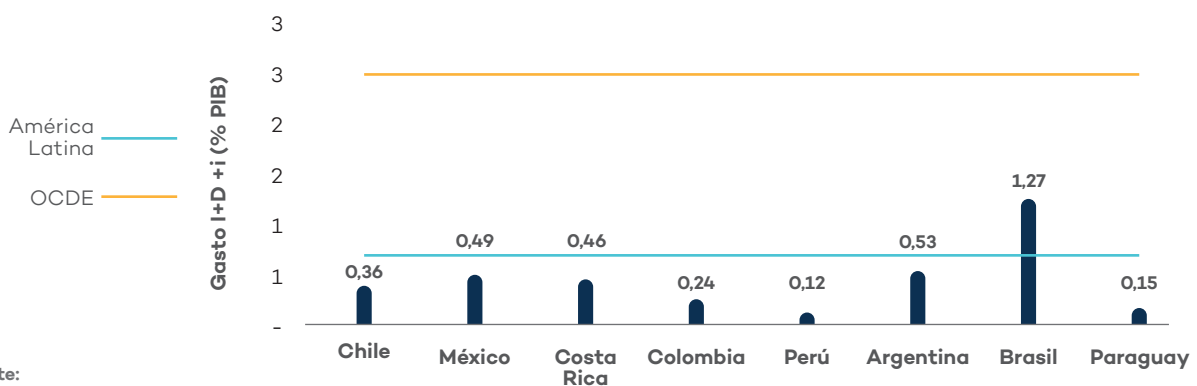
- Gremios y asociaciones privadas. Las iniciativas de financiación directa al sector privado encuentran en los gremios sectoriales un posible gestor de la financiación.
- CITE. Actualmente hace de intermediario entre empresas del sector tradicional y empresas tecnológicas para la promoción de proyectos piloto.

### Oferta digital disponible en la región y medios para aumentarla

Actualmente, la oferta digital en la región de Ica (y también a nivel nacional) está muy alejada de la oferta de soluciones disponible en los países líderes en innovación y adopción de soluciones tecnológicas.

Además, Perú invierte menos en el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas que otros países de la región.

**Gráfico 5.4** Gasto bruto en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)



Fuente: Banco Mundial (2019).

El desarrollo de clústeres tecnológicos es una de las prácticas con más éxito a nivel internacional. Los clústeres reúnen empresas situadas en varios

escalones de la cadena de valor (en este caso, empresas agroindustriales, logísticas y tecnológicas, pertenecientes a la cadena agroexportadora



de Ica). De esta forma, se consigue acercar los retos concretos de las empresas del sector agroindustrial a las tecnológicas. Esos retos consisten en:

- La mejora de la posición competitiva y el acceso a nuevos mercados.
- El aprovechamiento eficiente de recursos de alto costo.
- El acceso y aprovechamiento eficiente de recursos complementarios.
- El incremento de la innovación y el desarrollo tecnológico.
- La realización conjunta de proyectos compartidos.
- La creación de economías de concentración y de localización.
- La creación y explotación de nuevos negocios.

Las soluciones y tecnologías digitales son claves en el encadenamiento productivo de los actores a lo largo de la cadena. Así, el desarrollo de soluciones como la bolsa virtual de carga o los sistemas de trazabilidad de productos mediante la tecnología de *blockchain* fomentan la interoperabilidad entre empresas del sector.

La generación de clústeres tecnológicos debe ser potenciada por las instituciones públicas nacionales (y regionales) y por el sector privado, pudiendo aprovechar apoyos de carácter internacional.

Las encuestas y entrevistas con compañías tecnológicas y de los sectores agroindustrial y logístico llevan a la conclusión de que hay escasez de soluciones que hagan frente a los problemas concretos en la producción y transporte de los bienes exportados. Si bien es cierto que existen algunas soluciones digitales disponibles, o bien pocos productores agrícolas u operadores logísticos las conocen, o bien no han sido desarrolladas con ellos.

Las empresas del sector logístico encuestadas consideran que la manera más efectiva para ampliar el uso de soluciones digitales es potenciar la labor de centros de innovación y transformación digital o excelencia para el desarrollo de la digitalización en el sector.

Las empresas agrícolas entrevistadas consideran como uno de sus principales problemas la falta de soluciones disponibles que tengan un impacto real en sus operaciones diarias. En este caso, se ha detectado como problema particular el desconocimiento de las mismas.

Las compañías tecnológicas con soluciones en la región de Ica están interesadas en una colaboración más estrecha con las compañías del sector tradicional, pero no disponen de medios físicos ni digitales para tener una comunicación fluida a través de la cual optimizar sus soluciones ya disponibles o generar otras nuevas.

### Soluciones priorizadas

La encuesta realizada dentro del sector en 2019 apunta a las siguientes soluciones:

- Geolocalización de activos o vehículos.
- Teledetección.
- Trazabilidad mediante tecnología de *blockchain*.
- Monitorización de recursos hídricos y sistemas de riego.
- Análisis o previsión de la demanda para la gestión de inventarios.
- IoT y analítica para la gestión del transporte y los tiempos de entregas.
- Mantenimiento predictivo de la maquinaria.
- Contratos inteligentes.
- Bolsa de carga virtual<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Este servicio en línea permite optimizar las operaciones de transporte al poner en contacto en tiempo real a transportistas de mercancías y empresas que precisan el transporte, aprovechando mejor los viajes y los espacios disponibles.

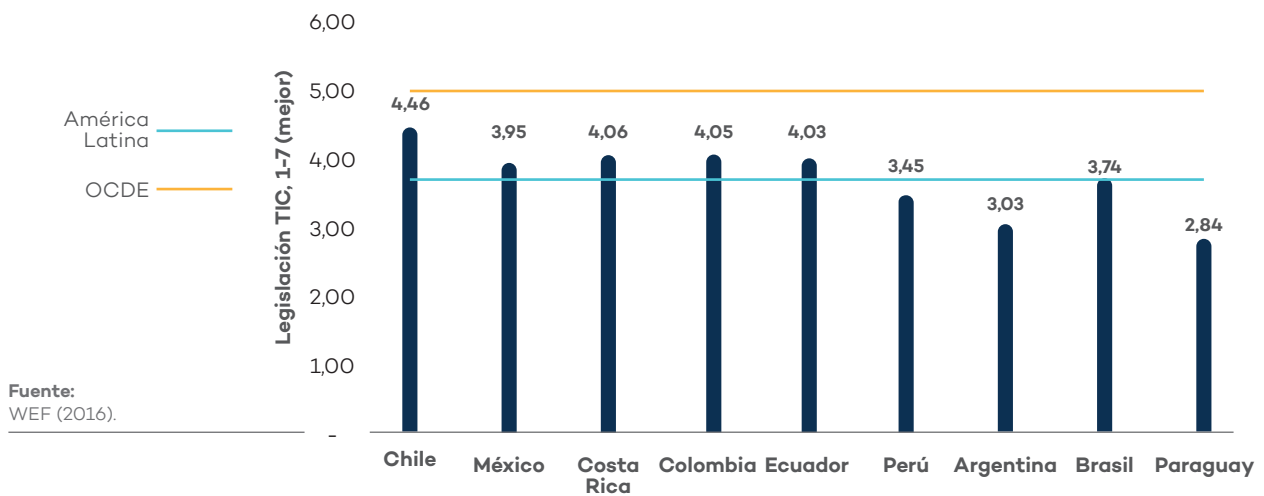
## Regulación y servicios digitales desde el sector público como palancas de un ecosistema digital

### Barreras regulatorias

La falta de regulación, una legislación demasiado genérica o una excesiva estrictez regulatoria pueden actuar como barreras al correcto desarrollo de un entorno digital sostenible.

Actualmente, la legislación relativa a las TIC debe modernizarse y flexibilizarse para adaptarse a las nuevas tecnologías y a su constante evolución.

**Gráfico 5.5** Calificación de la legislación relativa a las TIC en países de América Latina y en la OCDE



El 64 % de las empresas de los sectores agroindustrial y logístico que participaron en las diferentes encuestas realizadas solicitan una regulación favorable para adoptar soluciones tecnológicas.

Basándonos en las mejores prácticas a nivel internacional, se presentan como aspectos regulatorios a considerar a lo largo de los próximos años<sup>8</sup> los siguientes:

- Ciberseguridad.
- Gestión del espectro.
- Compartición de infraestructura.
- Generación de espacios de experimentación (*sandboxes*) regulatorios.

- Planes nacionales concretos para el desarrollo de tecnologías.
- Privacidad de datos.
- Incentivos fiscales referentes a la innovación o la adopción de tecnología digital.

### Necesidades de digitalización en servicios públicos

La colaboración del sector público es esencial para garantizar la creación de un ecosistema digital, del que se benefician todos los actores de la cadena agroexportadora.

Los sectores agroindustrial y logístico identifican entre las barreras para la adopción de soluciones digitales los procedimientos administrativos exce-

<sup>8</sup> Las conclusiones proceden de la encuesta elaborada por Deloitte en colaboración con PRODUCE.

sivos (71,4 %), la desinformación de los planes existentes (57,1 %) y las lentas comunicaciones con los agentes públicos (35,7 %).

Las empresas entrevistadas identifican como clave la digitalización de los procesos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Las soluciones digitales pueden dinamizar la monitorización de cultivos (detección de plagas, niveles de calidad de las plantaciones, etc.) y la trazabilidad de los productos exportados, agilizando las certificaciones fitosanitarias necesarias para exportar a mercados internacionales.

La Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) es un instrumento estratégico para la facilitación en este sector, administrado por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). La VUCE funciona como un sistema integrado que permite a las partes in-

volucradas en el comercio y el transporte internacional gestionar, a través de medios electrónicos, los trámites requeridos por las diversas entidades competentes, de acuerdo a la normativa vigente, o los trámites solicitados por dichas partes para el tránsito, ingreso o salida del territorio nacional de las mercancías. Las empresas entrevistadas de los sectores agrícola y logístico, especialmente de este último, destacaron la importancia de esta herramienta y su constante adecuación a las necesidades del sector. El VUCE está en un proceso de digitalización con diversas áreas de actuación.

Adicionalmente, dentro del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional (PROVIAS), se está trabajando en el desarrollo de una solución de bolsa de carga virtual para apoyar la interoperabilidad y encadenamiento del sector.

## 5.3 Desarrollo de la hoja de ruta

### Objetivos y líneas de acción de la hoja de ruta

La hoja de ruta diseñada trata de abordar todos los retos identificados tras el estudio de la situación actual de la cadena agroexportadora.

Se han identificado 6 objetivos (4 de carácter regional y 2 de carácter na-

cional) para abordar las necesidades en materia de infraestructuras y conectividad; sensibilización y capacitación; adopción, innovación y desarrollo de la oferta, y servicios públicos y formación para el desarrollo del ecosistema digital. Los objetivos son los descritos en la figura 5.12.

**Figura 5.13** Objetivos de la hoja de ruta



**Fuente:**  
Elaboración propia.

Estos objetivos se distribuyen en un total de 31 iniciativas, agrupadas en 12 líneas de acción, que se precisan en el cuadro 5.3.

**Cuadro 5.3** Líneas de acción de la hoja de ruta

	Objetivos	Líneas de acción
<b>ÁMBITO REGIONAL</b>	Obj. 1. Mejora de la infraestructura de conectividad en la región con foco en las zonas de producción agrícola y corredores logísticos	L1. Expansión de la cobertura en la región de Ica
		L2. Desarrollo de proyectos piloto 5G
	Obj. 2. Impulso a la capacitación y la difusión de las oportunidades del internet industrial en la cadena y la región	L3. Sensibilización digital de los actores de la cadena
		L4. Programas de capacitación digital a los actores clave de la cadena
	Obj. 3. Definición de mecanismos de financiamiento y acompañamiento para impulsar la adopción de soluciones digitales	L5. Financiación para la adopción digital y de soluciones de integración de la cadena
		L6. Financiación de pilotos para el desarrollo digital
		L7. Uso de tecnologías para la inserción en mercados internacionales y en cadenas globales de valor
	Obj. 4. Promoción del desarrollo de la oferta de soluciones digitales en la región	L8. Desarrollo de centros de transformación digital
		L9. Financiación a soluciones digitales innovadoras



Objetivos		Líneas de acción
ÁMBITO NACIONAL	Obj. 5. Servicios digitales en el sector público	L10. Desarrollo de servicios digitales en el sector público
		L11. Desarrollo del plan formativo para potenciar el internet industrial
	Obj. 6. Políticas públicas de la cuarta revolución industrial y sensibilización nacional	L12. Políticas públicas de la cuarta revolución industrial y sensibilización nacional

Fuente: Elaboración propia.

### Actores involucrados en el desarrollo de la hoja de ruta

El desarrollo del proyecto involucra a diversos actores del sector público y privado. El Ministerio de la Producción se ha alzado como la entidad que ha asumido el liderazgo del proyecto hasta la fecha.

Entre sus objetivos estratégicos se encuentra el desarrollo económico de los diferentes sectores y, de forma

particular, el fomento de la transformación digital.

En el éxito de esta hoja de ruta, tan concreta en geografía y objetivos y, a la vez, tan amplia en alcance en cuanto a sectores y ramas del sector público y privado, intervienen múltiples actores, los cuales están siendo considerados para las reuniones de análisis y validación de la misma. El cuadro 5.3 presenta la lista de actores por sector e institución.

**Cuadro 5.4** Actores de la hoja de ruta

Sector	Tipo de entidad	Nombre de la institución o entidad
Sector público	Ministerios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de la Producción</li> <li>Ministerio de Agricultura</li> <li>Ministerio de Comercio Exterior y Turismo</li> <li>Ministerio de Transporte y Comunicaciones</li> </ul>
	Entidades públicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gobierno regional de Ica</li> <li>Secretaría de Gobierno Digital</li> <li>Presidencia del Consejo de Ministros</li> <li>Instituto Tecnológico de la Producción</li> <li>Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas</li> <li>Promperú</li> <li>CITE agroindustrial en Ica</li> <li>Innovate Perú</li> <li>Programa de Compensaciones para la Competitividad (Agroideas)</li> <li>CONCYTECT</li> <li>FONDECYT</li> <li>SENASA</li> </ul>
Sector privado	Asociaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cámara de Comercio de Ica</li> <li>Cámara de Comercio de Lima</li> <li>ADEX</li> <li>AGAP</li> <li>IPEH</li> <li>PROVID</li> <li>AMCHAM</li> <li>COMEX</li> <li>ProHass</li> <li>Asociación de pisqueros de Ica</li> </ul>
	Empresas privadas	<p>Cerca de 80 empresas privadas del sector logístico</p> <p>Cerca de 50 empresas privadas del sector agrícola</p>

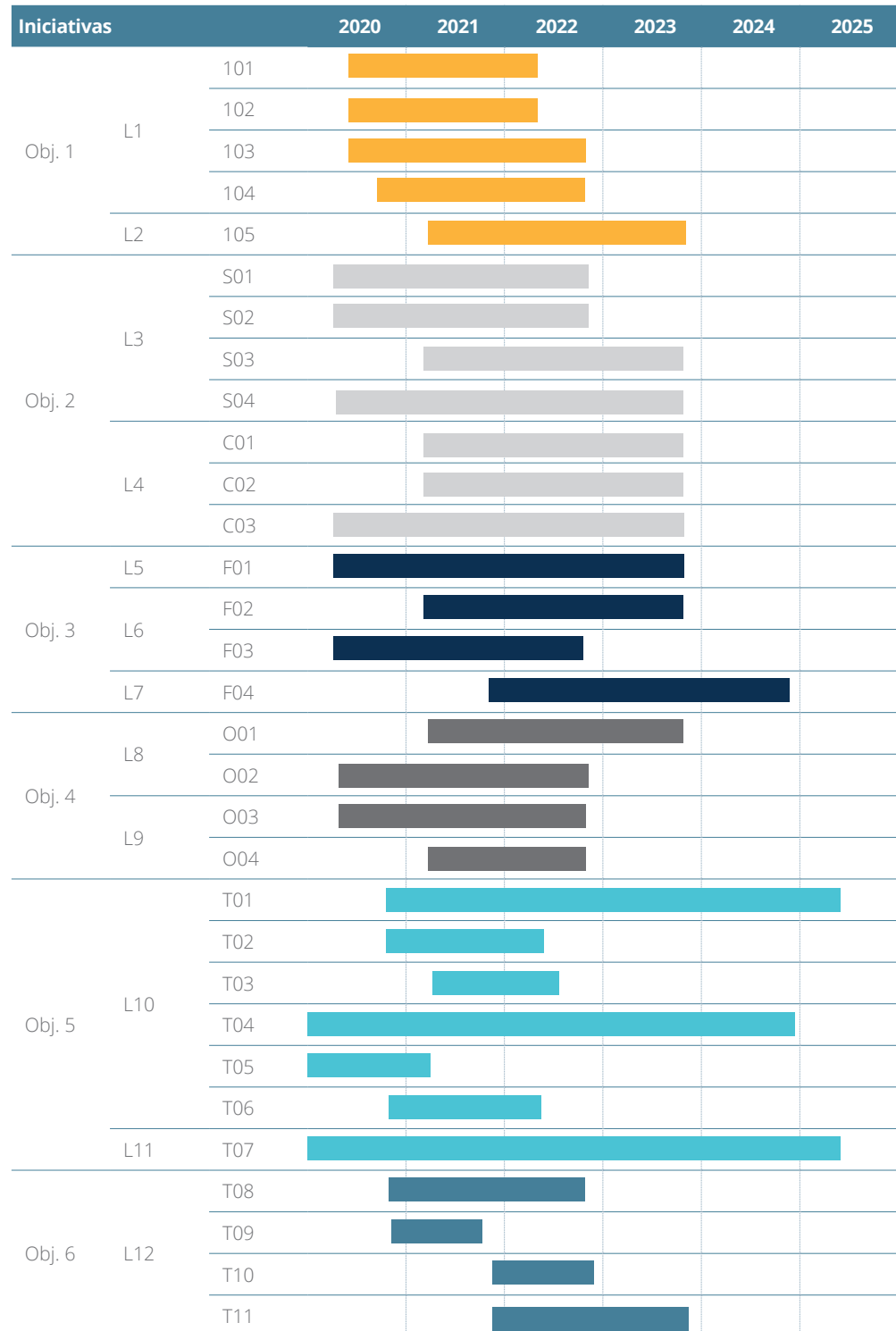
Fuente: Elaboración propia.

### Plan de implementación

El plan incluye iniciativas que se encuentran actualmente en desarrollo y

con potencial de implementación en el corto, medio y largo plazo, según se muestra en la figura 5.14.

**Figura 5.14** Plan de implementación de las iniciativas



**Nota:** Las iniciativas I, corresponden a infraestructura; las S, a sensibilización; las C, a capacitación; las F, a financiación; las O, a oferta; las T en azul claro, a servicios públicos transversales, y las T en azul oscuro, a sensibilización y política pública nacional.

**Fuente:**  
Elaboración propia.

### Iniciativas priorizadas

La priorización de iniciativas realizada considera dos aspectos:

- La facilidad de implementación. Se ha valorado la rapidez en iniciar la puesta en marcha de la iniciativa, la cual puede ser en el corto, medio y largo plazo, pero también la complejidad de dicha implementación para visualizar resultados.
- Adicionalmente, es necesario valorar el impacto esperado de cada iniciativa, el cual se ha estimado en función del número de empresas afectadas y su relevancia para la adopción de soluciones digitales.

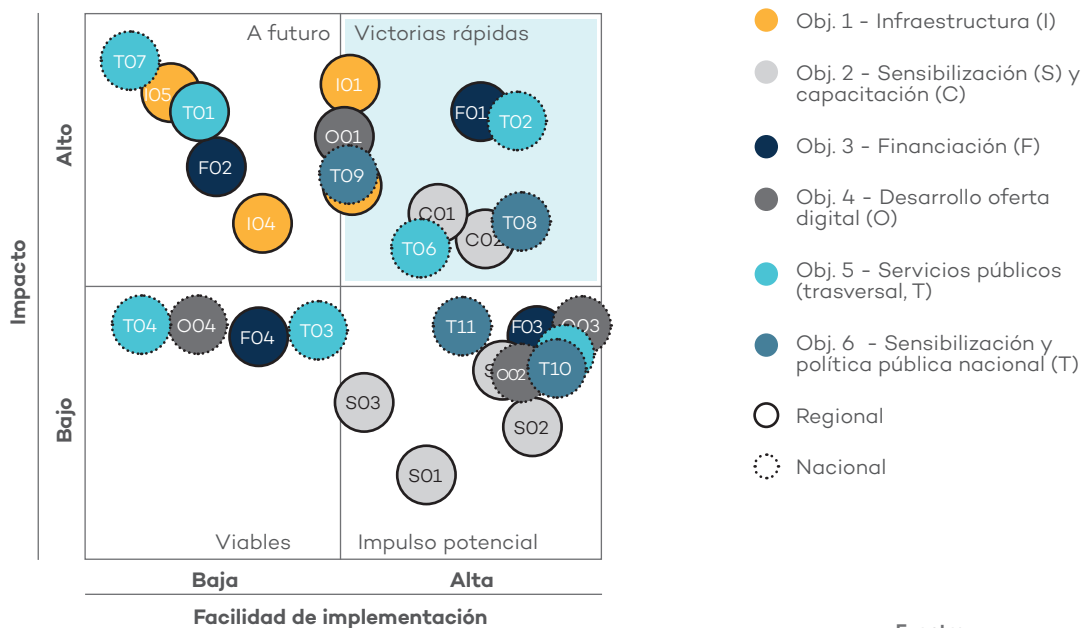
Una representación gráfica de la prioridad que reciben las iniciativas en función de ambos criterios permite distinguir aquellas que podrían constituir victorias rápidas (figura 5.16). Además, se pueden ver iniciativas que se deben contemplar en el futuro dado su alto impacto y facilidad de implementación.

- Victorias rápidas, aquellas cuya implementación se puede realizar

en el corto plazo y para las que se estima un impacto relevante. Se incluyen dentro de este grupo, entre otros, soluciones ya en fase de diseño, como los programas de financiación al sector privado para la adopción de soluciones digitales por parte de Innóvate Perú.

- Iniciativas a futuro, aquellas de alto impacto que requerirán un periodo de implementación o un coste mayor. Se incluyen dentro de este grupo proyectos como el despliegue de un centro de tecnologías digitales en la región, cuya implementación es más compleja y el periodo de obtención de resultados se estima en el medio plazo.
- Los cuadrantes designados como de impulso potencial y viables agrupan otras iniciativas identificadas para su implementación en el corto y medio plazo, que a lo largo del análisis han sido posicionadas como menos relevantes teniendo en cuenta el impacto que tendrían.

**Figura 5.15** Priorización de las iniciativas

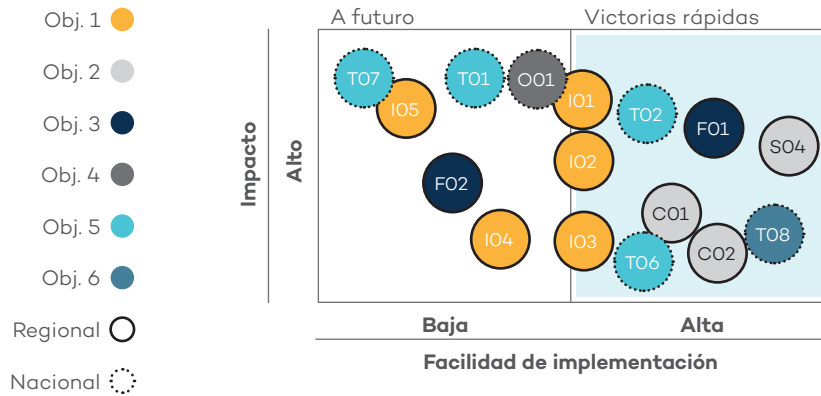


Fuente:  
Elaboración propia

Del total de iniciativas incluidas en la hoja de ruta, se han priorizado aquellas cuya implementación se considera posible o realizable en el corto

plazo o cuya relevancia e impacto demandan iniciar cuanto antes los procedimientos necesarios para llevarlas a cabo.

**Figura 5.16** Victorias rápidas e iniciativas priorizadas a futuro



S04	Creación de la plataforma online Bolsa de Carga Virtual
F01	Líneas de financiamiento al sector para la implantación de soluciones digitales
T08	Desarrollo de un plan nacional para el desarrollo del 5G
C01	Programa de cursos de capacitación al sector
C02	Programas de capacitación a entidades clave regionales
T06	Creación de la plataforma online Bolsa de Carga Virtual
T02	Apoyo al desarrollo de soluciones de trazabilidad de productos
O01	Desarrollo de un centro de transformación digital
IO1	Expansión de la cobertura a lo largo del corredor logístico
IO2	Expansión de la cobertura en las zonas de producción
IO3	Digitalización de los corredores secundarios (proyectos viales MTC 2020)
F02	Desarrollo de soluciones digitales piloto
T07	Desarrollo del plan de formación reglada en tecnologías emergentes y servicios digitales
T01	Digitalización de los procedimientos de SENASA
IO5	Implantación de piloto 5G en el corredor logístico

**Fuente:**  
Elaboración propia

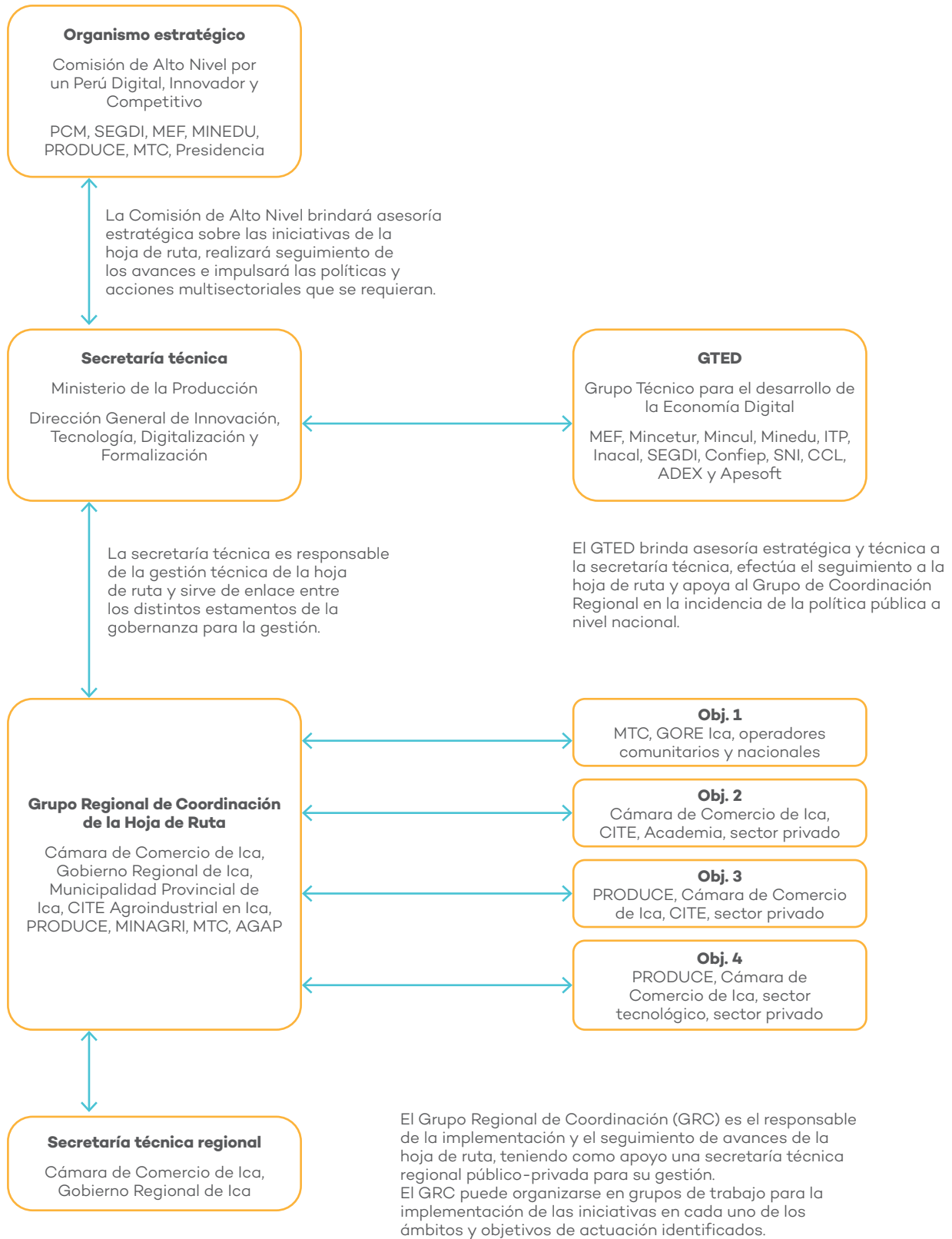
### Modelo de gobernanza

La gestión e implementación de la hoja de ruta requiere la convergencia de voluntades, esfuerzos y acciones de actores diversos. En tal sentido, se propone un sistema de gobernanza que permita articular las decisiones y acciones desde el nivel nacional, regional y local, así

como establecer mecanismos de colaboración y cooperación público-privados. Asimismo, se propone un plan de seguimiento y evaluación de la hoja de ruta, que será detallado en el siguiente apartado. En la figura 5.16, se indican las acciones a desarrollar en el marco de la gobernanza.



**Figura 5.17** Modelo de gobernanza de la hoja de ruta



**Fuente:**  
Elaboración propia

### Plan de seguimiento, evaluación y revisión de la hoja de ruta

El plan de evaluación de la hoja de ruta tiene como objetivo monitorizar el impacto de las diferentes líneas de acción que vayan implementándose a fin de adaptarse a las posibles contingencias

o a cambios (en los niveles de gobernanza, batería de indicadores de evaluación, etc.) que puedan presentarse.

La evaluación será realizada por una entidad evaluadora independiente y se llevará a cabo a través de los siguientes instrumentos:



La elaboración de un informe anual, en el que se analizará la evolución de todos los indicadores, tanto de contexto como operativos, de resultados o evaluación.



La elaboración de un cuadro de mando, con objeto de detectar posibles desviaciones en la evolución de los indicadores operativos, de resultado o de impacto que involucren de una u otra forma acciones contempladas en la hoja de ruta.



La elaboración de un informe de evaluación en 2025.

El sistema de evaluación propuesto se articula fundamentalmente en torno a una batería de indicadores descritos en el cuadro 5.5.

**Cuadro 5.5** Indicadores de seguimiento

Iniciativas		Indicadores de seguimiento	
Obj. 1	L1	101	Medición anual de la cobertura de redes a lo largo del corredor logístico y en las zonas de producción, medición anual de los recursos totales y del número de acciones para mejorar la conectividad en el corredor y en las zonas de producción, medición anual del número de empresas rurales conectadas a internet
		102	
		103	
		104	
Obj. 1	L2	105	Medición anual de la cobertura 5G en la región, número de pilotos 5G lanzados, empresas beneficiadas por los pilotos 5G, recursos asignados al plan
Obj. 2	L3	S01	Medición anual de empresas beneficiadas por demostraciones en el campo y pilotos, número de acciones realizadas, recursos asignados a la iniciativa
		S02	Medición anual del número de empresas que participan en ferias y foros, nuevos foros lanzados a nivel regional, aumento del interés de las empresas en las soluciones digitales
		S03	Medición anual de las empresas registradas en las plataformas de conocimiento, registro del número de accesos a la plataforma, recursos asignados a la iniciativa
		S04	Medición anual del número de acciones para la colaboración entre organismos formativos, recursos asignados a la iniciativa
Obj. 2	L4	C01	Medición anual del número de capacitaciones lanzadas, empresas participantes en las capacitaciones, , recursos asignados y aumento en el interés digital
		C02	Medición anual del número de capacitaciones lanzadas, entidades participantes en las capacitaciones, retroalimentación de las sesiones, recursos asignados a la iniciativa
		C03	Medición anual del número de contenidos generados, número de empresas destinatarias, retroalimentación, cursos formativos presenciales de apoyo, recursos asignados a la iniciativa

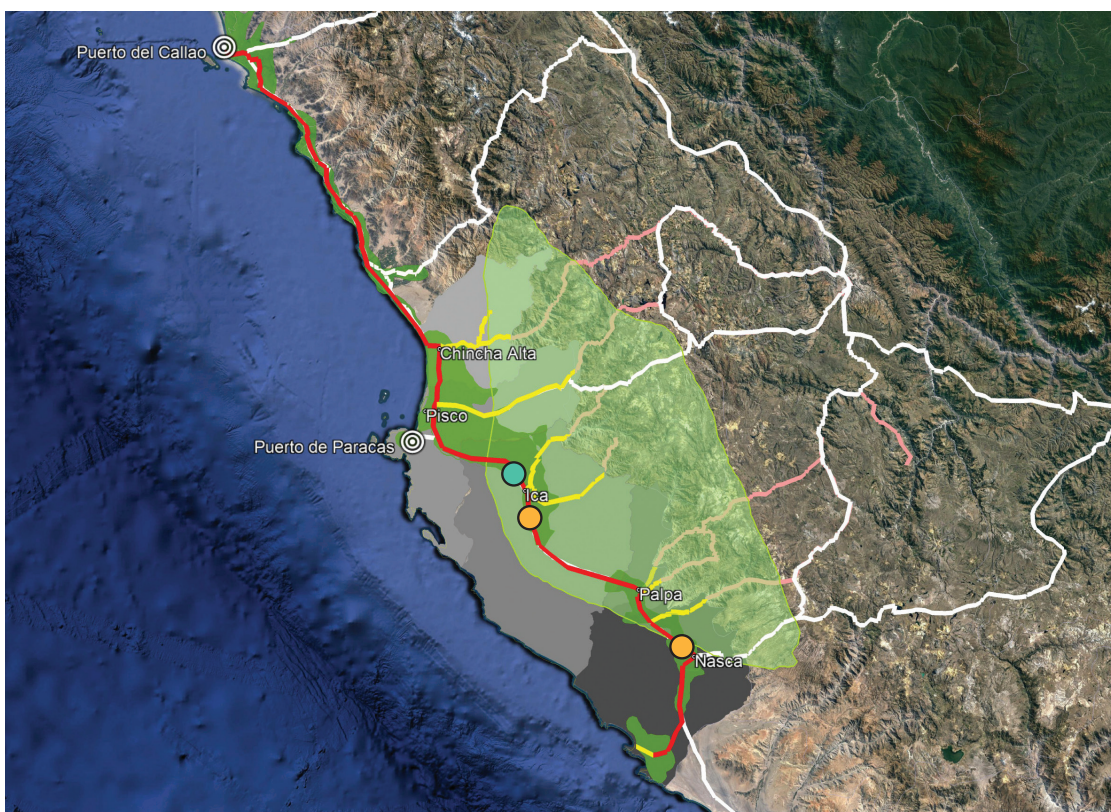
Iniciativas		Indicadores de seguimiento	
Obj. 3	L5	F01	Medición anual del número de programas de financiación lanzados, empresas beneficiadas, indicadores clave de rendimiento en el campo, recursos asignados a la iniciativa
	L6	F02	Medición anual del número de pilotos lanzados, empresas beneficiadas por los pilotos, indicadores clave tras la implantación de los pilotos, recursos asignados a la iniciativa
		F03	Medición anual del número de pilotos lanzados, empresas beneficiadas por los pilotos, indicadores clave tras la implantación de los pilotos, recursos asignados a la iniciativa
	L7	F04	Medición anual del número de proyectos lanzados, recursos asignados a la iniciativa
Obj. 4	L8	O01	Medición anual de recursos asignados para la capacitación del CITE, actividades lanzadas desde el centro de transformación, empresas beneficiarias de las actividades
		O02	Medición anual de los servicios disponibles en el catálogo, empresas que acceden al catálogo, proveedores disponibles en el catálogo, recursos asignados a la iniciativa
	L9	O03	Medición anual de recursos asignados a la iniciativa, programas de financiación lanzados, empresas acogidas a los programas, recursos asignados a la iniciativa
		O04	Medición anual del número de proveedores tecnológicos disponibles en la región, proveedores tecnológicos beneficiarios de esta iniciativa, recursos asignados a la iniciativa
Obj. 5	L10	T01	Medición anual de los recursos asignados a estas iniciativas, percepción de las compañías en la interacción con los organismos públicos
		T02	
	L11	T03	Medición anual de los accesos a la plataforma, ayudas solicitadas por parte del sector privado, ayudas disponibles en la plataforma, número de organismos involucrados
		T04	Medición anual del uso de información estadística disponible (descargas, visualizaciones), datos disponibles, recursos asignados a las diferentes iniciativas
		T05	Medición anual de los recursos asignados a la diferentes iniciativas, entidades que utilizan las herramientas
		T06	Medición anual de las empresas registradas en la Bolsa de Carga Virtual, volumen de exportaciones, recursos asignados a esta iniciativa
Obj. 6	L12	T07	Medición anual de las empresas beneficiarias de las formaciones, indicadores asociados a habilidades digitales, recursos asignados a esta iniciativa
	L12	T08	Medición anual de la construcción del Plan, lanzamiento de las primeras medidas, recursos asociados a las iniciativas del Plan, empresas interesadas
		T09	Medición anual de la construcción del Plan, lanzamiento de las primeras medidas, recursos asociados a las iniciativas del Plan, empresas interesadas
		T10	Medición anual de las actividades realizadas por el foro, empresas asociadas al foro y asistentes, recursos asociados a la iniciativa
		T11	Medición anual de soluciones disponibles en la plataforma, empresas y organismos asociados a la plataforma, visitas, indicadores de habilidades digitales, recursos asociados

Fuente: Elaboración propia

# 6. Anexo 1

## Lámina resumen del proyecto de internet industrial

### DIGITALIZACIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD EN LA CADENA AGROEXPORTADORA DE ICA



La **digitalización** permitirá mejorar la competitividad del sector, incrementando los ingresos y beneficios del mismo:

- El departamento supone el **15,2% de las agroexportaciones del Perú, 950MUSD.**
- El **28% de la población ocupada de la región** se dedica a actividades de Agricultura y Pesca o transporte

Los productos son cultivados a lo largo de los valles de Ica y su transporte desde las zonas de se realiza a través un único corredor de 500 km entre las ciudades de Nasca y Callao.

La productividad y competitividad del sector dependen de la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos, la gestión del suelo y la optimización de los procesos logísticos hasta el Puerto.



Existe conectividad a lo largo del corredor logístico, permitiendo ya el desarrollo de soluciones digitales. Hay margen de mejora de la misma para facilitar un mayor abanico de servicios digitales.

**La hoja de ruta identifica líneas de acción para acelerar la digitalización de la cadena de valor, beneficiando a todas las empresas de la región gracias a mejoras de conectividad, programas de capacitación y financiación a la innovación. Además, se financia directamente la adopción de tecnología en 300 empresas**

### Número de empresas en la región

	Micro	Pequeña	Mediana y Grande
Agricultura*	714	118	23
Logística	1662	137	15

Fuente:

PRODUCE, en conversaciones con la CC de Ica se indicaban unos 3.000 productores agrícolas con actividad de Ica.



#### Gestión integrada de la cadena

Plataformas de integración de procesos entre actores: transportistas, aduanas, sistemas portuarios y centros de acopio.

Sistemas de gestión y verificación de la información mediante *Blockchain*.



#### Cultivos

Automatización y control mediante sensorización y analítica de los sistemas de riegos.

Monitorización del cultivo, colecta inteligente y control de plagas y el suelo mediante sensorización, drones y herramientas analíticas.



#### Centros de acopio

Control de plagas y mantenimiento de la cadena de frío.

Plataformas de control de procesos logísticos, integración con transportistas. Plataformas digitales para la facturación y gestión de trámites administrativos.



#### Centros de transformación

Uso de sistemas de control en tiempo real de condiciones ambientales y estado de los productos.

Tracking de productos y sistemas de teledetección para controles de calidad.



#### Logística

Sistemas de gestión de flotas: optimización de rutas y cargas.

Plataforma digital para la gestión de procesos de demanda-oferta en el transporte terrestre.

Implementación de sistemas de tracking en camiones

Uso de sistemas de control de la cadena de frío de la carga

Soluciones de seguridad vial en el corredor: detección de tráfico o incidencias.

#### Beneficios de la digitalización

- Eficiencia en la gestión del agua
- Gestión integrada de procesos y actores de la cadena
- Incremento de la productividad del suelo
- Reducción de pérdidas de productos en almacenamiento y transporte
- Reducción de tiempos de transporte
- Optimización de los procesos de recolecta

# Referencias y fuentes

- Banco Mundial (2018). *Data. GDP per cápita*. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>
- Banco Mundial (2019). *Data. Gasto bruto en investigación, desarrollo e innovación*. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
- CAF (2020). *El Observatorio CAF del Ecosistema Digital* (en publicación). Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital de CAF.
- Deloitte (2018). *IoT para el desarrollo empresarial en América Latina*. Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina. Recuperado de <https://cet.la/estudios/cet-la/iot-sector-empresarial-america-latina/>
- Dini y Stumpo (2018). *MIPYMES en América Latina Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento. Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/75)*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44148/1/S1800707\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44148/1/S1800707_es.pdf)
- Global Mobile Suppliers Association (Nov 2018). *Global Progress to 5G Trials, Deployments and Launches*. Disponible en: <https://gsacom.com/>
- Katz, R. y Callorda, F. (2016). *Iniciativas empresariales y políticas públicas para acelerar el desarrollo de un ecosistema digital latinoamericano: Informe al Consejo Iberoamericano de la Productividad y la Competitividad*. Madrid: Fundación CO-TEC para la Innovación.
- OCDE y CAF (2019). *Políticas para pymes competitivas en la Alianza del Pacífico y países participantes de América del Sur*. París: OECD Publishing, Disponible en: <https://doi.org/10.1787/60745031-es>
- UIT (2018). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation*. Unión Internacional de Telecomunicaciones. Disponible en: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL\\_1d\\_18-00513\\_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf)
- WEF (2016). Network Readiness Index. En *Global Information Technology Report 2016*. Recuperado de [http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_NRI\\_2012-2016\\_Historical\\_Dataset.xlsx](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_NRI_2012-2016_Historical_Dataset.xlsx)
- WEF (2019). *Global Competitiveness Report 2019*. Ginebra: World Economic Forum. Disponible en: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)



The image features a dark blue background with a faint, stylized city skyline at night. The skyline is composed of various building silhouettes, some with glowing windows, set against a dark sky. A prominent horizontal line of light, resembling a horizon or a road, cuts across the middle of the image. The overall aesthetic is modern and professional.

**CAF** BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA