



Secretaría General
Iberoamericana



Políticas de transformación digital para pymes en el espacio iberoamericano

**Matriz de
indicadores
y guía de buenas
prácticas**

**Secretaría General
Iberoamericana (SEGIB)**

Informe Final
08-06-2020

Índice

Resumen Ejecutivo	02	Capítulo IV. Reflexiones finales sobre las experiencias recogidas	114
Introducción	04		
El COVID-19 y la Transformación Digital	06	4.1 Marco institucional y estratégico	116
Capítulo I. La Transformación Digital y los desafíos para las PyMEs		4.2 Promoción de la adopción y transformación digital	118
1.1 Industria 4.0	10	4.3 Entorno de implementación	121
1.2 El escenario para las pequeñas y medianas empresas.	12	Capítulo V. Reflexiones para el diseño e implementación de Políticas de Transformación Digital en PyMEs	124
Capítulo II. Las Políticas de Transformación Digital fuera del espacio iberoamericano. Análisis estilizado de los casos de Alemania, China y Estados Unidos	16	Anexo metodológico	128
2.1 Alemania	19	Bibliografía consultada	134
2.2 China	19		
2.3 Estados Unidos	22		
Capítulo III. Las Políticas de Fomento de la Transformación Digital de PyMEs en Iberoamérica	25		
3.1 Abordaje Metodológico	28		
3.2 Hallazgos realizados	31		
3.2.1 España	31		
3.2.2 Portugal	44		
3.2.3 Argentina	57		
3.2.4 Brasil	69		
3.2.5 Chile	83		
3.2.6 Colombia	92		
3.2.7 México	103		

Resumen Ejecutivo

La tecnología digital ya tiene más de medio siglo de existencia y se cumplieron casi 30 años desde el anuncio público del Word Wide Web. Durante este tiempo, el uso y la transmisión electrónica de datos se convirtieron en elementos indisolubles del funcionamiento individual y colectivo, conduciendo a nuevas formas de organización social, así como a la generación de cambios estructurales en la economía mundial.

En los últimos años la digitalización ha evolucionado al punto de alcanzar un elevado nivel de ubicuidad, facilitada por la llegada de dispositivos móviles, nuevas generaciones en la transmisión de voz y datos (3G/4G), la conectividad de personas y cosas, la generación de macrodatos y la posibilidad de transformar esa información en acciones predictivas. El nuevo mapa tecnológico ha ido configurando lo que hasta hace muy poco era una imagen del futuro: la fábrica inteligente; un modelo de organización de la producción de bienes y servicios en el que las unidades productivas se integran en forma horizontal y vertical y toman decisiones descentralizadas en tiempo real. La comunicación entre humanos y máquinas está dando lugar a sistemas ciber físicos, desencadenando una nueva revolución industrial: la llamada Industria 4.0. En ese escenario, las Pequeñas y Medianas empresas (PyMEs) enfrentan el desafío de adoptar cambios y transformarse digitalmente a fin de no quedar excluidas en los procesos de integración locales y globales, pero también para beneficiarse de las posibilidades que estas tecnologías les ofrecen de incrementar su productividad, diversificar la oferta de productos y servicios y crear nuevas propuestas de valor.

Muchos países vienen, desde hace algunos años, implementando estrategias de desarrollo ancladas en las nuevas formas de manufactura y conformando para ello un entorno de articulación sólido que agrupa a las PyMEs con el sector

público, las grandes empresas, las universidades y los centros de investigación. Alemania es pionera en la promoción de la Industria 4.0 en un marco de una fuerte articulación entre el sector público y privado. Estados Unidos también ha puesto en marcha una estrategia de manufactura avanzada con el propósito de impulsar el retraso relativo de la industria de este país. Y China es uno de los países que más recursos ha venido volcando hacia la industria digital.

Lo mismo ha sucedido en el espacio iberoamericano. En particular, los casos de España, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. Se trata de países con estructuras económicas muy diferentes, lo que se expresa en una multiplicidad de aspectos; tamaño de las economías, los niveles de ingreso por habitante, las modalidades predominantes de especialización productiva y de inserción internacional.

Con mayor o menor intensidad estos países han emprendido acciones recientes destinadas a promover la transformación digital de sus Pymes. La mayoría de ellos lo han hecho en un marco institucional y estratégico sólido caracterizado por elevados niveles de conexión externa con la política general y una visión estratégica. En dicho contexto, han puesto en marcha numerosas medidas destinadas a concientizar a las pymes, asistir las técnica y financieramente en el camino hacia la transformación digital y la Industria 4.0, en el marco de planes que integran acciones en otros campos relacionados, como el acceso a infraestructura, la ciberseguridad, la inversión en I+D y la formación de la fuerza laboral.

Estas acciones se suman a otras que desde hace varios años se vienen impulsando en el espacio iberoamericano alrededor de la cuestión digital y que estuvieron especialmente enfocadas en la promoción del acceso a Internet, la lucha contra la brecha digital y el ingreso a la sociedad de la

Introducción

La presente consultoría persiguió un doble objetivo. Por un lado, se apuntó a identificar las principales tendencias internacionales de iniciativas públicas en la promoción de la transformación digital y el desarrollo de la Industria 4.0. Ello, con el propósito de recuperar “buenas prácticas” internacionales de las que se desprenden algunas recomendaciones a los países del espacio iberoamericano. Por otro lado, se buscó indagar en las políticas de fomento de la transformación digital de las PyMEs iberoamericanas, prestando especial atención a sus características de implementación.

A tal fin se relevaron y analizaron políticas e instrumentos que promueven la transformación digital de PyMEs de los siguientes países: España, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. El estudio se centró en los planes, estrategias e instrumentos más recientes en torno a esta cuestión, sin descuidar por ello su historia y desarrollo. El abordaje de tipo documental descriptivo estuvo guiado por categorías previamente construidas dada la estrategia metodológica utilizada (para más detalles, véase el Anexo metodológico al final del trabajo).

Partiendo de una exploración bibliográfica de las principales interpretaciones y conceptos vertidos sobre los impactos que la digitalización ha tenido en los últimos años en materia económica e industrial; y de la revisión de las políticas impulsadas por Estados Unidos, Alemania y China, se diagramó una matriz de análisis conformada por 3 dimensiones y 10 subdimensiones. Las dimensiones, que representan los grandes bloques conceptuales o líneas de interpretación y que, a juicio de la consultora, dan forma a la política de transformación digital, son las siguientes: a) el marco institucional y estratégico en el que son diseñadas, implementadas y evaluadas las políticas, b) los instrumentos que promueven la transformación digital particularmente aquellos enfocados en concientizar y proveer asistencia técnica y financiera a las PyMEs y c) el entorno de

implementación provisto por aquellas medidas que impulsan el acceso a redes digitales, la producción de tecnología y la formación de la fuerza laboral futura y presente.

De esta manera, se analizaron las características de diseño y ejecución de las políticas de fomento de la transformación digital de las PyMEs, con especial énfasis en la coordinación entre los diferentes niveles de estamentos públicos y ministerios, las instancias de diálogo público-privado, los presupuestos afectados y los sistemas articulados para su evaluación y monitoreo. También se abordaron las especificidades que registran las estrategias de difusión, asistencia técnica, financiamiento y formación; adicionalmente se sistematizó un amplio y variado acervo de estadísticas referidas al tejido productivo PyME iberoamericano.

Asimismo, se conformó una matriz con indicadores propuestos para el análisis de cada dimensión que fueron aplicados a las políticas e instrumentos relevados, lo que permitió efectuar una aproximación a la madurez y efectuar una categorización de políticas e instrumentos a fin de conformar, a partir de la misma, una guía de buenas prácticas.

Finalmente, a la luz de los distintos desarrollos previos, se efectuaron recomendaciones para el diseño, ejecución, gobernanza y evaluación de iniciativas públicas de apoyo a la transformación digital de las PyMEs.

El covid-19 y la transformación digital

En el transcurso de esta investigación ocurrió la pandemia del COVID-19, una desgracia sin precedentes en la salud pública moderna internacional que trajo aparejado importantes problemas económicos y un cambio de paradigma en cuanto a la organización internacional de la producción, el rol del estado en la economía y la configuración misma de la globalización tal como la concebimos hasta hace poco. Se comienza a repensar el sistema económico y la globalización y a reflexionar sobre una mejor organización de las cadenas de valor y sobre una relocalización de ciertas actividades estratégicas. Muchos hablan de un menor nivel de interdependencia productiva y comercial entre las principales economías mundiales que no acaba con la globalización, sino que impone una economía mundial más regionalizada, organizada en tres polos productivos ya existentes: América del Norte, Europa y Asia.

El confinamiento producto de la pandemia del COVID-19 y su sucesiva crisis económica actúa como un acelerador de las condiciones de transformación digital a nivel mundial, acentuando algunas tendencias y reconfigurando otras, tanto desde el punto de vista del comportamiento humano y las relaciones sociales como de la organización de la producción.

Es probable también que el COVID-19 está cambiando las prioridades de transformación digital. En el corto plazo, algunos proyectos de transformación digital existentes, a saber, iniciativas a gran escala, probablemente se ralentizarán, mientras que los cambios más pequeños que pueden mejorar la eficiencia y la continuidad del negocio se acelerarán.

Reshoring y automatización

Si bien la crisis de la pandemia instala un escenario complejo, esta no hace más que acelerar una reorganización internacional de la producción, generada por las tensiones entre China y Estados Unidos con su “América primero” y procesos de relocalización de empresas a partir de la disputa por el dominio tecnológico que llegó a su pico histórico en 2019, trastocando las cadenas globales de valor. Ahora pareciera más clara la vulnerabilidad de la interdependencia, también empujada por las limitaciones del transporte. “Es de esperar que las empresas multinacionales diversifiquen su red de proveedores en países y en empresas” (CEPAL, 2020). Hay una tendencia a priorizar ubicaciones más cercanas a los mercados finales de consumo (nearshoring) y relocalizar procesos críticos cuando sea económicamente factible con robótica (reshoring) que minimiza la importancia relativa de los bajos salarios como único factor de competitividad. La transformación digital y en concreto la robótica, abren camino a estas nuevas maneras de organizar la producción.

Por poner algunos ejemplos, Japón acaba de destinar 2.200 millones de dólares de un paquete de estímulo económico ante el COVID-19 para ayudar a sus empresas a relocalizarse y dejar de producir en China. Brasil y México podrían ser dos países que padecerán más fuerte la vulnerabilidad de la interdependencia.

Es probable que en este contexto de brutal caída del consumo las compañías busquen intensamente reducir sus costos y en muchos casos va a implicar reemplazar tareas realizadas por personas (Frey, 2020).

En este contexto, los trabajos mejores pagos tienen menos riesgo de automatizarse (Oxford Martin School, 2020) Del mismo modo, al crecer

drásticamente el e-commerce, se profundizan las tareas de automatización en los galpones. En 2018, según estudios de INTAL – BID, cinco de cada diez latinoamericanos creían que su trabajo iba a ser reemplazados por robots, seguramente ese dato hoy sería mucho más alto.

Cambios en La Organización Social

El COVID-19 marca un antes y un después en la transformación, impulsando con más fuerza que nunca opciones como el teletrabajo, comercio electrónico, educación virtual, gobierno en línea, telesalud y cultura digital, entre otras, han surgido como alternativas de respuesta de la sociedad ante la crisis. Las empresas más avanzadas en transformación digital tienen mayor capacidad de respuesta a los retos generados por el COVID-19 y, por tanto, juegan con ventaja frente a aquellas que no han iniciado su proceso transformador.

La transformación digital de las PYMES post COVID-19

El desarrollo empresarial ve en la transformación digital un camino para mejorar sus resultados optimizando sus procesos y facilitando su gestión, lo que se refleja en utilidades, crecimiento y en ventajas sobre aquellas que no hacen estas inversiones. Sistemas como los ERP, aplicaciones como CAD, CAM, y FMS, la inteligencia artificial, computación en la nube, blockchain, Big Data y los desarrollo de IoT y las plataformas como EDI, innovación abierta y el e-commerce mejoran las capacidades para responder a los desafíos del mercado. Sin embargo, las pymes se enfrentan a diversos retos para lograr esta transformación: las pocas competencias digitales de sus empleados y propietarios, el desconocimiento de los beneficios de la digitalización para las empresas, la resistencia al cambio, la falta de recurso para invertir y el grado de sofisticación del negocio. Así, se generan barreras para la evolución de las empresas y, en consecuencia, menos de la mitad de las pymes han iniciado su proceso de transformación digital, especialmente en países en desarrollo. Esto nos lleva a repensar cómo queremos trabajar y vivir a través de nuevos procesos y nuevas maneras de hacer las

cosas. No se trata de digitalizar los mecanismos, sino de cambiar esos mecanismos. Es decir, no imitar el mundo analógico en el mundo digital, sino reinventar.

Teletrabajo

El coronavirus ha provocado una instauración obligada y a toda prisa de un modelo de trabajo que ha irrumpido en nuestras vidas para quedarse. Hace un par de meses eran muy pocas las empresas que podían presumir de tener una estructura establecida para instaurar el teletrabajo de manera inmediata a prácticamente la totalidad de su plantilla. Ni las principales multinacionales ni tampoco las PYMES. Prácticamente ninguna compañía estaba preparada para afrontar el escenario empresarial y laboral que ha provocado el coronavirus. De hecho, algunas de ellas ni siquiera consideraban este modelo de trabajo ventajoso para la productividad, ni se estaban planteando ponerlo en marcha a corto plazo.

Las nuevas formas de trabajo a las que muchos se están adaptando actualmente no van a desaparecer después de que el caos inicial desaparezca: este período va a remodelar la fuerza laboral y reposicionar las prioridades de transformación digital a largo plazo.

La nueva organización social como fuente de oportunidades

El coronavirus y las medidas tomadas para frenar su expansión han puesto patas arriba los modelos de negocio de gran parte de las empresas. Daniel Isenberg identifica oportunidades para emprendedores inherentes al cambio social que van a perdurar en el tiempo. La configuración de ambientes seguros, el surgimiento de puntos de encuentro físicamente separados, pero socialmente juntos, el acceso a conocimiento distribuido o la centralidad que adquiere el hogar son cambios importantes en nuestra forma de vivir que brindan oportunidades de negocios. Isenberg ve un enorme potencial en la manufactura del futuro, los servicios de protocolo de seguridad, la seguridad alimentaria, Fintech, telemedicina, la educación online, health

care analytics, el entretenimiento multi player o el equipamiento de fitness (Isenberg, 2020).

Los consumidores pueden preferir los servicios automatizados a las interacciones cara a cara durante algún tiempo.

La nueva organización social como fuente de oportunidades

La European DIGITAL SME Alliance es la red más grande de pequeñas y medianas empresas de TIC en Europa, representando a aproximadamente 20,000 PYME digitales en toda la UE. La alianza es el esfuerzo conjunto de 28 asociaciones de PYME nacionales y regionales de los estados miembros de la UE y países vecinos para poner a las PYME digitales en el centro de la agenda de la UE.

Portugal. El Gobierno creó el Grupo de Respuesta Digital para COVID-19, dirigido por el Secretario de Estado para la Transición Digital, destinado a evaluar medidas digitales, e integrando la participación de agentes públicos y privados en una lógica de respuesta integrada. Junto con AMA, CEGER, operadores de redes de telecomunicaciones y en asociación con APRITEL y algunas de las principales empresas tecnológicas, fueron creadas varias herramientas, videos y otros contenidos destinados a generar conciencia sobre las mejores prácticas en materia de teletrabajo. Entre ellas, un portal (<https://covid19estamoson.gov.pt/teletrabalho/>) que ofrece herramientas con las siguientes premisas: que sean de uso gratuito para ciudadanos, organizaciones públicas y privadas y escuelas y que sean de probada escalabilidad y disponibilidad España.

El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, a través de Red.es, puso en marcha el Plan Acelera Pymes(<https://acelerapyme.gob.es/>) con el fin de ayudar a las pymes y autónomos a atenuar el impacto del COVID-19. Se trata de una plataforma pública colaborativa abierta agentes públicos y privados que quieran disponer sus soluciones y herramientas digitales a pymes y autónomos para que puedan mantener su actividad. En la web creada a tal efecto pueden encontrarse diversos recursos

orientados a brindar soluciones de productividad y del trabajo a distancia; herramientas y consejos en materia de ciberseguridad, recursos para fomentar el aprendizaje y la formación digital y asesoramiento.

Argentina. El Ministerio de Desarrollo Productivo, a través de la Secretaría de la Pequeña y Medianas Empresa y los Emprendedores, coordina la Red de Asistencia Digital Para Pymes, una iniciativa público – privada destinada a ofrecer soluciones tecnológicas y herramientas a PyMEs en el marco de la emergencia sanitaria por el Coronavirus. Participan de dicha Red las principales entidades y empresas de la Argentina, así como la red de polos y clústeres tecnológicos. A través de la Red se realizan distintas acciones, entre las que se destaca el portal institucional (<https://www.argentina.gob.ar/produccion/asistencia-digital-para-pymes>) que incluye un catálogo con más de 400 soluciones ofrecidas en forma gratuita o bonificada, destinadas a asistir a las Pymes en el trabajo a distancia, el comercio electrónico, la logística y la capacitación. También se han puesto en línea videos de sensibilización, tutoriales y una sección destinada a visibilizar proyectos colaborativos de empresas y emprendedores.

México. Lanzó en conjunto con la OEA, un portal que busca subir a poco más de un millón de Pymes mexicanas a la economía digital. El portal “Emprender. com.mx” (<http://www.emprender.com.mx/>) busca que las PyMEs tengan una tienda en línea en tan sólo 30 minutos. A través del mismo, la Pyme puede crear una página en Internet inteligente con botón de pago 100% gratis y lo puede hacer desde un teléfono móvil. A partir de ahí, la empresa puede aparecer en forma gratuita en Google maps un listado de empresas del Plan de Digitalización y zona orgánica de Google.

Capítulo I

La Transformación Digital y los Desafíos para las Pymes

Capítulo I

La Transformación Digital y los Desafíos para las Pymes

La tecnología digital ya tiene más de medio siglo de existencia y se cumplieron casi 30 años desde el anuncio público del Word Wide Web. Durante este tiempo, el uso y transmisión electrónica de datos se convirtió en un elemento indisociable del funcionamiento individual y colectivo, conduciendo a nuevas formas de organización social, como a la generación de cambios estructurales en la economía mundial.

Últimamente, la digitalización está provocando un renovado interés mundial, al propagarse la idea de una nueva revolución industrial (Industria 4.0), impulsada por la convergencia de tecnologías que permiten acceder, procesar y analizar datos que hasta el momento resultaban invisibles al ser humano; lo que podría dar lugar a incrementos de la productividad y a la emergencia de nuevos modelos de negocios.

El origen del concepto Industria 4.0 se sitúa en Alemania. Existe consenso de que comenzó a ser difundido a escala global cuando el Gobierno Federal presentó, en 2011, su estrategia de alta tecnología en la Feria de Hannover. La misma se basó en la integración generalizada de las tecnologías de la información y la comunicación en la producción, dentro de un marco político coherente con el objetivo de mantener la competitividad global de su industria (Smit et. al. 2016).

La estrategia alemana se elaboró en un momento caracterizado al menos por 3 elementos: a) la computación omnipresente, b) la generación de macro datos y c) la capacidad de transformar los datos en acciones predictivas.

La computación omnipresente está siendo alcanzada por la llegada de dispositivos y teléfonos inteligentes y el acceso a Internet a través de una nueva generación de transmisión de voz y datos móviles (3G/4G). Desde el lanzamiento del primer iPhone en

octubre de 2007, las suscripciones a banda ancha móvil crecieron a una tasa promedio anual del 29%. Esto, sumado a un crecimiento sostenido del abono a la banda ancha fija, permitió que a fines de 2018 más de la mitad de la población mundial (51,2%) utilice Internet, proporción que en los países desarrollados alcanza el 86,6%. Asimismo, casi la totalidad de la población (96%) vive en la actualidad bajo la cobertura de una red de telefonía móvil y el 90% puede acceder a Internet a través de una red 3G o más rápida (ITU, 2019). Los dispositivos inteligentes permiten estar “siempre conectados” y están favoreciendo el desarrollo de nuevas plataformas digitales que prestan una gran cantidad de servicios on line.

Por otro lado, la conectividad dejó de ser limitativa de las personas. Hoy en día es posible conectar cosas cuya condición puede ser alterada a través de Internet gracias a sensores y actuadores (Internet de las Cosas). Esto, junto con otras tecnologías (como la computación en la nube) están creando sistemas Ciber Físicos que operan en forma de redes complejas y que están borrando las fronteras entre lo físico, lo digital y lo biológico (Basco et al, 2018).

La actividad en línea de personas a través de dispositivos inteligentes y de cosas conectadas a Internet incrementó exponencialmente el volumen, variedad y velocidad de los datos, generando macro datos o Big Data. Para dimensionar su magnitud, fue necesario adoptar una nueva unidad de medida, el zetabyte (ZB), que es el equivalente a 1000 millones de terabytes o a 1021bytes. De acuerdo con el libro blanco elaborado por CISCO, el tráfico anual de Internet global alcanzará los 4.8ZB por año en 2022, casi el triple del registrado en 2017. Además, se estima que la cantidad de dispositivos conectados a redes IP será tres veces la población mundial, lo que equivale a 28.5 mil millones de dispositivos, es decir, unos 3,6 dispositivos en red per cápita. Las conexiones machinen to machine (M2M) serán las categorías de más rápido crecimiento, llegando a 14.6 millones, seguido por los teléfonos inteligentes. (CISCO, 2017) Todo esto da cuenta de un crecimiento dramático en el tráfico global (Gráfico), que generó el agotamiento de la cuarta versión del protocolo

de Internet (IP) y su reemplazo por una nueva, la IPV6, que ofrece una oportunidad para habilitar la conectividad a Internet de las Cosas.

El tamaño de estos datos, que pueden estar estructurados (base de datos) o no (un video), es tal, que no basta con la capacidad del software convencional para procesarlos en un tiempo razonable. Gracias al desarrollo de algoritmos y de la Inteligencia Artificial, combinados con estadísticas y matemática avanzada, hoy es posible procesarlos a gran velocidad y realizar análisis predictivo tanto de comportamientos como de eventos.



Estas tecnologías, combinadas con otros avances interrelacionados (como la robótica colaborativa, el machine learning o la impresión 3D), no sólo tienen cada vez más posibilidades de realizar actividades físicas, sino también aquellas que conllevan capacidades cognitivas, como la lectura de labios o la conducción de automóviles.

A través de este nuevo mapa tecnológico se va convirtiendo en realidad lo que hasta hace muy pocos años era una imagen del futuro; la fábrica ubicua o inteligente. Es decir, el sistema de fabricación en el que es posible la producción autónoma y flexible mediante la recopilación, el intercambio y el uso de la información de forma transparente en cualquier momento gracias a la interacción en red entre hombre, máquina, materiales y sistemas, basadas en tecnología ubicua y tecnologías de la información (Yoon, S et al; 2012).

1.1 Industria 4.0

Expertos de todo el mundo coinciden en que la comunicación entre humanos y máquinas está desencadenando nueva revolución industrial. El efecto revolucionario de la digitalización estaría igualando al que tuvieron: la fabricación mecánica impulsada por agua y vapor a fines del siglo XVIII, la división del trabajo a principios del siglo XX y la introducción de controladores lógicos programables (PLC) para fines de automatización en la década de 1970 (Brettel, et. al; 2014).

Esencialmente, la cuarta revolución industrial, supone la emergencia de un modelo de organización de la producción de bienes y servicios en el que las unidades productivas se integran horizontal y verticalmente en forma autónoma y toman decisiones descentralizadas en tiempo real, basadas en mecanismos de auto-organización. La empresa inteligente accede a una enorme cantidad de datos que le permite entender cómo se relacionan las cosas entre sí y que proporcionan las bases para acelerar la toma de decisiones. La importancia de la Industria 4.0 radica en la rápida adaptación organizacional facilitada por el papel clave del procesamiento de la información (Acatech, 2011).

Las características deseables para la Industria 4.0 es que las empresas sean inteligentes, reconfigurables, de bajo costo, adaptativas, transformables y ágiles (Radziwon et al; 2013). Para ello no alcanza sólo con la adopción de una variedad importante de tecnologías convergentes, son necesarios también nuevos enfoques organizacionales.

El sostén de la interacción colaborativa de máquinas y humanos son los sistemas Ciber Físicos (CPS). El concepto de CPS fue acuñado por la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NFC) que los define como sistemas diseñados que se construyen a partir de, y dependen de la perfecta integración de la computación y los componentes físicos. Estos sistemas están transformando las formas en que las personas interactúan con los sistemas de ingeniería. En los CPS convergen una gran cantidad de tecnologías (Internet de las Cosas, sensores,

actuadores, computación en la nube, Big Data) y de disciplinas (ingenierías mecánicas, de producción, hidráulicas, electrónica, sistemas, administración y negocios) que deben comunicarse entre sí a nivel operacional (organizacional), sistémico (aplicable), técnico y semántico para que sean interoperables. Para que ello sea posible, se requiere un trabajo interdisciplinario y una visión coordinada e integrada de la ciencia, la economía y la política (Acatech, 2011).

A diferencia de los sistemas embebidos tradicionales, diseñados para realizar una cantidad limitada de funciones, los CPS poseen mayor capacidad, adaptabilidad, usabilidad; y pueden, en interacción con otros sistemas, conformar ecosistemas distribuidos y totalmente autónomos.

La incorporación de CPS en la producción de bienes y servicios, hace que las máquinas, los objetos y dispositivos disponibles en el entorno de trabajo dejen de estar aislados y comiencen a enviar y procesar datos en tiempo real sobre la experiencia de uso del equipamiento. De esta manera, se produce el pasaje de modelos preventivos a modelos predictivos¹, minimizando la necesidad de inventarios para la provisión de insumos lo que permite anticipar

eventos, como desperfectos en el equipamiento o requerimientos del sistema de logística. Si la experiencia de uso es compartida por un conjunto de sistemas, las posibilidades de aprendizaje son aún mayores, y es en dicha combinación en donde reside el eje de la Industria 4.0 (Casalet, 2018).

La automatización flexibiliza los procesos de producción, adaptándolos a las dinámicas del entorno, logrando satisfacer demandas altamente personalizadas en forma masivas, lo que conduce a cambios fundamentales en la arquitectura del producto y la producción, en particular el diseño de productos modulares y la integración de la cadena de suministro (Brettel, et. al; 2014). Esto altera el modelo y la propuesta de valor de muchos negocios, lo que incrementa la presión sobre las empresas a ser más sensibles y adaptables a cambios.

¹El análisis predictivo (o modelado) combina estadísticas, matemática avanzada, inteligencia artificial y analítica de datos, permitiendo descubrir relaciones y patrones dentro de un gran volumen de datos. Puede utilizarse tanto para predecir eventos como comportamientos y por lo tanto su aplicación atraviesa todas las actividades de la empresa, como el mantenimiento de máquinas y equipos, la gestión automatizada del inventario, las operaciones de transporte y el marketing.

Tecnologías Convergentes en Sistemas Ciber Físicos

En los CPS conviven una gran variedad de tecnologías convergentes que constituyen los pilares sobre los cuáles se erige la Industria 4.0. Entre los más destacados están:

- Computación en la nube.** A diferencia de los sistemas internos de producción, esta tecnología ofrece una capacidad de almacenamiento y cómputo en línea superior dando lugar a un flujo, análisis y optimización continua. Con esta tecnología las empresas pueden, con un bajo costo administrativo, acceder desde distintos dispositivos a los recursos informáticos. Además, la computación en la nube ofrece servicios de acceso global a través de Internet, dando lugar a nuevos procesos y modelos de negocio.
- Inteligencia Artificial.** Permite que la empresa y sus componentes físicos desempeñen tareas cognitivas muy variadas, como aprender y razonar a fin de tomar decisiones y poder manipular objetos sin la intervención humana. La Inteligencia Artificial, mediante el desarrollo de algoritmos, aumenta exponencialmente la velocidad de procesamiento de datos, logrando además automatismos. Gracias a la IA las máquinas adoptan capacidades cognitivas propias de los seres humanos, como ver, comprender, aprender y planificar. De esta manera, los productos terminan controlando sus propios procesos de fabricación.

- Data Analytics.** El desarrollo de algoritmos avanzados también permite el análisis de los macro datos o Big Data generados por los sistemas CPS y la interconexión de dispositivos inteligentes agilizando la toma de decisiones, a nivel corporativo y comercial, en tiempo real.
- Robots colaborativos.** La Inteligencia Artificial y la automatización está dando lugar a una nueva generación de robots más ligeros y flexibles diseñados para interactuar y que están adoptando funciones que antes eran exclusivas del ser humano.
- Internet de las Cosas (IoT).** De gran incidencia en la fabricación inteligente al ser aplicado a controlar en tiempo real los dispositivos de fabricación. Consiste en la conexión a Internet de máquinas y herramientas, lo que permite enviar datos de desempeño. En IoT se integran varias tecnologías de identificación y seguimiento, como sensores inalámbricos, actuadores integrados, dispositivos portátiles y sistemas digitales de control (Casalet, 2018).
- Manufactura aditiva.** Consiste en la fabricación por superposición de capas de distintos materiales gracias al desarrollo de la impresión 3D, sin la necesidad de utilizar moldes. De gran utilidad para la fabricación de prototipos y piezas muy específicas con diseños muy complejos. Esta tecnología podría generar grandes impactos en las cadenas globales de valor ya que podrían sustituir las ventajas comparativas que hoy ofrecen los países de bajos ingresos y salarios en la fabricación de bienes maduros, como la indumentaria.

Cuadro 1

Por ello, Industria 4.0 no se limita a la dimensión técnica del proceso de digitalización de empresas modernas. Para cumplir con los estándares de la adaptabilidad y predicción, no basta con que la organización sea inteligente, también debe poseer habilidad para asimilar los cambios en tiempo real, reduciendo el lapso que transcurre entre la ocurrencia de un evento y la implementación de una respuesta adecuada (por ejemplo, la incorporación de los requisitos de un cliente durante el proceso de fabricación). Esto requiere que las empresas

incorporen capacidades tecnológicas, pero también culturales y organizacionales, a fin de que toda la organización esté preparada para apoyar y dar forma a la transformación digital y aprovechar la alta calidad de datos disponibles. En ese sentido, una organización adaptada a la Industria 4.0 debe poseer una estructura interna orgánica, colaboración dinámica con la cadena de valor y un sistema de valores compartido orientado al cambio, elementos contemplados por ACATECH para elaborar su Índice de Madurez Digital (ver recuadro).

Las capacidades culturales y organizacionales en la madurez digital de las empresas. El índice de madurez digital de acatech

- Una medida que permite evaluar desde una perspectiva tecnológica, organizativa y cultural la madurez digital de empresas manufactureras, centrándose en los procesos de negocio, es el Índice de Madurez Industria 4.0 elaborado por la Academia Alemana de Ciencia e Ingeniería (ACATECH). En términos estilizados, esta herramienta plantea seis estadios de madurez, correspondiendo los 2 primeros (computación y conectividad) a una fase de digitalización de la organización y los 4 siguientes (visibilidad, transparencia, capacidad predictiva y adaptabilidad) a la fase de Industria 4.0. Lo interesante de este Índice es que describe cuáles son las capacidades que debería poseer una empresa para transformarse en una organización ágil, en las cuatro áreas que conforman su estructura: recursos, sistemas de información, cultura y estructura organizativa. A cada área estructural le asigna dos principios que guían su desarrollo continuo, los cuales comprenden una serie de capacidades. Por ejemplo, para alcanzar el nivel de adaptabilidad, uno de los principios a cumplir es que exista una estructura en la cual los empleados tengan menos restricciones y un alto nivel de responsabilidad individual.

Para cumplir con este principio, la empresa debería tener la capacidad de organizar comunidades flexibles en la que los empleados puedan cambiar regularmente las tareas que realizan e integrar diferentes equipos. Este enfoque, particularmente adecuado en organizaciones con mano de obra altamente calificada, apunta a mejorar la comunicación entre los diferentes departamentos y las habilidades de los empleados y le permite a la compañía asegurar que las personas con diferentes habilidades en diferentes partes del negocio estén tirando en la misma dirección en la búsqueda de un objetivo común. Otras capacidades definidas por el Índice, en términos culturales y organizativos, es que exista disposición al cambio, a la cooperación en red y apertura a la innovación, por mencionar sólo algunos ejemplos (Acatech, 2017)².

Cuadro 2

Siguiendo a Brettel et al (2014), la fabricación colaborativa y los entornos de desarrollo colaborativos multiplican las capacidades disponibles sin necesidad de mayores inversiones y permiten que las empresas se adapten a mercados volátiles, acortando los ciclos de vida de productos con gran agilidad. Esto, que cobra especial importancia para las PyMEs con recursos limitados, requiere al menos de: i) una mayor coordinación interna y externa para que las empresas y sus empleados puedan comunicarse con varios departamentos de manera eficiente; ii) nuevos modelos de negocios, llevando a las empresas a focalizarse en sus competencias centrales y externalizando otras actividades a los colaboradores de la red; y iii) un entorno de confianza que facilite el intercambio de información crítica entre empresas que compiten en el mercado y evite el aprendizaje asimétrico causado por el comportamiento oportunista y iv) una ingeniería integrada en toda la cadena de valor por medio de métodos avanzados de comunicación y virtualización, para que los procesos de negocio, incluidos los flujos de trabajo de ingeniería, puedan integrarse de extremo a extremo (Brettel et al, 2014).

En síntesis, estamos ante una nueva revolución industrial que supone la adaptación continua de la empresa a un entorno cambiante, tomando decisiones e implementando medidas automáticamente y en base a datos, los que llevan a los mejores resultados en el menor

tiempo posible (Acatech, 2011). Sin embargo, muchas empresas aún no están familiarizadas con este concepto; y quienes lo están, desconfían o no llegan a apreciar sus beneficios concretos. Esta situación se da especialmente en las PyMEs, lo que genera desinterés o reticencia a encarar proyecto de transformación digital. Si bien son varios los factores que alimentan la desconfianza, la misma encuentra un basamento sólido en las amenazas a la seguridad y privacidad que plantea la integración tecnológica. Estas pueden dañar el entorno de confianza y especialmente el desempeño de las firmas, ya sea por fallas en el sistema o por la pérdida de información comercial importante. Si bien las empresas grandes suelen tener políticas destinadas a neutralizar o prevenir ciberataques, las PyMEs tienen mayores dificultades por falta de recursos y formación específica.

²Para más información ver (https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf)

1.2 El escenario para las Pequeñas y Medianas Empresas

La convergencia de dispositivos inteligentes en la empresa estuvo originalmente pensada y diseñada para resolver problemas de grandes jugadores. No obstante, es posible pensar soluciones de la Industria 4.0 en las PyMEs, que les permita incrementar la productividad del capital empleado, diversificar la oferta de productos y servicios, reducir los tiempos de respuesta a las demandas y crear nuevas propuestas de valor. Es a la vez crucial la adopción de estas tecnologías por parte de las PyMEs a fin de que no queden excluidas en los procesos de integración local y global, en un contexto en el que las firmas ya no compiten en forma aislada sino como participantes en el suministro interconectado de cadenas de valor (Katz, 2019).

La evidencia ha mostrado que las actividades de innovación no son exclusivas de las firmas grandes y que las PyMEs pueden desarrollar cambios tecnológicos que reúnen características e incluso ventajas particulares que les permiten asimilar, adaptar y mejorar las nuevas tecnologías. Más aún, aquellas PyMEs que fabrican a baja escala poseen un proceso productivo adaptable a la flexibilidad exigida por la Industria 4.0 ya que tienden a operar en pequeños lotes y a pedido dentro de plantas discontinuas organizadas en secciones o departamentos³ (Ferreira et al, 2010). Es decir, una lógica similar a la personalización que propone la Industria 4.0.

Diversos autores⁴, que estudiaron el proceso de innovación en las Pymes, resaltan el carácter adaptativo y localizado y la relevancia de los procesos dinámicos de aprendizaje tecnológico, que sustituyen y/o complementan las actividades de I+D. Los conocimientos acumulados permiten aprendizajes específicos, que constituyen un estímulo para la realización de actividades innovativas de tipo informal. La mayoría de ellos, además, destacan el papel crucial que ocupa el entorno (sectorial,

institucional y territorial) en el desempeño relativo de las firmas. En América Latina, por ejemplo, dicha incidencia fue verificada empíricamente, por la escasa o nula actividad innovativa de las Pymes durante el período de industrialización por sustitución de importaciones (caracterizado por una baja presión competitiva) o en los incrementos de productividad laboral de las Pymes que actuaron en ramas industriales de más rápido crecimiento en el período de apertura económica durante los años 90 (Katz, 1999). Esto hace suponer que, si bien las PyMEs tienen la potencialidad de adaptarse al nuevo paradigma tecno económico, estarán condicionadas por el ecosistema que habitan. En ese sentido, la adopción de innovaciones digitales en PyMEs asociadas o pertenecientes a sectores de vanguardia o localizadas en economías desarrolladas serán mucho mayores, vis a vis las de actividades más retrasadas y de países en desarrollo.

En este escenario, las políticas de digitalización de PyMEs deben enmarcarse en una estrategia articulada y amplia de desarrollo orientada a resolver la heterogeneidad estructural de muchas economías, de la cual las PyMEs son un reflejo y actor central. En efecto, las estadísticas muestran que, si bien las PyMEs de los países de menor desarrollo representan un porcentaje importante del volumen total de empresas y del empleo, su participación en el PBI y su productividad respecto a las grandes empresas es muy baja, si se las compara con las de los países más desarrollados (Gráfico 1).



Esta desigualdad se está incluso profundizando a raíz del proceso de “desindustrialización prematura” que, según algunos expertos, producen las nuevas tecnologías y que tiene al menos dos rasgos distintivos. Por un lado, la preeminencia del sector no transable sobre los transables en la generación de empleo (Frey, 2017) y por el otro la deslocalización de la industria manufacturera de los países de bajos ingresos y bajos salarios y su relocalización en sus países de origen, de la mano de la fabricación aditiva (Rodrik, 2017). El nuevo paradigma tecno económico ofrece oportunidades importantes para combatir esas brechas estructurales, porque tiene la potencialidad de hacer que las empresas sean más eficientes, productivas e innovadoras. Pero para ello es necesario que exista un entorno habilitador que provea recursos técnicos, financieros y cognitivos que requieren las nuevas formas de organización social y económica.

Muchos países vienen desde hace algunos años implementando estrategias de desarrollo ancladas en las nuevas formas de manufactura y conformando para ello un entorno de articulación sólido que agrupa a las PyMEs con el sector público, las grandes empresas, las universidades y los centros de investigación. En la siguiente sección se revisarán las políticas de 3 de esos países a fin identificar buenas prácticas que alimenten el marco analítico que será utilizado para estudiar las políticas de transformación digital en los países seleccionados.

³En un proceso productivo discontinuo, el equipamiento utilizado reviste carácter universal y de uso múltiple, es decir que resulta útil para la fabricación de una gran variedad de productos finales acercando la oferta a demandas específicas (Ferreira et al, 2010)
⁴Aquellos que se constituyeron en el referente empírico de la especialización flexible (Becattini, 1994, 2002; entre otros) y los enmarcados en los enfoques evolucionistas e institucionalistas que incorporaron el papel estratégico de la innovación, el conocimiento y los aprendizajes colectivos y que provenían tanto de la economía (Nelson; Winter, 1982; Freeman, 1987) como de la sociología (Grannoveter, 1985; Polany, 1944); entre otros.

Capítulo II

Las Políticas de Transformación Digital fuera del espacio Iberoamericano. Análisis estilizado de los casos de Alemania, China y Estados Unidos.

Capítulo II

Las Políticas de Transformación Digital fuera del espacio Iberoamericano. Análisis estilizado de los casos de Alemania, China y Estados Unidos.

En esta sección se recuperan tres experiencias internacionales interesantes en materia de promoción de la Industria 4.0. Se trata de los casos de Alemania, China y Estados Unidos, países que presentan similitudes y diferencias que ameritan ser identificadas.

Sin lugar a duda, Alemania es uno de los países que más ha avanzado en los últimos años en la promoción a la I4.0 a partir de una amplia variedad de instrumentos de intervención (que se plasman en la denominada Platform Industry 4.0). Entre ellos sobresale la creación de numerosas instituciones con una fuerte articulación entre el sector público y el sector privado, así como también los esfuerzos recurrentes por aunar las demandas privadas (en particular de las pymes) con la oferta de distintos organismos (laboratorios, centros universitarios y académicos, organizaciones de la sociedad civil, etc.). Todo ello con base en una planificación estratégica de largo plazo.

La estrategia estadounidense, también de largo alcance y con la debida participación del Estado nacional y los de nivel subnacional, se basa en el objetivo prioritario del desarrollo de la “manufactura avanzada”. De modo similar al caso alemán, en EE.UU. se observan esfuerzos importantes por articular oferta y demanda entre los sectores público y privados. Esto, en el reconocimiento de la necesidad de repensar la política de fomento a la industria en general ante el retroceso relativo que experimentó el país en las últimas décadas a manos de, en especial, China, India y algunas naciones del sudeste asiático.

Finalmente, China es el país que se encuentra relativamente más rezagado en la “carrera de la Industria 4.0”. Precisamente por ello es uno de los que ha volcado más recursos y esfuerzos a la promoción de la industria digital. Esta estrategia, enmarcada en el programa estratégico del “made in China”, ha tenido logros importantes, pero las evidencias disponibles dan cuenta de que aún es mucho lo que queda por avanzar (máxime con la ostensible heterogeneidad estructural que caracteriza a la estructura productiva, social y regional china). En este caso, se destaca la planificación estratégica con un criterio de largo plazo y bajo un fuerte influjo estatal.

2.1 Alemania

Una de las principales estrategias del gobierno alemán es la que procura el desarrollo de la Industria 4.0 (I4.0) basada en la integración de sistemas de producción Cíber Físicos en manufactura y logística, al uso de internet de las cosas y los servicios en los procesos industriales. El éxito alemán no es accidental, en tanto en el diseño y la implementación de las políticas públicas jugó un papel destacado el gobierno federal, por medio de los ministerios de Educación e Investigación y Economía y Energía al estimular la formación de redes de I+D, con el objetivo de orientar la manufactura digital hacia la interconexión de productos, cadenas de valor y modelos de negocio. El papel asignado al aprendizaje continuo de los trabajadores compartido por los actores sociales de la industria (centrales sindicales, grandes empresas, gobiernos federales, centros tecnológicos y universidades) contribuyó a reforzar alianzas entre el sector público y el privado a pesar de las diferencias para orientar financiamientos y fondos para apoyar la I4.0.

Específicamente, desde mediados del decenio de 2000 el gobierno alemán ha venido impulsando el internet de las cosas y servicios con la estrategia de alta tecnología que involucró

múltiples programas, entre otros la alianza de investigación entre la industria y la academia para la innovación. Research Alliance es el consejo asesor integrado por 19 miembros representativos de la academia y la industria. Entre los promotores de esta alianza se encuentran la Academia de Ciencia e Ingeniería, que agrupa el interés de la comunidad científica y tecnológica, con funciones de organización asesora en innovación tanto para policy markers como en la transferencia de conocimientos para el sector empresarial; el Centro Alemán de Inteligencia Artificial, orientado a la aplicación de la investigación básica, desarrolla productos, prototipos y soluciones patentables en el área de las TIC.

En ese marco, la iniciativa denominada Smart Factory KL Technology constituye la primera fábrica independiente pública-privada europea de proveedores para la aplicación industrial de TIC, además de funcionar como pionera de la transferencia tecnológica en aspectos claves de la I4.0 operando varios módulos pilotos. Un aspecto central de la investigación en la demostración de la plataforma Smart Factor que manufactura productos personalizados en lotes de acuerdo con la especificación del cliente. Por su parte, en 2010 se lanzó la Estrategia de alta tecnología 2020 para consolidar el liderazgo alemán en la manufactura digitalizada. El Plan de Acción contempla una multiplicidad de objetivos, entre los que se destacan: promover un aumento y la generalización de la digitalización a partir de las llamadas “fábricas inteligentes”, el gobierno asume la responsabilidad de la agenda digital para lo que cuenta con fondos específicos orientados a la investigación, apoyos para la participación de las pymes, y recursos orientados a la estandarización y la regulación.

Asimismo, en 2012 se organizó un grupo de trabajo sobre I4.0. La Platform Industry 4.0 se constituye como una red abierta de transferencia de información y colaboración

que agrupa a actores públicos, de educación e investigación, grandes empresas, centrales sindicales y paulatinamente se extiende a las universidades y centros de investigación para hacer efectivos los diagnósticos y la investigación sobre el proceso, la implementación y evaluación del nuevo modelo. Un aspecto central de la Platform Industry 4.0 pasa por la generación de desarrollos conceptuales y la creación de estándares y regulación para consolidar un papel líder de Alemania en la nueva transformación industrial.

Entre las ideas que se discuten en este ámbito de colaboración intersectorial y transversal, cabe destacar las siguientes cuestiones:

- La creación de una arquitectura de referencia para estándares y normas, y realizar recomendaciones para la estandarización global en las aplicaciones industriales;
- El impulso a la investigación e innovación con el interés de generar nuevos escenarios para el desarrollo de la I4.0 e identificar necesidades;
- El tratamiento de diversos elementos atinentes a la seguridad y los sistemas de redes para favorecer el manejo confiable de los datos y la protección de empresas, especialmente pymes; y,
- La elaboración de un marco legal con la finalidad de examinar los aspectos determinantes de la economía digital (en particular, atender los vacíos legales que emergen con la digitalización)⁵.

Las evidencias disponibles permiten concluir que la estructura organizativa de la Platform Industry 4.0 la convierte en una red central para el avance de la digitalización en la industria alemana, su acción involucra a numerosas organizaciones, con el objetivo de transmitir información adecuada para asegurar la confianza en la aplicación de la digitalización a través de la elaboración y análisis de casos de éxitos y recomendaciones prácticas.

Un aspecto a remarcar es que en la red de actores involucrados en el desarrollo del modelo I4.0 se destacan las denominadas “Fraunhofer Gesellschaft”, las que desempeñan un papel activo en la integración de los grupos de trabajo surgidos en la plataforma 4.0. Los Fraunhofer Gesellschaft datan de fines de la década de 1940 y constituyen una importante red de laboratorios de investigación e institutos que se orientan a áreas específicas de investigación y formación, gozan del apoyo del sector privado en la investigación y constituyen una pieza clave en el avance de la innovación.

En lo que refiere a la problemática pyme, en los diferentes diagnósticos realizados por los grupos de trabajo se identificaron múltiples necesidades para generar un entorno favorable a la digitalización de este segmento de firmas:

- La implementación e integración de las pymes al nuevo modelo de industrialización⁶;

- La adecuación de las mejores prácticas para asegurar la información entre las pymes, para generar confianza y viabilidad en su integración a la cadena de producción. Para afrontar esta cuestión, se desarrolló una guía introductoria al modelo 4.0 que en forma rápida y sencilla proporciona un soporte adecuado y no comercial;

- La difusión de las innovaciones productivas de la I4.0 por medio de eventos y discusiones;

- La conformación de grupos con problemas comunes en la implementación de la digitalización;

- La elaboración de guías explicativas y acciones prácticas, como presentación de casos exitosos y recomendaciones;

- La formación continua y conocimientos multidisciplinarios;

- El establecimiento y la promoción de mejores prácticas en redes para asegurar la transferencia

y la colaboración con universidades, institutos tecnológicos y organizaciones intermedias;

- El trabajo sobre la ciberseguridad, en tanto es uno de los mayores problemas en la generalización del uso de sistemas (como los denominados CPS y el almacenamiento de datos para el intercambio en la nube digital); y

- Dado que la digitalización exige aprender nuevos contextos de negocios, en diferentes regiones del país se crearon centros de información sin fines de lucro para asesorar a empresas y compilar los resultados, entre otras cosas en materia de estandarización.

Como se desprende de lo planteado, la búsqueda constante por articular, desde distintas aristas, la oferta y la demanda (pública y privada) constituye uno de los ejes de la estrategia hacia la digitalización de las pymes alemanas. En ese marco, se puede afirmar que la consolidación de la Platform Industry 4.0 responde a las necesidades de construir un sistema estable de comunicación, coordinación y asesoría.

También ligado al universo de las pequeñas y medianas firmas, la creación del programa pymes-digital contribuyó a la creación de centros de excelencia orientados a proveer información sobre tecnologías innovadoras, computación en la nube, servicios para enfrentar nuevos procesos y calificaciones con evaluación de calidad. En este aspecto también se pone en evidencia la articulación público-privada con miembros de la industria, pymes, universidades e institutos de investigación.

⁶Es importante reparar en el hecho de que las discusiones se focalizan también en la calidad del trabajo en la procura de complejizar una visión exclusivamente tecnológica de la problemática 4.0.

⁶Una proporción mayoritaria de las empresas alemanas operan en nichos específicos y, por lo general, con pocos trabajadores, al tiempo que son importantes exportadoras y destinan un porcentaje relativamente elevado de sus beneficios en I+D.

Finalmente, cabe apuntar que un hito en la estrategia alemana de cara al desarrollo de la Industria 4.0 pasa por la cooperación internacional. En ese marco, se tejieron lazos de cooperación con una diversidad de países

en el intento de sostener la predominancia del modelo alemán. Entre otros países con los que se suscribieron acuerdos se cuentan Japón, China, Francia, Italia y Estados Unidos.



2.2 China

Después de varias décadas de rápido crecimiento, y de la implementación de una amplia gama de políticas de fomento, la escala de fabricación en China es significativa. Ello, en el marco del lema “hecho y diseñado en China” y con avances importantes como el lanzamiento de naves espaciales y drones, la producción de aviones, el lanzamiento del sistema de navegación por satélites en órbita geoestacionaria Beidou, juntamente con la construcción de trenes de alta velocidad y la instalación de equipos de perforación petrolera. El creciente desarrollo de China no sólo se da fronteras adentro, sino que también involucra inversiones cuantiosas en el exterior.

A fines de 2014 el presidente de la academia de ingeniería planteó el Plan General de China 2025, que constituyó una estrategia de desarrollo para la fabricación en ese país. En el 2015 el gobierno lanza la iniciativa “Made in

China 2025”, con la intención de fortalecer el sector manufacturero, apostando por la industria inteligente y la consolidación de la I4.0, con el objetivo de volverse líder en el 2050.

Las metas estratégicas de crecimiento de “Made in China 2025” se plantean en cuatro pasos:

- En 2020 se aspira a haber alcanzado la fabricación digital. Por ello, la idea es dominar el núcleo básico tecnológico (digitalización, redes e informatización); mejorar la calidad de los productos y disminuir el consumo de energía y las emisiones contaminantes de las principales industrias. También para 2020 se plantea contar con 40% de suministros clave provenientes de fuentes nacionales;

- Para 2025 el foco está puesto en mejorar la calidad de la producción, la capacidad de innovación juntamente con una mayor productividad y el apoyo al desarrollo de cluster y empresas transnacionales competitivas;

- Hacia el año 2035 el objetivo es que la industria china alcance un nivel intermedio entre las potencias manufactureras. Ello, fundamentalmente a instancias de mejoras continuas en calidad y digitalización de la producción; y

- Para el 2050 se espera que el sector manufacturero se haya afianzado lo suficiente como para convertir a China en un líder entre los países industrializados.

De acuerdo a los documentos oficiales, el gobierno chino considera que la I4.0 podría aumentar la productividad entre el 25% y el 30% y reducir alrededor del 60% las pérdidas de producción imprevistas. La inversión en automatización y digitalización será el sustento fundamental del desarrollo industrial.

Al respecto, cabe destacar que la inversión en la industria se ha duplicado desde 2005 y ha posicionado a China como el más grande productor de robots industriales. Además, el mercado de productos RFID (Radio Frequency Identification), sensores y sistemas de software integrados están en auge. El patrocinio estatal es integral y cubre casi todas las ramas fabriles, aunque es prioritario el desarrollo de la industria aeroespacial, la fabricación de bienes de capital y la industria automotriz. También se han organizado diferentes grupos de trabajo para estudiar estándares para la automatización e interfaces entre las tecnologías informáticas.

El modelo de I4.0 se plantea en un momento oportuno para China, no solo por competitividad de la producción, sino por las propias exigencias de la sociedad china, cuyo crecimiento se asocia a condiciones ambientales altamente contaminantes y a la búsqueda de nuevas soluciones de movilidad sostenible para megaciudades. En la estrategia industrial “Made in China 2025” la I4.0 se vuelve mucho más que un concepto a desarrollar: implica una estrategia de asociación integral con otros países o con empresas extranjeras (ABB, Cisco, IBM, GE,

entre otras) para actualizar el calendario de reindustrialización del país.

La consolidación de China como superpotencia exige el desarrollo de la economía digital en el país. Por ello, se enfatizó la cooperación para consolidar esta área entre Europa, África, Asia y América Latina con la intención de acelerar la aplicación de big data, la computación en la nube y las ciudades inteligentes. El proyecto estrella es la “Nueva Ruta Digital de la Seda”, centrada en la cooperación científica y tecnológica, que prevé redes de infraestructuras que conectarán toda Asia y Europa con China. A la par que el discurso oficial enfatiza una mayor informatización de la sociedad china, en paralelo se sientan las bases para una mayor seguridad cibernética y la puesta en práctica de un sistema extensivo de vigilancia y manipulación de internet.

Sobre estos temas, cabe destacar que en la actualidad los países desarrollados han ingresado en una nueva etapa caracterizada por la tecnología integrada de fabricación e información, así como la aplicación de la digitalización y creación de redes. Sin lugar a dudas, el líder mundial en fabricación digitalizada es Alemania con el desarrollo y exportación del modelo Industria 4.0. China no ha alcanzado el mismo nivel: el desarrollo de la informatización es muy desigual de acuerdo con las regiones, los sectores y el tamaño de las empresas. De allí que no resulte casual que el país procure construir su competitividad global en sectores intensivos en conocimiento con el interés de consolidar su liderazgo mundial en CTI para el año 2050.

Pese a encontrarse en plena carrera hacia la digitalización, es importante reparar en el hecho de que las tecnologías ligadas a “internet de las cosas” se están integrando paulatinamente en industrias tradicionales como la agricultura y la fabricación, así como en industrias emergentes tales como la energía y los nuevos materiales. La importancia de la computación en la nube, la informática móvil y big data para la industria no radica tanto en la capacidad de proporcionar

un cálculo escalable, sino en la prestación de servicios a los que se puede acceder a nivel internacional vía internet. En los esfuerzos chinos en la materia se están combinando la computación en la nube con los grandes datos para crear y capturar valor.

En términos de la estrategia de fomento jerarquizada, las evidencias existentes dan cuenta de que el rápido crecimiento de las tecnologías básicas para el apoyo de la digitalización (cloud computing, big data) dependen de las iniciativas asumidas a nivel público y privado (con un lugar decisivo de la intervención y las inversiones realizadas por el sector público). Las grandes empresas como Alibaba, Baidu, Tencent y los proveedores de telecomunicaciones como China Mobile, China Unicom, China Telecom han invertido mucho en la formación de centros de datos. Además, los gobiernos locales han contribuido a desarrollar parques de computación en la nube para apoyar los centros de datos. La expansión e importancia de la tecnología cloud computing en China tienen impactan en dimensiones económicas, ambientales, sociales, educativas, de seguridad alimentaria, etcétera.

A título ilustrativo, cabe recuperar algunas de estas experiencias:

- Ligado a la mejora en la eficiencia de los servicios de e-commerce y e-business, la empresa Alibaba atrajo a los vendedores a sus sitios web de comercio electrónico Taobao y Tmall.com promocionando su publicidad basada en datos, en la nube y en otros servicios que brindan información sobre las preferencias de los compradores;

- Relacionado con el desarrollo de nuevos productos, en la ciudad china de Ningbo, IBM tiene un rol activo en el desarrollo de un Centro de Logística Inteligente en la nube para optimizar la cadena de suministro del puerto;

- En materia de e-salud, en la misma ciudad comenzó a operar el primer hospital virtual basado en la nube en China. Su plataforma de coordinación de la salud incluye numerosas instituciones médicas primarias y especialistas y médicos familiares;

- La firma Baidu recurre a la inteligencia artificial basada en la nube en el sistema publicitario para identificar cualidades de un anuncio que hacen que la gente haga lo seleccione;

- La misma corporación recurre a la nube y el big data para ofrecer evaluaciones previas al diagnóstico médico (ello, a partir de que una plataforma de computación en la nube recolecta, almacena y analiza los datos obtenidos de dispositivos inteligentes capaces de proporcionar servicios de consultoría para mantenerse saludable y hacer uso de tecnologías de salud);

- En lo que refiere a e-educación, las universidades chinas se encuentran entre las instituciones que participan en IBM Cloud Academy, que permite el acceso a una gama de recursos educativos; y

- El gobierno de Beijing y la empresa IBM firmaron un acuerdo para hacer uso de las últimas tecnologías de predicción meteorológica avanzada y de la nube para resolver los problemas de contaminación ambiental.



2.3 Estados Unidos

En el marco de la pérdida de participación estadounidense en la producción industrial mundial (a manos, fundamentalmente, de China, India y diversos países del sudeste asiático), a comienzos de la década de 2010 la estrategia estadounidense se focalizó en desarrollar la “manufactura avanzada”, entendiendo por tal el uso y coordinación de la información, automatización, computación, software, sensores y funcionamiento en red, que hacen uso de materiales de vanguardia y capacidades emergentes vinculadas con las ciencias físicas, la biotecnología, la nanotecnología, la química y la biología.

Para ello se puso en funcionamiento la Oficina para la Implementación del Programa de Manufactura Avanzada, la que fue responsable de la orientación y aplicación de la estrategia en estrecha colaboración con la industria y el mundo académico.

El objetivo principal fue el de perfilar escenario a futuro basados en previsiones y proyecciones sobre diferentes áreas (defensa, energía, salud, industria, seguridad, economía y mercados globales), mediante un proceso interactivo de comunicación continua y procesamiento de documentación entre la industria, la academia

y el gobierno. Este trabajo, cumplió un papel fundamental para orientar la investigación y la infraestructura, con el interés de articular una economía en red. Las metas fueron dirigidas a:

- Fortalecer los incentivos financieros para atraer inversión y retener a las empresas mejorando la manufactura existente;
- Diseñar incentivos para facilitar la inversión de empresas en diversos estados y expandir las firmas dentro del propio territorio;
- Generar un apoyo real a las pymes para participar como proveedoras de manufactura avanzada (esto en tanto muchas de las firmas de este segmento tienen una presencia ostensible en las cadenas de valor de las industrias aeroespacial, automotriz y de maquinaria para la agricultura, al tiempo que pueden constituirse en proveedoras de la cadena de valor incursionando en nuevas tareas que abre la manufactura avanzada)⁷; y
- La creación de un número importante de instituciones de base público-privado (industria, academia, gobierno y agencias no gubernamentales) en el marco de la Red Nacional para la Innovación en la Manufactura, en la procura de avanzar sobre distintos frentes: fabricación aditiva, cortadoras, fresadoras e impresoras 3D, diseño y producción digital,

producción ligera, eficiencia energética, fotónica compleja, desarrollos bio y nanotecnológicos, etcétera.

Como parte de esas apuestas estratégicas de cara al desarrollo de la “manufactura avanzada”, el gobierno de los Estados Unidos ha generado también un programa para apoyar a las universidades en el desarrollo de la investigación científica con el fin de diseñar sistemas ciberfísicos y profundizar en la formación sobre los mismos.

A su vez, la unión de la digitalización con la industria abre incertidumbres sobre estándares interoperables para pasar datos desde el diseño y la definición del producto, al equipo y al proceso de producción. Como una vía para subsanar esta deficiencia, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología colabora en trazar el panorama de estándares de fabricación inteligente y trabaja en estrecha articulación con la industria para fomentar el desarrollo de estándares y mejores prácticas en torno a problemas de interoperabilidad.

En el escenario apuntado, vale la pena traer a colación la conformación de dos consorcios de empresas.

El primero es el Consorcio Internet Industrial (IIC por sus siglas en inglés) y está integrado por las corporaciones GE, IBM, Cisco, Intel y AT&T. Se trata de un emprendimiento similar al reseñado previamente (el Platform Industry 4.0 de Alemania). El IIC se enfoca en todo lo que se pueda conectar a internet, proporcionar datos y aumentar la eficiencia. Además de los sistemas de fabricación, aborda también la integración de la digitalización en la energía, la asistencia sanitaria y la infraestructura. A diferencia del emprendimiento alemán, que trabaja aspectos ligados directamente a estándares, IIC se ha fijado como prioridad la de definir y desarrollar la arquitectura de referencia y los marcos necesarios para la interoperabilidad, lo que podría colaborar a establecer estándares futuros.

El segundo es el Consorcio para la Apertura y la Interconexión (OIC), fundado por compañías

tecnológicas como Samsung, Cisco, GE e Intel. En este caso, se propone una solución de código abierto para habilitar la conectividad de dispositivo a dispositivo para el internet de las cosas. OIC se enfoca en construir un estándar común de comunicaciones y patrocina el proyecto IoTivity para construir una implementación de referencia de código abierto de esas especificaciones. Se espera que la adopción del estándar OIC comience en electrónica de consumo y se expanda luego a aplicaciones industriales.

Siempre en el marco de la apuesta estratégica por mejorar el posicionamiento estadounidense en la división internacional del trabajo industrial con base en la “manufactura avanzada”, en la actualidad cerca de una decena de institutos conforman la Red de Manufacturing USA. Esas instituciones se abocan a temáticas diversas como la electrónica híbrida flexible, investigación y desarrollo de alta tecnología aplicada a la industria de la fibra de carbón, transformación de fibras tradicionales, hilos y telas en sistemas y dispositivos integrados y en red, etcétera.

La red funciona en forma descentralizada, lo que facilita y sostiene las interacciones entre institutos-consorcios y entre miembros individuales de diferentes institutos. En la actualidad, en estos núcleos están involucrados algo más de un millar de empresas de diferentes tamaños, agencias gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, instituciones académicas.

⁷El Programa Federal de Asociación para la Manufactura, fundado en colaboración entre estados y gobierno federal, busca proveer de asistencia técnica a pymes para contribuir al desarrollo competitivo. Los cerca de 600 centros se organizan en todos los estados, con asesores comerciales y expertos técnicos que colaboran con el desarrollo de las pymes. Para colaborar más efectivamente con las necesidades de las pymes, el comité se avanzó en la creación de un portal nacional sobre manufactura avanzada destinado tanto a las empresas, como a las organizaciones e individuos para informar sobre fondos federales e investigaciones colaborativas, que efectivamente contribuya a avanzar en la innovación, el diseño y desarrollo de nuevos productos.

Capítulo III

Las Políticas de Fomento de la Transformación Digital de Pymes en Iberoamérica

Capítulo III

Las Políticas de Fomento de la Transformación Digital de Pymes en Iberoamérica

3.1 Abordaje Metodológico

Las políticas públicas bajo estudio son entendidas como un conjunto de acciones y omisiones que manifiestan una determinada modalidad de intervención del estado en relación con una cuestión, que en este caso es la transformación digital de PyMEs. En esta línea conceptual de considerar a las políticas estatales en el marco de cuestiones, resultará relevante entender su historia y desarrollo, pues es ahí en donde encuentran sentido y pueden ser explicadas. De dicha intervención puede inferirse una cierta direccionalidad, una determinada orientación normativa, que previsiblemente afectará el futuro curso del proceso social hasta entonces desarrollado en torno a la cuestión (Oszlak y O'Donnell, 1984). Se analizaron las políticas que promueven la transformación digital de PyMEs de los siguientes países del espacio Iberoamericano: España, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México. En especial, el estudio se centró en los planes, estrategias e instrumentos más recientes en torno a esta cuestión, sin descuidar por ello su historia y desarrollo. El abordaje se hizo a partir de un estudio de tipo documental descriptivo guiado por categorías, preguntas, dimensiones, subdimensiones e indicadores cualitativos previamente construidos.

Tomando en consideración los aspectos analizados en los capítulos precedentes, se identificaron y definieron 3 dimensiones de análisis que integran a su vez 10 subdimensiones (Cuadro).

Las dimensiones representan los grandes bloques conceptuales o líneas de intervención

que, a juicio de la consultora, dan forma a la política de transformación digital de PyMEs. Por otro lado, los subdimensiones, son los atributos observables de dichos bloques conceptuales, que se corresponden con campos concretos de actuación. Cada subdimensión fue abordado a partir de indicadores cualitativos (ver anexo metodológico) que permitieron establecer una comparación en la madurez de las políticas e instrumentos.

En cuanto a las fuentes, se tomaron de base información secundaria, proveniente de sitios y documentos oficiales disponible en formato digital e impreso. También se recopilaron datos estadísticos relevantes y se realizaron entrevistas semiestructuradas a referentes nacionales de los programas de fomento bajo estudio, utilizando medios electrónicos. Las consultas fueron realizadas a través de preguntas cerradas, (con respuestas afirmativas o negativas o de opción múltiple) y abiertas que permitieron acceder a más información y evidencia.

DIMENSIONES Y SUBDIMENSIONES DE ANÁLISIS	
DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN
MARCO INSTITUCIONAL Y ESTRATÉGICO	Diseño y planificación estratégica
	Plan de acción
	Evaluación y monitoreo
PROMOCIÓN DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	Concientización
	Asistencia técnica
	Financiamiento
ENTORNO DE IMPLEMENTACIÓN	Acceso a Internet
	Seguridad en redes e interoperabilidad de los sistemas
	IoT
	Capacitación y formación

A continuación, se pasan a describir y fundamentar las dimensiones, subdimensiones elaboradas.

a) Marco General y Estratégico

Se buscó establecer si los países bajo estudio poseen una política en esta cuestión alineada con el programa de desarrollo y comprender cuales son los niveles de institucionalización, coherencia y legitimidad que poseen. En ese sentido, resultó interesante saber si la transformación digital es una cuestión aislada impulsada por un estamento o área específica o si se encuadra en una estrategia más general, destinada a impulsar la transformación productiva nacional contemplando en tal sentido acciones en otros campos relacionados.

También se consideró relevante examinar el área gubernamental que lidera la transformación digital en general, los actores y organismos involucrados, los sistemas de coordinación definidos, la claridad de los objetivos perseguidos, el grado de implementación de los instrumentos, así como la importancia otorgada a la Industria 4.0. También se indagó en los mecanismos de evaluación y monitoreo, habiendo analizado el grado de autonomía que poseen respecto a los órganos ejecutores y el alcance de las evaluaciones.

b) Promoción de la Adopción Tecnológica y la Transformación Digital en las Pymes

Esta dimensión contiene los elementos centrales de la política de transformación digital de PyMEs el cual está constituido por todas aquellas medidas e instrumentos que buscan implementar cambios en las formas de producir y comercializar, promoviendo la adopción de capacidades digitales y de la Industria 4.0 por parte de las PyMEs.

Tomando en consideración las experiencias recogidas de otros países (Capítulo II), se identificaron tres campos de acción centrales que contienen las medidas con mayor incidencia en la transformación digital. En primer lugar, las acciones destinadas a generar conciencia en las PyMEs y a reducir la brecha informacional

respecto a los desafíos y oportunidades que se les presentan. Por otro lado, aquellos instrumentos que facilitan el acceso a servicio profesionales de asistencia técnica y capacitación para diseñar e implementar proyectos de transformación digital y cambios en los planes de negocios. Y finalmente, se observó la disponibilidad de instrumentos públicos que asistan a financiar proyectos de transformación digital en PyMEs.

c) Entorno de Implementación

Por último, se exploraron las iniciativas gubernamentales que promueven la conectividad, el acceso a la infraestructura digital, la producción de habilitadores digitales y la formación y adopción de habilidades digitales en la población, aspectos indisociables de la transformación digital y que conforman el entorno que posibilita su implementación.

En este terreno se indagaron diversos aspectos como la obligatoriedad del servicio universal a Internet, la promoción del acceso de PyMEs a redes de banda ancha, los esfuerzos desplegados por garantizar la conectividad y el acceso a infraestructura digital en condiciones de seguridad y calidad. También fueron indagados los avances realizados en materia de estandarización para facilitar la interoperabilidad de sistemas ciber físicos.

Por otro lado, se revisaron medidas que impulsan la investigación y desarrollo de habilitadores digitales y aquellas que estimulan la generación de redes y el fortalecimiento de los sistemas de innovación. Todo esto, en línea con las experiencias internacionales relevadas (Estados Unidos, China y Alemania) en las cuáles ha resultado central el estímulo de la formación de redes de I+D para el desarrollo de soluciones digitales.

Cuantificación de Indicadores

A fin de facilitar la comparabilidad de la información cualitativa recabada, se asignaron

puntajes y ponderaciones a los indicadores analizados (ver Anexo Metodológico), siguiendo los lineamientos metodológicos del Índice de Política PyME (SME PI por sus siglas en inglés), elaborado por OCDE para mapear programas y política para PyMEs y evaluar su alineación con las mejores prácticas a través del tiempo⁸. Si bien la cuantificación de estas dimensiones permitirá realizar una aproximación a los niveles alcanzados por los países en el tratamiento de la cuestión “transformación digital de Pymes”, es importante resaltar que el foco de la consultoría es el estudio documental descriptivo.

3.2 Hallazgos Realizados

3.2.1 España
3.2.1.1 Características generales

Como muchos países de la Unión Europea, España es considerado un país de ingresos altos, con un PBI por habitante algo superior a los 30 mil dólares. Los datos provistos por el Banco Mundial dan cuenta que, para fines del decenio pasado, España ocupaba el puesto 14 en el ordenamiento de países según el volumen de la economía: su PBI fue de más de 1400 mil millones de dólares.

Este país recibe un flujo importante de recursos a partir del turismo receptivo, mientras que su estructura productivo-exportadora posee un importante grado de diversificación. Así, por ejemplo, entre los principales registros de exportación se cuentan: vehículos y sus partes, hidrocarburos, medicamentos, aeronaves y sus partes, cerámicas, aceite de oliva, minerales de cobre, artículos de perfumería y de tocador, vino, diversos productos químicos, carnes, diferentes bienes de capital, frutas y verduras, prendas de vestir, oro, molinos eólicos, cátodos, electrodos, maquinaria agrícola, acumuladores eléctricos, productos plásticos, aceitunas.

En vistas de esta diversidad, no resulta casual que España ocupara en 2017 un puesto destacado (28) en el ranking de países según el

Índice de Complejidad Económica elaborado por el Observatory of Economic Complexity⁹.

En España, como en el resto de la Unión Europea, la clasificación de las firmas según su tamaño (micro, pequeña, mediana y grande) resulta del cruce de tres dimensiones: la cantidad de trabajadores, los ingresos por ventas y el resultado general de balance.

Al igual que los países analizados en este informe la gran mayoría (casi el 100%) de las unidades económicas pertenecen a la categoría de micro, pequeña y mediana compañía (95% solo las microempresas). De hecho, el número trabajadores medio por empresa es de 4,5.

Cuando la mirada se posa sobre el aporte de las diferentes tipologías a la generación de valor agregado, los datos disponibles dan cuenta de una estructura económica de elevada concentración: las grandes empresas concentran casi el 40% del producto español (una proporción bastante similar a la de Francia).

Una última cuestión para resaltar es que en 2019 España ocupó el puesto 23 en el ordenamiento de países según el denominado Índice de Competitividad Global. Éste es elaborado en forma periódica por el Foro Económico Mundial y trata de captar de qué manera los países utilizan sus recursos en aras de proveer a sus habitantes un cierto estándar de vida (definido a partir de una serie de indicadores).

⁸ Esta herramienta analítica se viene aplicando desde 2007 y fue utilizado en 38 economías de todo el mundo Para más información sobre el SME PI OCDE ver: (https://read.oecd-ilibrary.org/development/america-latina-y-el-caribe-2019_60745031-es#page47)

⁹ Este índice mide la intensidad relativa de conocimiento de una economía tomando en consideración el componente de conocimiento involucrado en los productos que exporta.

3.2.1.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional Estratégico

El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital tiene la misión de proponer y ejecutar la política de Gobierno en materia económica y de reformas para la mejora de la competitividad, las telecomunicaciones y la sociedad de la información. Asimismo, corresponde a este Ministerio la propuesta y ejecución de la política para la transformación digital y el fomento de la inteligencia artificial. De este Ministerio dependen la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, y la Secretaría de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales.

Adscrita a esta Ministerio está Red.es, entidad pública encargada de elaborar planes para la digitalización de España con el objetivo de lograr la convergencia digital con Europa para mejorar los servicios públicos y desarrollar la economía digital. Muchos de los proyectos de esta entidad son llevados a cabo con financiamiento de la Unión Europea, a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Fondo Social Europeo (FSE). En su Plan Estratégico 2017-2020 define 4 ejes: 1) Ecosistema Digital (que incluye la digitalización de empresas y el talento digital), 2) Gobierno Digital, 3) Hub Digital y 4) Organización Digital.

La cuestión de la transformación digital de pymes encuentra en Red.es al menos 2 de las 8 áreas de actividad que estructuran la acción de esta entidad. Por un lado, Economía Digital, que tiene el objetivo de impulsar la digitalización e innovación en el ámbito empresarial. En el marco de este eje también se favorece el emprendimiento digital y el desarrollo de ecosistemas innovadores. El segundo es Infraestructuras, a través del cual se desarrollan los servicios de conectividad y se busca implantar la tecnología 5G.

Por otro lado, existe una estrategia para impulsar la inserción de las Pymes en la cuarta revolución industrial denominada Industria Conectada 4.0, dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. La misma está enfocada en Pymes Manufactureras y se ha diseñado para dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Incrementar el valor añadido industrial y el empleo cualificado en el sector industrial.
- Favorecer el modelo industrial de futuro para la industria española, con el fin de potenciar los sectores industriales del futuro de la economía española y aumentar su potencial crecimiento, desarrollando a su vez la oferta local de soluciones.
- Desarrollar palancas competitivas diferenciales para favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones.

La iniciativa Industria Conectada 4.0 se viene ejecutando desde 2015 con un presupuesto global de 100 millones de euros (2015-2019) cofinanciado en general a nivel nacional y de la Unión Europea con fondos públicos y privados. Estaba circunscripta en la Agenda para el Fortalecimiento del Sector Industrial en España (2014) y alineada con la Agenda Digital para España (2012-2013).

Industria Conectada 4.0 también fue valorada recientemente como uno de los cimientos sobre los cuáles se busca edificar la política industrial española, según consta en el documento Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española 2030 publicado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España en febrero de 2019. Este documento constituye un marco general alineado con las directrices comunitarias de la Unión Europea y busca orientar la política industrial hacia la mejora de la productividad y competitividad internacional, y el incremento de la participación del sector industrial en el PBI y el empleo.

Las Pymes y la digitalización juegan un rol central y constituyen, junto con sostenibilidad y descarbonización de la economía, vectores básicos. De acuerdo con su justificación, la nueva política industrial se funda en un proceso de terciarización experimentado por la economía española en los últimos años que redujo la participación del sector industrial al 16,1% del PBI, lo que lo aleja de la meta del 20% fijado por la Unión Europea a alcanzar en 2020.

Luego de revisar la situación estructural y coyuntural de la economía española, las Directrices Generales describen 10 ejes de acción sobre los que se articula la política industrial, siendo el primero de ellos la digitalización. Al respecto, advierte la importante disyuntiva que enfrentan las empresas, especialmente las Pymes, de digitalizarse o continuar perdiendo competitividad. Para ello se establecen 2 objetivos orientados a incrementar la digitalización de la industria: a) incrementar la penetración de la digitalización en el tejido nacional y, b) generar mecanismos que permitan un máximo aprovechamiento de la digitalización. Para su cumplimiento, establece continuar edificando a partir de los cimientos ya establecidos con la estrategia Industria Conectada 4.0.

La participación del sector privado fue activa en la promoción de la estrategia industrial general a través de una serie de iniciativas, como la impulsada por la Alianza por la Competitividad de la Industria Española, que aglutina a gran parte de las asociaciones sectoriales de la industria manufacturera y representantes sindicales. A esta se suman la liderada por la Unión Profesional de Colegios Ingenieros juntamente con el Instituto de España y el documento “La Industria, motor de crecimiento. Análisis y recomendaciones” publicado por Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE). En ese contexto, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo busca articular la participación sectorial a

través de un Pacto de Estado por la Industria. Respecto a Industria Conectada 4.0, tres empresas privadas participaron en la elaboración y definición de las líneas generales; Telefónica, Banco Santander e Indra. Además, el sector privado participa en ciertos grupos de trabajo que se crearon en el marco de la estrategia y que conforman el sistema de gobernanza de la misma e incluye una representación de los principales agentes involucrados: organismos públicos centrales y locales, empresas industriales, tecnológicas y asociaciones, centros de investigación y enseñanza, agentes sociales, y todas aquellas personas de competencia reconocida en el desarrollo de la Industria 4.0 procedentes del mundo empresarial, de las Administraciones Públicas o del ámbito científico y universitario.

Industria Conectada 4.0 forma parte también de la estrategia de especialización inteligente de España, centrada en 5 áreas prioritarias, de las cuáles cubre las 3 primeras: fabricación e industria, tecnologías clave de habilitación, tecnologías de la información y comunicación, innovación sostenible y actividades de salud humana y trabajo social.

A nivel continental, varias de las acciones comprendidas en Industria Conectada se enmarcan en los 5 pilares definidos por la Comisión Europea, especialmente el segundo (Innovaciones digitales para todos: Centros de Innovación Digital) y el tercero (Fortalecimiento del liderazgo a través de asociaciones y plataformas industriales). Respecto al primer pilar (Plataforma europea de iniciativas nacionales sobre digitalización de la industria), España participa en el trabajo de organizaciones multilaterales y se ha unido al proyecto franco – alemán de Industria 4.0, destinado a convertir a estos países en líderes digitales de Europa. Industria Conectada 4.0 se instrumenta a través de 4 lineamientos y de 8 acciones estratégicas:

Lineamientos	Acciones Estratégicas
Conciencia y formación	Concienciación y comunicación
	Formación académica y laboral
Entornos colaborativos y plataformas	Entornos y plataformas colaborativas
Impulso de los habilitadores digitales	Formar el desarrollo de habilitadores digitales
	Apoyo a las empresas tecnológicas
Apoyo a la evolución digital de la industria	El apoyo a la adopción de la Industria 4,0
	Marco Regulatorio y Normalización
	Proyectos de Industria 4,0

Respecto a la evaluación y monitoreo, existe evidencia disponible del seguimiento a nivel nacional y regional de la meta general de alcanzar una participación de la industria del 20% en el PBI. En cuanto a la estrategia digital, se realiza anualmente un balance de los resultados obtenidos por cada uno de los programas que tienen dotación económica para comprobar su ejecución real y obtener los principales resultados para evaluar la conformidad de estos. Por otro lado, si bien se han proporcionado algunos indicadores utilizados para medir el impacto de las políticas, no se ha podido evidenciar la existencia de un sistema de evaluación de impacto.

Además, se está preparando un Barómetro de la Industria 4.0 en España para analizar y estudiar las perspectivas económicas y las estrategias del tejido empresarial español respecto a la Industria 4.0 y a su adaptación.

b) Promoción de la adopción Tecnológica y la Transformación Digital

España le otorga especial importancia a la sensibilización de empresas para que adopten tecnologías digitales. Por ejemplo, Industria Conectada posee un lineamiento específico para la concientización, el cual se instrumenta a través de varias acciones, como la página web Industria Conectada 4.0, una cuenta en Twitter que contiene más de 2.900 seguidores, un boletín informativo quincenal que se distribuye a más de 2.700 destinatarios de todos los sectores

industriales. También se distribuye un catálogo trimestral que aglutina todas las acciones de los diferentes niveles administrativos del Estado que apoyan la transformación digital de la industria española.

A través del sitio web de Industria Conectada se accede a la Herramienta de Autodiagnóstico Avanzada (HADA), una aplicación online que permite a las empresas registradas obtener una valoración de su estado de madurez digital. Analiza 16 áreas distintas que se corresponden con 5 dimensiones organizacionales de la empresa. Se han registrado 2.486 empresas a marzo de 2018, habiendo obtenido el estado de madurez el 63%.

Por otro lado, se realiza juntamente con la Asociación Española para la Calidad, el Congreso Industria Conectada 4.0. Se trata de un evento de referencia nacional sobre transformación digital de la industria, que pretende convertirse en un espacio de divulgación, sensibilización e intercambio de experiencias y retos. En 2019 se realizó la tercera edición en IFEMMA con más de 1000 invitados y la participación de Corea del Sur y stakeholders relacionados con la transformación digital de la industria y con la política industrial en general. En el marco del Congreso se hizo entrega de los Premios Nacionales Industria Conectada 4.0 que distinguen la trayectoria de las empresas industriales más activas en la adopción de proyectos de digitalización en dos categorías: grandes empresas y Pymes.

El Gobierno de España organiza además todos los años diferentes espacios de representación en el marco de Mobile World Congress (MWC) y Four Years From Now (4YFN), cuya cita principal siguen siendo el MWC Barcelona que concentra a fines de febrero a los principales referentes de la industria tecnológica. Estas iniciativas se complementan con las actividades que desarrolla la Fundación Mobile World Capital de la que forman parte el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, la Generalitat de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona y GSMA, la patronal mundial organizadora de MWC.

Respecto a los programas de asistencia técnica, se destaca Activa Industria 4.0, cofinanciado entre el Ministerio de Industria, las Comunidades Autónomas y las empresas participantes. Consiste en un servicio de consultoría y asesoramiento personalizado que se presta a las empresas industriales por parte de entidades acreditadas en estas labores dentro del sector de la Industria 4.0. A través de este programa se proporciona a las empresas un diagnóstico de su situación actual y un plan de transformación que identifica las actuaciones prioritarias en ese proceso de transformación, para definir la hoja de ruta de su implementación. Esta asistencia tiene lugar por parte de consultoras acreditadas por la Escuela de Organización Industrial, las cuales desarrollan su trabajo tomando como base las metodologías desarrolladas por la Secretaría General de Industria y de la PYME. Este programa tuvo un presupuesto de 2 millones de euros financiados con fondos nacionales. Los trabajos de consultoría son tanto presenciales (en las instalaciones de las empresas), como a distancia. Al final, el consultor entrega un informe a cada empresa que incluye una hoja de ruta con los proyectos de digitalización que se aconseja acometer en primer lugar por el impacto que tienen sobre la competitividad de la empresa. El asesoramiento finaliza con una jornada de talleres demostrativos sobre las tecnologías

habilitadoras de más impacto recogidas en la hoja de ruta.

Industria Conectada también ofrece el programa Crecimiento Empresarial consistente en 50 horas de asesoramiento que actúan sobre seis palancas de crecimiento: innovación, recursos humanos, operaciones, digitalización, marketing y comercialización y finanzas. Cada proyecto de consultoría se divide en tres fases: diagnóstico (análisis de la situación de partida para detectar posibilidades de mejora), asesoramiento (selección de una de las palancas de crecimiento y propuesta de acciones de mejora, con la elaboración del Plan de Crecimiento) y seguimiento: análisis periódico de indicadores de evaluación de resultados con posterior incorporación al Club Crecimiento. Por su parte, Red.es ejecuta 2 programas para la Transformación Digital de Pymes, cuyas actuaciones son financiadas por el Programa Operativo Plurirregional de España (POPE), Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) para el período 2014-2020 y tienen el objetivo de mejorar el uso, la calidad y el acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Un de los programas es Asesores Digitales, que cuenta con un presupuesto de 5 millones de euros para financiar Planes de Digitalización a cargo de proveedores especializados. El otro son las Oficinas de Transformación Digital (OTD) a través de las cuáles se efectúan servicios de difusión de apoyo para la transformación digital y gestión de la empresa.

En el campo de la formación profesional, se suma el programa “Profesionales digitales” de Red.es a través del cual se otorgan desde becas para alumnos a la concesión de ayudas a empresas y entidades con programas de formación y empleo, siempre en el ámbito de las TIC.

Finalmente, respecto al financiamiento, España cuenta con el Instituto de Crédito Oficial (ICO),

que es un banco público con forma jurídica de entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. Entre las líneas de crédito que ofrece el ICO hay una destinada a empresas y emprendedores que incluye entre los conceptos financiados proyectos de digitalización y en particular los destinados a fomentar soluciones de teletrabajo recogidos de la iniciativa Acelera Pyme, portal destinado a ofrecer ayudas a pymes y autónomos a fin de atenuar el impacto del COVID-19 en su actividad. Esta línea financia hasta un importe máximo de 12,5 millones de euros.

También está la Empresa Nacional de Innovación SA (ENISA), empresa de capital público-adscrita al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a través de la Dirección General de Industria y de la Pyme cuya actividad se centra en la búsqueda y utilización de nuevos instrumentos financieros de apoyo a las PyMEs. ENISA posee una línea de financiamiento dirigida a apoyar proyectos empresariales de PyMEs interesadas en expandir su negocio o lograr una mejora competitiva. A través de esta línea se financia la adquisición de nuevas tecnologías por un monto máximo del préstamo de 1,5 millones de euros.

Industria Conectada 4.0 también ofrece ayudas financieras a proyectos de investigación industrial, proyectos de desarrollo experimental, así como proyectos de innovación en materia de organización y procesos de pequeñas y medianas empresas. Se trata de préstamos preferenciales que otorgan un importe máximo del 80% de los gastos financiados, con un periodo de devolución de 10 años que incluyen 3 de gracia, y una tasa Euribor+0%. El presupuesto financiable mínimo de las actuaciones es de 100.000 euros.

Recientemente el gobierno español anunció que reforzará la coordinación entre el ICO, ENISA, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) y el Centro para el Desarrollo

Tecnológico Industrial (CDTI) para apalancar desde el sector público la transformación ecológica y digital de España.

c) Entorno de Implementación

En España tanto el servicio como el acceso universal están garantizados. Según la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 32/2003), cualquier usuario final, con independencia de su localización geográfica, tiene derecho a obtener una conexión a la red pública de comunicaciones eléctrica desde una ubicación fija en un inmueble urbano o en su vivienda habitual, que permite realizar comunicaciones de voz, fax y datos a velocidad suficiente para acceder de forma funcional a Internet, a un precio asequible y con una calidad determinada.

El objetivo del Servicio Universal es evitar el riesgo de exclusión de los usuarios finales a unos servicios básicos de telecomunicaciones que se consideran esenciales para los ciudadanos como son el servicio telefónico y el acceso a Internet de banda ancha a 1 Mbps.

El diseño y ejecución de planes para la digitalización de España está a cargo de Red.es. Esta entidad ejecuta una parte esencial del Plan Nacional de Ciudades y de Territorios Inteligentes, realiza convocatorias para impulsar el desarrollo de proyectos piloto de tecnologías 5G, participa del convenio marco para la extensión del acceso a la banda ancha ultra rápida de los centros docentes españoles ("Escuelas Conectadas"), entre otras iniciativas.

Red.es también posee un Programa de ayudas para la contratación de servicios de acceso a banda ancha fija de alta velocidad a 30 Mbps por segundo, enmarcado en la Estrategia Nacional de Redes Ultrarrápidas. El Programa de ayudas va dirigido a fomentar su adopción, facilitando la contratación por parte de los usuarios finales de servicios de acceso de banda ancha fija de alta velocidad en ubicaciones

que no disponen de servicios adecuados. Está prevista la extensión de este Programa hasta el día 31 de diciembre de 2020, con una cuantía máxima de las subvenciones de 5.000.000 euros (cinco millones de euros), financiados con Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER).

En materia de ciberseguridad, España cuenta con el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE), considerado una de las mejores prácticas de Europa respecto a la creación de un ecosistema nacional específico de ciberseguridad. INCIBE ha tenido un activo apoyo al crecimiento internacional de las Pymes, (implementando varios programas y conformando redes) y está comprometido con la ciberseguridad como palanca para el desarrollo de la Industria 4.0 en los campos de competitividad y seguridad híbrida. Esto se evidencia en:

- El Acuerdo entre el Secretario de Estado de Seguridad y el Secretario de Estado de Telecomunicaciones para crear el Computer Security Incident Response Team (CSIRT) para la industria dentro del Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE-CERT).

- La creación de la Red Nacional de Laboratorios Industriales en ciberseguridad (RNLI) en INCIBE para el desarrollo de estándares y proyectos de innovación en el campo de la ciberseguridad 4.0.

El CSIRT para Seguridad e Industria del Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE-CERT) y su Red Nacional de Laboratorios Industriales de Ciberseguridad son casos exitosos que fomentan la protección y competitividad de la Industria 4.0. Estos servicios públicos y gratuitos incluyen el desarrollo de herramientas como CERBERO - (sistema de detección de intrusos industriales), que es una prueba de concepto de un sistema de detección de redes (NIDS) centrado en entornos industriales basado en tres soluciones de software de código abierto: Snort, Bro y Prads. Otra iniciativa es ESCILA (Evaluación de

Sistemas de Control Industrial y Automatización), que es una solución diseñada para evaluar el nivel de seguridad de los dispositivos que constituyen los Sistemas de Control Industrial (ICS).

En el campo de la Ciberseguridad, también existe un programa piloto de asistencia técnica cuyo principal objetivo es que las PYMES, ante el incesante aumento de los ciberataques, determinen su nivel de seguridad actual y establezcan el nivel que han de conseguir para proteger sus sistemas y la información corporativos. Se trata de un programa gratuito que consta, entre otras, de cuatro actuaciones complementarias dirigidas a PYMES.

Respecto a la estandarización, el Organismo de Normalización de España (UNE) dictó junto con organizaciones industriales, pequeñas y medianas empresas de la industria española las especificaciones UNE 0060 y 0061, que definen requisitos básicos para alcanzar los niveles que requiere la industria 4.0.

- Especificación UNE 0060: 2018 Industria 4.0. Sistema de gestión para la digitalización. Requisitos: Publicada en septiembre de 2017 está alineada con los ejes fundamentales de HADA y busca convertirse en un referente de la industria, que permita a las organizaciones obtener un distintivo de garantía y seguridad frente a los clientes y aportar a las empresas un factor diferenciador en el mercado.

- "Especificación UNE 0061:2019 Industria 4.0. Sistema de gestión para la digitalización. Criterios para la evaluación de requisitos": Publicada en marzo de 2019 establece los criterios detallados para evaluar el cumplimiento de los requisitos definidos en la Especificación UNE 0060 y los criterios mínimos de cumplimiento de requisitos para conseguir la consideración de Industria Digital.

Vale mencionar que el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo se encuentra trabajando en una nueva Ley de Industria que adaptará el actual marco regulatorio industrial Ley 21/19992 a los nuevos retos de la digitalización y descarbonización, actualizará la regulación sobre calidad y seguridad industrial y reducirá las cargas administrativas, favoreciendo una mayor coordinación con las Comunidades Autónomas. Respecto a la inversión en tecnologías habilitadoras digitales, el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, a través de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial ejecuta el Programa de Estado para el Avance Digital que contiene el Subprograma Estatal de Impulso a las Tecnologías Habilitadoras. En el marco de dicho Subprograma, se financian proyectos de I+D+I en Tecnologías Habilitadoras a empresas privadas TIC de al menos 3 años de antigüedad con un máximo de 80% de subvención. El importe total de la convocatoria es de 9 MM de euros.

Recientemente se ha anunciado la intención de aprobar la Estrategia Española de I+D+I en Inteligencia Artificial (IA) antes de que finaliza el año, así como alcanzar un pacto nacional por la ciencia. Así, ha remarcado que España no puede ser el único país que retrocede en I+D+i y ha incidido en que se debe llegar a la media europea de destinar a este fin el 2% del PIB. También, en el campo de la producción de tecnología, vale mencionar la presencia de 17 Centros de Innovación Digital (o Digital Innovations Hubs) que consisten en ecosistemas en el que interactúan Pymes, grandes empresas, start – ups, investigadores, aceleradores e inversores, etc.) Estos Centros buscan crear las mejores condiciones para el éxito de la innovación empresarial y el aprovechamiento de las oportunidades digitales. La Comisión Europea ha financiado varias de estas iniciativas.

Los Digital Innovations Hubs de España registran diferentes grados de madurez, muchos de los

cuáles hacen foco en Industria 4.0 (como el Basque Indusry 4.0 del País Vasco, el iAsturias 4.0 o el RIOHUB de La Rioja) o en algunos de los habilitadores tecnológicos (como el LoT de Salamanca especializado en Robótica e Internet de las Cosas o el IoT Digital Innovation Hub coordinado por el Air Institute de la Universidad de Valladolid).

En el marco de la estrategia Industria Conectada 4.0, se ha conformado el Grupo de Trabajo Digital Innovation Hub con el fin de promover la constitución de estos centros, como coordinar y ordenar el mapa nacional, y definir el rol de estos en la industria española y su alineación con las directrices europeas en materia de digitalización industrial.

Por otro lado, se destaca el papel de la iniciativa los clústeres de innovación distribuidos por toda España y que por lo general tienen gestión privada entre las empresas asociadas a los mismos. Se trata de centros donde se fomenta la innovación productiva y la I+D para solucionar necesidades de las empresas asociadas. Desde el Ministerio se convoca anualmente un programa de ayudas para estos clústeres denominados Asociaciones Empresariales Innovadoras (AEI). Se trata de un programa que prevé apoyar con recursos públicos las estrategias de innovación y competitividad empresarial desarrolladas por parte de las AEI que se reconozcan como tales como consecuencia de su inscripción en el Registro Especial. Se contemplan diversas líneas de apoyo:

- Ayudas para financiar las estructuras de coordinación, gestión y administración de las AEI constituidas, de carácter incipiente.
- Ayudas para la elaboración de proyectos específicos destinados a fortalecer el potencial innovador de las empresas de la agrupación.
- Ayudas para promover acciones conjuntas o proyectos consorciados entre diferentes AEI, o entre AEI y empresas asociadas.

La iniciativa de clústeres tuvo un presupuesto en 2019 de 8,9 millones de euros financiados con fondos públicos.

Otra iniciativa es el programa “12 Retos de la Industria 4.0” del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR) y desarrollado por la Escuela de Organización Industrial (EOI) que tiene el objetivo de conectar empresas de nueva generación, startups, con reconocidas empresas industriales en España y fomentar así la innovación abierta. Este proyecto, que forma parte de la Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0 está cofinanciado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y por el Fondo Social Europeo. Tras la identificación de los retos tecnológicos de 12 grandes empresas industriales, la convocatoria busca seleccionar otros tantos startups que den respuesta a los mismos mediante soluciones basadas en los habilitadores digitales de la Industria 4.0. Para facilitar la obtención de esas soluciones, el programa ofrece a los startups seleccionadas un espacio virtual de aceleración con zonas comunes para reuniones, networking y lugares que facilitan el aprendizaje compartido. Además, dispone de mentoring y acompañamiento individualizado, así como de formación específica sobre aquellos aspectos que resulten cruciales para abordar los temas clave relacionados con el reto elegido. La finalidad última del proyecto es impulsar modelos de innovación abierta y llegar a tener 12 casos de éxito de colaboración empresa startup que ayuden al crecimiento y consolidación de los emprendedores participantes en el programa.

Respecto a los instrumentos destinados a generar competencias y habilidades digitales en la población, el Ministerio de Educación y Formación Profesional ha puesto en marcha distintas iniciativas. En primer lugar, coordinó la elaboración del Marco de Competencias Digital Docente que tiene la finalidad de ser una referencia en el diseño de la formación permanente del profesorado en el desarrollo de una cultura digital en el aula y en los centros

educativos. Por otro lado, puso en marcha la Escuela de Pensamiento Computacional que ofrece a los centros recursos educativos abiertos, formación y soluciones tecnológicas para que los docentes incorporen el pensamiento computacional a su práctica a través de la programación y la robótica.

3.2.1.3 Evaluación cualitativa

España posee una política para la transformación digital sólida que define lineamientos para las PyMEs y que ha sido diseñada y es ejecutada desde al menos 4 áreas de gobierno. El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, por un lado, enfocado en la conectividad y acceso a infraestructura digital de la sociedad. El Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, claramente encaminado a facilitar la adopción de tecnología digital por parte de la industria con el objetivo de insertar a España en la cuarta revolución industrial. El Ministerio de Educación y Formación Profesional orientadas producir habilidades digitales en las nuevas generaciones. Y finalmente, el Ministerio de Ciencia e Innovación, que ha lanzado recientemente la Estrategia Española de Inteligencia Artificial.

No se identificó una instancia de coordinación de estos ministerios que organice el diseño y la implementación de las políticas en una agenda de trabajo común, lo que podría ocasionar cierta superposición en algunas medidas, particular en aquellas que impulsan la adopción de tecnología ya sea a través de la asistencia técnica o el financiamiento a PyMEs. Esta falta de coordinación produce desconexión en las metas que estos organismos se han fijado en torno a la transformación digital y que no parecen estar enmarcadas en un objetivo común cuantificable, aunque en algunas instancias se menciona la convergencia digital con la Unión Europea y que la política industrial ha fijado la meta incrementar la participación de la Industria en el PBI.

La mayoría de los programas registran un nivel elevado de madurez ya que vienen siendo ejecutados desde hace más de 4 años y muchos de ellos fueron validados en un contexto político diferente al de su origen.

En algunas medidas, se puede advertir una participación importante del sector privado como en el caso de la política industrial y de la estrategia de Industria 4.0, y en otra dicha participación parece nula, como en el Plan Estratégico de la entidad Red.es cuya elaboración conservaría solamente las percepciones y opiniones de distintos agentes de la organización.

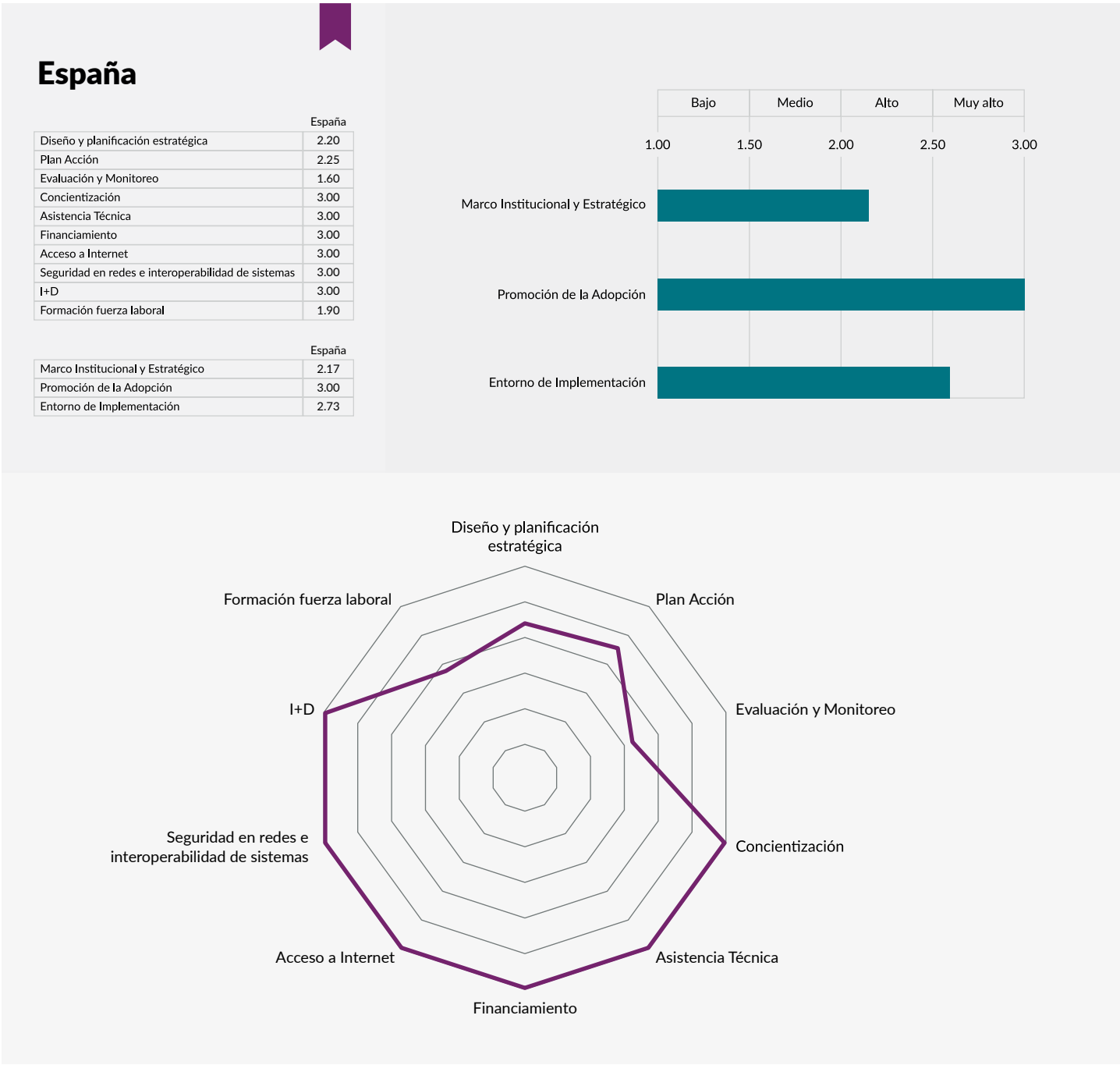
Respecto a la evaluación y monitoreo, no se pudo identificar un sistema o instancia que realice en forma autónoma evaluaciones de proceso, resultado y eficiencia de las políticas de transformación digital, habiéndose evidenciado únicamente evaluaciones de ejecución y algunos estudios de impacto a cargo o con participación de los órganos ejecutores.

Para promover la adopción de tecnología, España ejecuta numerosas medidas destinadas a la sensibilización, la asistencia técnica, la capacitación y el financiamiento. En este campo, sobresalen tanto los esfuerzos por la medición y estandarización de la madurez digital como aquellos que buscan estimular la capacidad de innovación y el desarrollo de habilidades digitales en las pymes. En los Programas Industria Conectada y en la entidad Red.es se identificaron programas de asistencia técnica específicos destinado a Pymes sobre transformación digital e Industria 4.0. Todo esto es complementado por una banca pública que otorga créditos a las PyMES para que puedan adoptar tecnología y mejorar su competitividad. La política de transformación digital posee a la vez condiciones de implementación muy favorables ofrecidas por las distintas acciones que España viene llevando a cabo desde hace varios años en materia de digitalización de la

sociedad y que se reflejan, por ejemplo, en la declaración de los derechos de servicio y acceso universal a Internet, los planes de digitalización de España a cargo de Red.es y la política de ciberseguridad ejecutada por el INCIBE considerada esta última una de las mejores prácticas de Europa en la materia.

En cuanto a la capacitación y la formación para la transformación digital, se advierten importantes medidas destinadas a preparar a las nuevas generaciones como programas de concientización, de formación docente y de inversión en infraestructura en los niveles primario y secundario. No parece acontecer lo mismo respecto a la formación profesional y preparación de la fuerza de trabajo, pues no se identificó un plan sistematizado más allá de algunas medidas de asistencia puntuales.

También se complementa con las iniciativas que llevan a cabo otras áreas gubernamentales para impulsar actividades de I+D+I de habilitadores tecnológicos (especialmente en el campo de la inteligencia artificial) y con aquellas orientadas a mejorar las condiciones de innovaciones mediante la interacción de empresas con el sistema de ciencia y tecnología, como son los 17 Digital Innovations Hubs identificados en España.



Fuentes consultadas

Sitios oficiales:

- [Secretarías de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial y de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales.](#)
- [Entidad Red.es.](#)
- [Industria Conectada 4.0.](#)
- [Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.](#)
- [Ministerio de Educación y Fomento Empresarial](#)
- [Instituto de Crédito Oficial](#)
- [Empresa Nacional de Innovación](#)

- [Instituto Nacional de Ciberseguridad](#)
- [Asociación Española de Normalización](#)
- [Digital Innovations Hubs - European Commision](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- [Directrices Generales de la Nueva Industria Española 2030, febrero 2019.](#)
- [Marco Común de Competencias Digitales Docentes, enero 2017.](#)
- [Ley General de Telecomunicaciones 32/2003.](#)
- [Estrategia Española de Inteligencia Artificial, 2019](#)

Noticias en medios digitales

- [*Diario Siglo XXI, “El gobierno coordinará el ICO, CDTi, IDAE, Enisa para financiar la transformación ecológica y digital”.*](#)

NOTA: Se agradecen los valiosos aportes y comentarios realizados Jordi Linares, (Subdirector General de Digitalización de la Industria y Entornos Colaborativos, Dirección General de Industria y de la Pequeña Empresa, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo) y se lo exime en lo relativo a posibles errores u omisiones existentes.

3.2.2 PORTUGAL

3.2.2.1 Características generales

Según las estadísticas del Banco Mundial, para fines de la década de 2010 Portugal tenía un PBI ligeramente superior a los 240 mil millones de dólares y se ubicaba en el puesto 47 en el ranking mundial de países según el tamaño de la economía. A su vez, Portugal es considerado un país de ingresos altos dado que cuenta con un PBI per cápita de aproximadamente 23 mil dólares.

Desde el punto de vista de su estructura productiva, al cabo de los últimos años la economía portuguesa se ha vuelto más compleja. Además de ser un país con un flujo de ingresos importante procedente del turismo, tiene una matriz exportadora relativamente diversificada. A título ilustrativo, cabe mencionar algunos de sus principales rubros productivos: petróleo, autopartes, prendas de vestir, numerosos alimentos y bebidas, productos derivados de papel y cartón, medicamentos, cigarrillos, pastas de madera, corcho y derivados, conductores eléctricos, muebles y diversos productos plásticos y metalmecánicos.

En cuanto a la intensidad relativa de conocimiento de su perfil productivo, vale destacar que en 2017 Portugal ocupó el puesto 48 en el ordenamiento de países según el Índice

de Complejidad Económica.

En lo que refiere al perfil empresarial, en este país los criterios que se utilizan para clasificar a las firmas de acuerdo con su tamaño proceden de las definiciones de la Unión Europea. Cada categoría (micro, pequeña, mediana y gran empresa) surge del entrecruzamiento de tres variables: número de trabajadores empleados, volumen de ventas y resultado general de balance.

Al igual que en los restantes países aquí analizados, en Portugal una proporción abrumadoramente mayoritaria de firmas tiene un promedio de 4 empleados. De allí que más del 95% de las compañías que se desenvuelven en la economía lusitana sea clasificada como micro en función de los parámetros utilizados (porcentual que asciende al 99% de considerar a las pequeñas y las medianas).

Las grandes empresas son insignificantes en el total de firmas, pero concentran algo más del 30% del valor agregado total, lo que da cuenta de una economía con un grado relativamente elevado de concentración de la producción (si bien inferior a los registros prevalecientes en otros países miembro de la Unión Europea como Italia, España, Francia, Alemania y el Reino Unido).

Por último, vale consignar que en el ranking de país según su Índice de Competitividad Global en 2019 Portugal ocupó el puesto 34.

3.2.2.2 Descripción de La política de transformación digital de PyMEs

a) Marco General Estratégico

La importancia que este país le otorga a la digitalización se refleja en la existencia de 18 programas nacionales que reúnen más de 1000 medidas público-privadas y que fueron enmarcados dentro del Plan de Acción Portugal Digital publicado el 5 de marzo de 2020. Este Plan de Acción es coordinado,

según Resolución del Consejo de Ministros 31/2020 (del 21 de abril), a través de la estructura técnica denominada Portugal Digital. La misma tiene a cargo el monitoreo de las medidas de implementación del Programa de Gobierno respecto a la transición digital y el apoyo a la coordinación de políticas públicas sobre transformación digital de la sociedad y de la economía. Esta estructura depende directamente del Ministro de Estado, Economía y Transición Digital.

De todos los programas que integran el Plan de Acción Portugal Digital, el del XXII Gobierno Constitucional de Portugal es el que sienta las bases de gestión y define el modelo de desarrollo que persigue el país para el período 2019 – 2023. En el mismo, la construcción de una sociedad digital es uno de los cuatro desafíos estratégicos, junto con la lucha contra el cambio climático, la reducción de las desigualdades y el desafío demográfico. Dentro del desafío de digitalizar la sociedad, se establecen una serie de lineamientos orientados a lograr una Economía 4.0, con fuerte apoyo a la inversión en innovación y bajo la decisión de que Portugal sea protagonista de la cuarta revolución industrial; sumado a otras acciones en materia de modernización administrativa, desarrollo de competencias digitales, cultura, y seguridad social.

En particular, Portugal busca con su estrategia de desarrollo lograr una década de convergencia sostenida con la Unión Europea, alcanzar en la transición a una economía 4.0 un volumen de exportación equivalente al 50% del PBI en la primera mitad de la próxima década, una inversión global en I+D del 3% del PBI para 2030 y aumentar en un 60% el ingreso de jóvenes de 20 años a la educación superior.

Para ello, el XXII Gobierno Constitucional ha dado continuidad y fortalecido 2 programas lanzados en 2017. El primero es Portugal INCODE 2030, un ambicioso instrumento de

alfabetización digital orientado a incrementar la calificación joven y la recalificación de los recursos humanos. En INCODE 2030 se concentran varios de los numerosos esfuerzos de inversión que este país viene desplegando en capacitación, educación y ciencia bajo la premisa de que la transición digital sea justa, socialmente equilibrada y con derecho “...esta inversión debe realizarse de manera inclusiva, estimulando el acceso a la enseñanza y el aprendizaje permanente y creando condiciones para un acceso fácil y gratuito a Internet para toda la población. Con este mismo objetivo de que nadie quede excluido, es necesario proteger a aquellos que son menos capaces de enfrentar los desafíos de la transición digital. Apoyar a estas personas en la actualización necesaria de conocimientos y habilidades, anticipando las consecuencias de la automatización progresiva y evitando que las plataformas digitales sean una forma de erosión de los derechos laborales establecidos desde hace tiempo...” (Programa XXII Gobierno Constitucional 2019-2023).

A través de INCODE 2030, se definieron acciones estratégicas específicas en el campo de la inteligencia artificial y la computación avanzada.

El otro programa es Portugal Industria 4.0, presentado en enero de 2017 como la estrategia para superar los desafíos de competitividad y preparar a la industria portuguesa para la 4ta revolución industrial. El mismo apunta a 3 objetivos. En primer lugar, proporcionar al tejido industrial portugués el conocimiento, la información y las herramientas necesarias para transformar, adaptar y empoderar a su fuerza laboral nacional. Por otro lado, crear condiciones favorables para el desarrollo de nuevas empresas i4.0, así como soluciones tecnológicas nacionales en un contexto internacional. Y finalmente, busca posicionar a Portugal como un Hub internacional mediante la atracción de recursos y la creación de condiciones fiscales y legales para atraer inversores extranjeros.

Industria 4.0 fue lanzado en dos fases. En la primera (2017-2019) se programaron 64 medidas de iniciativas públicas y privadas organizadas en 6 pilares o lineamientos:

- Capacitación de capital humano (22 medidas): adecuar los contenidos formativos del sistema de enseñanza nacional a las nuevas tecnologías y promover medidas de recalificación y formación de profesionales.
- Ecosistema de cooperación (24 medidas): promover la cooperación para el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas innovadoras en el marco de la cuarta revolución industrial.
- Startup i4.0 (4 medidas): reconocer el papel de los startups en la innovación tecnológica y desplegar un conjunto de medidas direccionadas a Industria 4.0 en línea con la Estrategia Nacional para el emprendedurismo y el Startup Portugal.
- Financiamiento y apoyo a la investigación (4 medidas): Desarrollar un conjunto de mecanismos de financiamiento destinados a proyectos en el ámbito de la Industria 4.0 de forma de acelerar las inversiones e incentivar la adopción por parte del tejido empresarial portugués.
- Internacionalización (7 medidas): promover la tecnología portuguesa para el mercado externo, incentivando asimismo la internacionalización de las empresas y la atracción de inversiones.
- Normas y regulaciones (3 medidas): garantizar la adaptabilidad legal y normalización técnica de cara a los desafíos de la nueva revolución industrial, creando un ambiente propicio para el desarrollo e inversión tecnológica.

Se estima que la inversión fue de 414 millones de euros (100% respaldado por fondos de la UE) y hasta 2.26 mil millones de euros en incentivos,

a través de Portugal 2020, para el desarrollo de la conciencia y la adopción de tecnologías asociadas con el concepto Industria 4.0.

En abril de 2019 el gobierno lanzó la segunda fase del Programa Industria 4.0, habiendo estimado un presupuesto de 600 millones de euros a ser financiado con fondos públicos y privados en los próximos 2 años. En esta nueva edición, la intención es involucrar en las diversas iniciativas a 20.000 compañías, capacitar a más de 200.000 trabajadores y financiar más de 350 proyectos. La segunda fase incluye 3 ejes: generalizar, potenciar y asimilar que se desarrollan en 11 recomendaciones y varias medidas de aceleración.

Uno de los elementos más destacados del marco político y estratégico de Portugal es el alto nivel de participación intersectorial e intergubernamental tanto en el diseño como en la ejecución de las medidas.

Industria 4.0 comenzó a ser diseñado en 2016, con la elaboración de un diagnóstico impulsado por el Ministerio de Economía y en el que participaron más de 200 empresas representativas de sectores considerados estratégicos (agroindustria, minorista, turismo y automotriz). El proceso de diagnóstico demandó 10 meses e involucró a compañías nacionales e internacionales.

El gobierno también promovió el diálogo entre empresas, empleados, asociaciones, instituciones científicas y actores políticos para que todos los operadores económicos puedan adquirir un conocimiento uniforme del potencial de la Industria 4.0. La participación multisectorial fue coordinada en varias instancias formales. Se realizaron entrevistas para relevar necesidades de las empresas, un workshop en donde se analizaron y consolidaron las necesidades en áreas temáticas identificadas, una audiencia en la que se definieron un conjunto de medidas, un segundo workshop en donde se alinearon

las medidas y se estudiaron experiencias de otros países. Finalmente, se conformó un Comité Estratégico, compuesto por entidades, empresas nacionales y varias multinacionales con experiencia en i4.0 en sus países de origen. Entre sus integrantes se destaca la participación de las multinacionales Alicia-PT, Bosch, Deloitte, Google, Huawei, Microsoft, Siemens y Volkswagen, la Agencia Nacional de Innovación, Compete, COTEC, GS1, IAMPEI, IPQ y Turismo Portugal, en un total de más de 25 entidades.

En cuanto a la coordinación del Programa Industria 4.0, se estableció un seguimiento continuo de la estrategia con actualización del plan de acción a través de grupos de trabajo. Para la implementación, se firmó un protocolo entre el Ministerio de Economía y COTEC Portugal que establece que esta última es responsable de monitorear las medidas y actualizarlas. De acuerdo con declaraciones del Ministro de Economía de Portugal, el 95% de las medidas se llevaron a cabo, cubriendo más de 24 mil empresas y 550 mil personas. En ese marco, COTEC elaboró con el apoyo de KPMG un “Cuadro de Indicadores i4.0” que persigue los siguientes objetivos:

- Caracterizar la realidad y monitorear la evolución de Portugal en términos de Industria 4.0.
- Comparar la evolución nacional con los pares europeos.
- Identificar áreas de mejoras en varios aspectos, apoyando a los líderes empresariales y los responsables políticos en el diseño de estrategias y medidas adoptadas.
- Traducir la digitalización a sus impactos en la economía y la sociedad (a nivel macro), en términos de crecimiento económico y aumento de la competitividad.

b) Promoción de la Adopción Tecnológica y la Transformación Digital

Como en casi todas sus líneas de acción, los esfuerzos desplegados por el gobierno de Portugal para sensibilizar a la población sobre el alcance e importancia del nuevo paradigma industrial son muy numerosos, no se centran en un solo organismo gubernamental e involucra a actores del sector privado y la sociedad civil. Algunas de estas iniciativas son parte de la estrategia Industria 4.0 y otras le son preexistentes.

Entre las más destacadas cabe mencionar algunas de las medidas incluidas en el lineamiento “capacitación de capital humano”, como la reedición del Proyecto “Think Industry - New Generation”, a cargo de la Red de Centros Tecnológicos de Portugal (RECET) que busca dar a los jóvenes en educación primaria y secundaria una nueva imagen de la industria 4.0, o los Programas de robots demostradores en institutos de educación superior (Politécnicos) que busca contribuir a la disponibilidad de robots en instituciones de educación superior. También, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Enseñanza Superior lleva adelante el Programa Born From Knowledge que promueve una cultura de valoración del conocimiento científico y tecnológico en Portugal, distinguiendo y premiando las buenas prácticas y las historias de éxito. Este programa, patrocinado por la Agencia Nacional de Innovación, SA (ANI), permite que ideas nacidas del conocimiento científico que dan respuesta a los desafíos que plantea la sociedad y contribuyen al desarrollo de la economía, sean distinguidas, lo que contribuye a la percepción social de sus beneficios.

Por su parte, COTEC Portugal promueve las denominadas Open Shop Floor Sessions, que buscan demostrar cómo las empresas pueden adoptar diferentes conceptos del nuevo paradigma y, por otro, el intercambio de experiencias entre los distintos actores de las cadenas de valor.

Asimismo, se han realizado un conjunto de iniciativas que permitieron llegar a una primera línea de empresas que cuentan con recursos y habilidades suficientes para perseguir proyectos de transformación. Sin embargo, no se logró alcanzar a una amplia gama de empresas con niveles de madurez más bajos y con una base más baja de recursos humanos y financieros.

Para la fase II se estableció como un lineamiento estratégico “Generalizar i4.0”, el cual contempla acciones para promover el intercambio de conocimientos, experiencias y beneficios como una forma de estimular la transición masiva a i4.0. Para avanzar en este aspecto, se estima que es necesario el alcance y la participación de 2.000 Pymes por año a través de la difusión del conocimiento, así como de diferentes modelos de sensibilización, difusión, capacitación y el desarrollo de casos de éxito. Dentro de este lineamiento, se impulsan 3 iniciativas aceleradoras:

- Evaluación de madurez digital, a través de un auto-diagnóstico.
- Experiencia i4.0 para compartir y difundir el conocimiento generado al experimentar e implementar tecnologías y prácticas.
- Estímulo a la innovación, impulsando a los estudiantes universitarios de áreas específicas y el espíritu empresarial de negocios de base tecnológica e industrial.

Algunas de estas iniciativas ya comenzaron a implementarse. Recientemente COTEC Portugal desarrolló la herramienta Theia que permite identificar el nivel de madurez digital en el que se encuentra una organización y respaldar el proceso de mejora al identificar las áreas críticas para alcanzar el nivel de madurez deseado. También puso en línea un programa de e-learning gratuito sobre los fundamentos de las tecnologías de la 4ta revolución industrial desarrollado juntamente con INESC TEC. Se trata de una capacitación que aborda diferentes

temáticas como robótica y aplicaciones colaborativas, Internet Industrial de las Cosas, inteligencia artificial, fabricación aditiva, logística inteligente, herramientas de simulación y realidad aumentada.

COTEC también organiza diferentes seminarios on-line sobre temáticas relacionadas con la gestión de Industria 4.0, entre las que se destaca la Cumbre Anual de Innovación que congrega a más de 700 participantes incluidos líderes de la industria, académicos, empresas de tecnología, tomadores de decisiones públicas, expertos nacionales y extranjeros y posibles socios para oportunidades de innovación.

Otra práctica destaca es la Red de Innovación COTEC PME creada en 2005 y que tiene la misión de contribuir a la colaboración entre empresas innovadoras que operan en diferentes sectores de actividad a través de un conjunto de instrumentos proporcionados por COTEC. A través de esta Red, aquellas Pymes innovadoras con más de 3 años de actividad que posean al menos 10 empleados y tengan una facturación anual de más de EU 200.000 puede acceder a diagnósticos de procesos de innovación, benchmarking y difusión de buenas prácticas, eventos de networking profesional, plataformas de gestión del conocimiento y a vínculos con entidades del sistema de ciencia y tecnología. También, la Agencia para la Competitividad y la Innovación (IAPMEI) ofrece servicios de capacitación y asistencia técnica a PyMEs, a través de Academia de PyMEs sobre transformación digital y economía circular.

Respecto a la capacitación de la fuerza laboral vale destacar el Programa de Habilidades Digitales que, en colaboración con el sector privado, tiene como objetivos incrementar en 20 mil personas la cantidad de técnico especializados en tecnologías de la información y comunicación. Este Programa está a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Enseñanza Superior y del Ministerio de Educación.

También en este campo, Portugal cuenta con el Instituto de Empleo y Formación Profesional (IEFP), organismo público creado en 1994 bajo la supervisión del Ministerio de Hacienda responsable de las políticas de Empleo y Formación Profesional, definidas y aprobadas por el gobierno. Dentro de la oferta formativa del instituto se han identificado cursos en marketing digital.

En cuanto al financiamiento, un estudio elaborado por la Unión Europea y encomendado por COTEC advierte que gracias al reciente crecimiento económico que experimentó Portugal, los volúmenes de préstamos bancarios se recuperaron y el acceso a los fondos de financiamiento para PyMEs mejoraron, convergiendo hacia la medida de la Unión Europea. En dicho estudio se asegura que una parte significativa de los préstamos a las PYMEs por parte de los bancos, estimada en un 50%-70%, está respaldada por un sistema de garantía pública, que tiene un papel importante en estimular préstamos con diferentes objetivos de política, incluida la innovación y la digitalización. Para hacer frente a las limitaciones de financiación de capital en PyMEs, el gobierno lanzó el Programa Capitalizar, a través del cual se brinda apoyo financiero adecuado, se fortalecen mecanismos de financiación tradicionales, se estimulan nuevos, y se crean condiciones para la inversión en capital nacional. Este programa ofrece líneas de financiamiento para proyectos de innovación productiva.

Por otro lado, la estrategia de Industria 4.0 contempla llamados específicos para financiar proyectos de Industria 4.0, con una movilización de incentivos de hasta 2.26 mil millones de euros, a través de Portugal 2020. Dichos recursos se canalizan a través de los siguientes instrumentos:

- Vale i4.0 para fomentar la inversión en proyectos i4.0 en Micro, Pequeñas y Medianas empresas. En particular, se busca financiar

proyectos dentro del desarrollo del comercio electrónico y marketing digital. La asignación prevista es de 12 millones de euros y para cubrir un total de 1.500 empresas, a razón de 7.500 por empresa.

- Línea de crédito para apoyar las exportaciones de las PYME a través de PME Investimentos. Esta línea permite anticipar los ingresos de las ventas a una tasa de interés subsidiada, mitigando así el riesgo de las empresas exportadoras de tecnología innovadora de equipos que integran tecnologías 4.0.

c) Entorno de implementación

Los esfuerzos que Portugal viene desplegando para preparar a las futuras generaciones contrasta con la ausencia en este país de la obligatoriedad del acceso a Internet como servicio universal. Los operadores de telefonía móvil e Internet no tienen la obligación de garantizar la cobertura de todo el territorio nacional. Consecuentemente, muchas regiones carecen de red celular, 4G, ancho de banda fija y fibra óptica.

No obstante, este país viene instrumentando desde el año 2012 un plan estratégico orientado a mejorar la conectividad y el acceso a infraestructura digital denominado Agenda Digital Portugal 2015. La misma, aprobada mediante Resolución 112, se propuso originalmente:

- Que todos los ciudadanos puedan tener acceso a esta tecnología con una velocidad igual o superior a 30 Mbps.
- Que el 50% de los hogares pueden tener acceso a velocidad de Internet de banda ancha de 100 Mbps o más.
- Aumentar en un 50% en el número de empresas que utilizan el comercio electrónico en Portugal respecto al 2011.

- Aumentar en un 50% el uso de servicios en línea.
- Incrementar en un 20% las exportaciones respecto a 2011.
- Disminuir al 30% el número de personas que no utilizan Internet.

En 2015 fueron extendidos los plazos hasta el 2020 y modificadas las siguientes metas: se elevó a 55% las empresas que utilizan el comercio electrónico (respecto de 2011), a 25% la exportación de TICs y se redujo a 23% las personas que no utilizan Internet. También se incorporó la meta de incrementar en un 10% la inversión pública en I+D en sector TICs.

En materia de seguridad, la Resolución 36/2015 del Consejo de Ministros aprobó la Estrategia Nacional de Seguridad en el Ciberespacio destinada a garantizar la protección y defensa de infraestructuras. La misma se basa en los principios generales de soberanía del Estado, las líneas generales de la Unión Europea para la Ciberseguridad y el Convenio Europeo de Derechos Humanos y libertades fundamentales del Consejo de Europa. A su vez, se estructura sobre cinco pilares: (subsidiariedad, complementariedad, cooperación, proporcionalidad y concienciación) y define seis líneas de acción: 1. estructura de seguridad en el ciberespacio, 2. lucha contra el cibercrimen, 3. protección del ciberespacio y la infraestructura, 4. educación, sensibilización y prevención, 5. investigación y desarrollo y 6. cooperación. En el eje educación, la estrategia impulsa medidas para informar, sensibilizar y crear conciencia no sólo de las entidades e infraestructura pública y crítica, sino también de las empresas y sociedad civil. Por ejemplo, promover campañas de información y alerta, tomando como objetivos principales a los ciudadanos y las empresas; o establecer programas específicos para Pymes.

Tomando en consideración que la seguridad del ciberespacio requiere liderazgo y gobernanza y

una cooperación operativa fuerte, transversal y ágil, la responsabilidad de la seguridad en el ciberespacio nacional es distribuida por diferentes actores con diferentes misiones y objetivos. Entre ellos, el Centro Nacional de Ciberseguridad (CNCS) de Portugal actúa como un coordinador operativo y una autoridad nacional especializada en asuntos de ciberseguridad con entidades estatales, operadores nacionales de infraestructura crítica, operadores de servicios esenciales y proveedores de servicios digitales. Opera dentro del alcance de la Oficina de Seguridad Nacional (Decreto 136/17) y bajo la supervisión del Ministerio de Presidencia y Modernización del Gobierno Constitucional.

También Portugal ha avanzado en la creación de una arquitectura digital interoperable, de cara a insertar al país en la cuarta revolución industrial. Uno de los lineamientos de la estrategia Industria 4.0 es la “Adaptación Legal y Reglamentaria” que contempla 3 medidas: la participación portuguesa en la estandarización básica para la Industria 4.0, el desarrollo e implementación de estándares de intercambio de datos y la realización de diagnósticos de estandarización. Estas medidas tienen como organismo responsable al Instituto Portugués de Calidad (IPQ por sus siglas en portugués). Se trata de un organismo público, integrado por la administración indirecta del Estado, que tiene la misión de coordinar el sistema de calidad portugués y actividades necesarias. Como Institución Nacional de Metrología, IPQ es el garante de la soberanía de los estándares nacionales de las unidades de medición, y su misión es garantizar la precisión y la trazabilidad de las mediciones en el territorio nacional. El objetivo es promover la competitividad nacional a través de una infraestructura metrológica tecnológicamente avanzada, que pueda responder a las necesidades de la industria y sectores clave como la salud, la energía, el medio ambiente y las actividades económicas en general. Este objetivo solo es posible mediante la participación en proyectos europeos e

internacionales de investigación y desarrollo metrológico, para ser una entidad de referencia nacional en la red metrológica europea en desarrollo, siguiendo los constantes desarrollos científicos y tecnológicos del presente.

IPQ participa en el proyecto de Metrología Europea para la Fábrica del Futuro (Met4FoF), cuyo objetivo es establecer una estructura metrológica para el ciclo de vida completo de los datos medidos en aplicaciones industriales: desde capacidades de calibración hasta sensores individuales con salida digital hasta la cuantificación de la incertidumbre asociada al aprendizaje automático en redes de sensores industriales.

En cuanto a la producción de habilitadores tecnológicos, el Sistema de Incentivos Fiscales a la I+D empresarial, tiene el objetivo de aumentar la competitividad de las empresas apoyando sus esfuerzos en Investigación y Desarrollo, deduciendo de la recaudación impositiva un porcentaje de los gastos de I+D. La Ley N° 2 de 2020 establece la vigencia de este instrumento hasta el período tributario de 2025. En la fase I de la estrategia se definió a la Cooperación Tecnológica (entre empresas, universidades, centros tecnológicos, asociaciones empresariales, organismos públicos y otras partes interesadas) como uno de sus lineamientos estratégicos. Dentro del mismo se integran distintos proyectos de cooperación universidad - empresa que son preexistentes a la estrategia, como el Innovative Car HMI Program que es considerado el proyecto universidad - empresa más grande de Portugal que tuvo una inversión global de 54,7 millones de euros en 2018. Este programa es fruto de la Asociación Bosch y Universidad do Minho, financiada por la Unión Europea, que involucra 30 proyectos de investigación científica y 400 empleados. Entre estos proyectos, la estrategia destaca el laboratorio Done inaugurado en 2016, un laboratorio para la fabricación aditiva avanzada de prototipos y herramientas.

También, en el marco de los llamados específicos de financiamiento, se previeron los siguientes:

- Calificación de la PyMe, para crear condiciones para la implementación de medidas de adopción de la i4.0 (estudios, informatización) en el campo de la gestión digital y el comercio electrónico.
- Innovación productiva; para la implementación de soluciones productivas innovadoras que utilizan procesos de control digital.
- Movilización de programas de “Investigación y desarrollo tecnológico”. Promoción y creación de incentivos para el desarrollo de las tecnologías i4.0 y modelos de aplicabilidad transversal y duradera, con impacto crítico en la competitividad del tejido empresarial portugués.

En cuanto al futuro del trabajo, la gran mayoría de las medidas que conforman la Estrategia para la Industria 4.0 apuntan a la capacitación de recursos humanos con un fuerte enfoque en la capacitación desde una edad temprana y durante toda la vida, con prioridad en la capacitación de los trabajadores y la creación de nuevos empleos.

En ese marco, para hacer frente a los cambios del mercado laboral, se plantearon 4 objetivos estratégicos:

- 1. Enseñanza básica, secundaria y profesional.** Estimular, motivar y concientizar a las nuevas generaciones sobre las TICs, la digitalización y la automatización.
- 2. Educación superior (Universidad y Politécnica).** Adaptación de la educación superior (universitaria y politécnica), reforzando el peso de los temas de las TIC y la innovación en contenidos y actividades, preparando a los estudiantes para los desafíos actuales del mercado laboral.
- 3. Recalificación de la población activa.** Promoción de iniciativas en todas las

generaciones para democratizar y reconvertir las habilidades en el área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para toda la población activa.

4. Atractivo de la industria. Aumentar el atractivo del sector industrial nacional para las nuevas generaciones, enfocándose en crear conciencia entre los empresarios y los tomadores de decisiones del tejido empresarial nacional sobre la innovación dentro de la Industria 4.0.

Para el cumplimiento de estos objetivos se definieron 22 medidas orientadas a sensibilizar, capacitar y formar a estudiantes de todos los niveles y a profesionales, especialmente en el campo de la ingeniería. Algunas de estas medidas buscan fortalecer actividades que ya están en marcha, como el Programa “Ciencias en la Escuela” que motiva a los estudiantes a aprender ciencia. También se busca adaptar la oferta educativa primaria, secundaria, politécnica y universitaria para garantizar habilidades en TICs y digitalización, ya sea modificando los programas educativos o integrando robots de demostración en contextos de capacitación y tutoría en asociación con fabricantes (Programa Robots Demostrativos).

Una de las medidas que merece ser destacada es la creación del Consorcio de Escuelas de Ingeniería de Lengua Portuguesa conformado por seis de las principales escuelas de ingeniería y que se formalizó en 2019. Participan de Consorcio el Instituto Superior Técnico (IST), la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto (FEUP), la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Coimbra (FCTUC), la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Minho (EEUM), Facultad de Ciencia y Tecnología de la Nueva Universidad de Lisboa (FCT Nova) y la Universidad de Aveiro (UA). El objetivo es fortalecer la capacitación y la contratación de investigadores de doctorado de países de habla portuguesa. Se trata de una estrategia conjunta con miras al mundo y al futuro, que adopta líneas de acción comunes

en varias áreas, incluida la contribución a la excelencia en la enseñanza, la investigación y la innovación. En ese marco, el Consorcio está impulsando 3 proyectos:

- Un curso de educación a distancia en el área de sistemas de la información e ingeniería de software, que será lanzado bajo el nombre simbólico de “Astrolabio”.
- El Centro Internacional para la Formación Avanzada en Ciencias Fundamentales de científicos de países de habla portuguesa, con la designación de LP Science, que opera bajo los auspicios de UNESCO, para proporcionar capacitación avanzada a los científicos.
- El Protocolo de Cooperación entre la Dirección General de Educación Superior (DGES) para estimular la modernización progresiva y la reestructuración de la educación en ingeniería en el contexto universitario europeo. Se busca otorgar apoyo técnico en el proceso de definición de planes de estudio para nuevos cursos (licenciaturas y maestrías); en el análisis de la empleabilidad y las necesidades del mercado y en la identificación de oportunidades de financiamiento para actividades que se llevarán a cabo en el contexto de la reestructuración de la educación superior universitaria en Ingeniería.

Como ya fue mencionado, la “Iniciativa Nacional de Competencia Digital INCoDe.2030” lanzada en 2017, es un Programa integrado por políticas públicas que tienen como objetivo promover las habilidades y competencias digitales. Dentro del alcance del programa INCoDe.2030, el concepto de Habilidades Digitales se adopta de manera integral, abarcando la noción de alfabetización digital (es decir, la capacidad de acceder de forma autónoma a los medios digitales y las TIC, para comprender y evaluar críticamente el contenido, y comunicarse de manera efectiva), así como la producción de nuevos conocimientos a través de actividades de investigación. Para hacer frente a los desafíos y objetivos identificados, el programa Portugal

INCoDe.2030 lleva a cabo una amplia gama de medidas destinadas a movilizar diversas áreas gubernamentales, las cuales están estructuradas en cinco líneas de acción: inclusión, educación, calificación, especialización e investigación.

3.2.2.3 Evaluación cualitativa

Portugal presenta una sólida política nacional para la transformación digital que se fue consolidando y adaptando en los últimos 10 años al ritmo del cambio tecnológico. Sobresale especialmente en este país el elevado nivel de coordinación intersectorial e interministerial tanto en el diseño como en la implementación. Esto permitió alinear la política de digitalización con la política y los objetivos de desarrollo, además de lograr un elevado nivel de legitimidad e institucionalización de la estrategia. Las PyMEs y la Industria 4.0 ocupan un lugar central, contando además con una estrategia específica para insertar a este país dentro de la cuarta revolución industrial.

La instrumentación se efectúa a través de numerosas medidas a cargo de distintos organismos públicos y privados, todos bajo la orientación de una agenda común y enfocados en dar cumplimiento a los mismos objetivos estratégicos. Se observa no obstante el carácter incipiente de varios instrumentos, en especial de aquellos enmarcados dentro del Programa Industria 4.0.

Se pudo observar la existencia de un sistema de monitoreo del Programa Industria 4.0 enfocado en realizar evaluaciones de proceso y resultado a cargo de una entidad contratada especialmente para hacer el seguimiento de las medidas y actualizarlas. Asimismo, la reciente creación del equipo técnico Portugal Digital fortalece la coordinación de la política y su sistema de seguimiento.

En cuanto a los instrumentos, la estrategia tiene una clara orientación hacia la concientización en línea con lo observado por el European Investment Bank de que uno de los factores

centrales de la baja adopción de tecnologías digitales en las PyMEs en Portugal es la escasa conciencia sobre las soluciones disponibles y sus beneficios potenciales (EIB; 2019). Siguiendo el mismo camino de España, ha definido en la fase II de su estrategia de Industria 4.0 un lineamiento específico (Generalizar i4.0) con la idea de estimular en forma masiva la transición a i4.0.

A nivel empresa, se elaboró una herramienta de diagnóstico para la evaluación de la madurez digital y varios instrumentos ofrecen capacitación en distintas temáticas vinculadas a transformación digital e Industria 4.0. No obstante, no se halló evidencia de programas de asistencia técnica que ayuden a diseñar planes de transformación digital articulados en una hoja de ruta de implementación técnica y/o planes de negocios.

La promoción de la adopción es promovida también a través de varios instrumentos financieros que apoyan a las Pymes en distintas etapas de desarrollo y en todos los sectores, contando incluso asistencia específica a proyectos de industria 4.0.

Finalmente, en cuanto a las condiciones de implementación que ofrece la política en materia de conectividad y acceso a infraestructura, se puede concluir que las mismas son medianamente favorables. En primer lugar, porque no se ha establecido la obligatoriedad del acceso a Internet como servicio universal. Por otro lado, no se identificaron programas específicos que ofrezcan ayudas para el acceso de las PyMEs a redes de banda ancha.

No obstante, el ambicioso programa de inversión en ciencia y tecnología que este país viene desplegando que incluye incentivos fiscales a la I+D y una cantidad significativa de medidas e instrumentos para formar y capacitar a las futuras generaciones y a la fuerza laboral activa, ofrece un marco más que favorable para la implementación de la política de transformación digital.



Fuentes consultadas

Sítios oficiales:

- [Sitio oficial del XXII Gobierno.](#)
- [Ministerio de Estado, Economía y Transición Digital.](#)
- [Portugal INCODE 2030.](#)
- [Ministerio de Educación y Ciencia.](#)
- [COTEC Portugal.](#)
- [Agencia para la Competitividad y la Innovación \(IAPMEI\).](#)
- [Instituto de Empleo y Formación Profesional.](#)
- [Instituto Portugués de la Calidad.](#)

Documentos oficiales

disponibles en Internet

- [Plan de Acción de Portugal Digital.](#)
- [Resolución de Consejo de Ministros 31/2020.](#)
- [Programa del XII Gobierno Constitucional 2019-2023.](#)
- [Portugal Industria 4.0 \(Fase II\).](#)
- [Analysis of National Initiatives for Digitising Industry. Portugal Industria 4.0, 21 de noviembre de 2017. Por Oscar Lazaro para Comisión Europea.](#)
- [Digital Transformation Monitor. Country: Portugal “Indústria 4.0”, mayo 2017. Comisión Europea.](#)

- [The digitalisation of small and medium-sized enterprises in Portugal Models for financing digital projects Summary Report \(2019\). COTEC Portugal y European Investment Advisory Hub](#)
- [Resolución de Consejo de Ministros 36/2015.](#)
- [Centro Nacional de Ciberseguridad.\(Enlace\)](#)

3.2.3 ARGENTINA

3.2.3.1 Características generales

La Argentina es la tercera economía más grande de América Latina y el Caribe detrás de Brasil y México. Según la información recopilada por el Banco Mundial y la CEPAL, hacia fines de la década de 2010 su PBI total fue algo inferior a los 520 mil millones de dólares, equivalente a casi el 10% del PBI de la región. Según el volumen anual de riqueza generado, Argentina ocupaba el puesto 24 a nivel mundial. Por su parte, su ingreso per cápita superó ligeramente los 11 mil dólares.

Si bien, al igual que Brasil (con lógicas discrepancias), la economía argentina evidencia un cierto grado de diversificación, en las últimas décadas ha transitado por un proceso intenso de reprimarización. De allí que no resulte casual el perfil de especialización y de inserción internacional que caracteriza a esta economía: a fines del decenio de 2010 entre los principales diez renglones la mayoría correspondía con rubros procesadores de materias primas (tortas y harinas de semillas oleaginosas y otros residuos de aceite vegetal, maíz sin moler, aceite de soja, soja, trigo y comuña sin moler, crustáceos y moluscos, carnes de ganado vacuno). A ello se agregan dos rubros ligados a acuerdos comerciales específicos con Brasil y México (camiones y camionetas y vehículos automotores).

En relación con lo anterior, para 2017 la Argentina ocupaba el puesto 50 en el ranking de países según los respectivos Índices de Complejidad Económica.

En la Argentina la clasificación de las empresas varía según el sector de actividad y la facturación anual. Al igual que en el resto de los países latinoamericanos, las empresas de menores dimensiones (micro, pequeñas y medianas) son mayoritarias en el total de empresas (95% aproximadamente) y, con menor intensidad, en la generación de puestos de trabajo (72% del empleo del sector privado). Las grandes empresas no tienen una participación destacada en esas variables, pero sí en lo que refiere a su peso en la producción y las exportaciones totales: se trata de una economía con registros relativamente elevados de concentración global (las 200 compañías de mayores dimensiones dan cuenta de alrededor del 25% del PBI y de las dos terceras partes de las ventas externas). Finalmente, cabe remarcar que en 2019 la Argentina ocupó el puesto 83 en el listado de países de acuerdo con el Índice de Competitividad Global.

3.2.3.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional y Estratégico

Hace varios años que la cuestión de la transformación digital forma parte de la agenda pública de este país, habiendo declarado en 1997 de interés nacional el acceso a Internet en condiciones sociales y geográficas equitativa, con tarifas razonables y con parámetros de calidad (Decreto PEN 554/1997). Desde ese momento se fueron sucediendo distintos planes y programas enfocados en facilitar la inclusión digital y el acceso a infraestructura, los cuales fueron diseñados y ejecutados por diversas esferas estatales, como Ciencia y Tecnología, Infraestructura, Economía, Comunicaciones y Planificación. Con algunas excepciones, estas iniciativas mantuvieron en general la particularidad de haber sido interrumpidas o sustituidas ante el arribo de una nueva gestión gubernamental¹⁰.

En 2018, se aprobó mediante Decreto Presidencial (DPEN 996/18), el documento “Bases para la Agenda Digital de Argentina”.

El mismo es el resultado de un trabajo interministerial liderado por el entonces Ministerio de Modernización (devenido posteriormente en Secretaría de Gobierno¹¹), con la intervención de la Cámara Argentina de Base de Datos y Servicios Satelitales (CABASE), la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos (CESSI) y la Cámara de Informática y Comunicaciones de la República de Argentina (CICOMRA), y la Red de ONG Digitales de Argentina (RODAR). Entre los considerandos de este Decreto se menciona el objetivo de “coordinar las iniciativas de gobierno en la temática entendiendo que una planificación conjunta y la coordinación de acciones de implementación coadyuvarán a generar sinergias en las políticas implementadas en el marco de cada jurisdicción, logrando así alcanzar más veloz y eficientemente los objetivos de gobierno”. El Decreto Presidencial también creó un Consejo de Planificación y Seguimiento responsable de definir los lineamientos estratégicos y acordar los objetivos y las prioridades de gestión y coordinación de los diferentes organismos del Gobierno Nacional, compuesto por los Ministerios y Secretarías que tienen atribuciones y responsabilidades vinculadas al objeto de la medida. Estos son los Ministerios de Producción y Trabajo; de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, de Relaciones Exteriores y Cultos y las Secretarías de Modernización, de Gobiernos de Trabajo y Empleo, y de Agroindustria. También se propició crear la Mesa Ejecutiva para la resolución y definiciones de corto plazo.

Las bases se aprobaron como Agenda Digital en diciembre de 2018 a través de la Resolución 138 de 2018 de la Secretaría de Gobierno de Modernización.

En enero de 2019 se crea la Unidad Ejecutora Temporal “Unidad Agenda Digital Argentina”

en el ámbito de la Secretaría de Gobierno Digital e Innovación Tecnológica de la Secretaría de Gobierno de Modernización de la Jefatura de Gabinete de Ministros. Entre sus objetivos se plantea intervenir en la definición de iniciativas y propuestas de trabajo dentro del marco de la Agenda Digital, entender en la elaboración de planes y proyectos de la Agenda Digital, y diseñar una metodología de seguimientos de las iniciativas. Según la evidencia disponible, esta Unidad dejó de funcionar en diciembre de 2019.

La Agenda Digital plantea como finalidad fomentar en forma coordinada el desarrollo de la Argentina mediante la inclusión digital plena de todos sus habitantes, el aumento de la productividad y competitividad de su economía y un Estado al servicio de sus ciudadanos. Para ello, define 8 objetivos generales:

1. Promover que los marcos jurídicos permitan aprovechar las oportunidades digitales, contemplando tratamiento adecuado de la información pública y privada.
2. Facilitar el desarrollo de la infraestructura y accesibilidad que conecte a todos de manera inteligente.
3. Fomentar la alfabetización digital como motor para la inclusión.
4. Desarrollar un Gobierno eficiente y eficaz, orientado al ciudadano, con valores de apertura y transparencia.
5. Fomentar la educación digital para favorecer la empleabilidad de los ciudadanos en el futuro.
6. Potenciar el crecimiento económico del país mediante el desarrollo digital, a través de un salto cuantitativo y cualitativo en la productividad y competitividad.
7. Desarrollar capacidades en ciberseguridad para generar confianza en los entornos digitales.

8. Fomentar el protagonismo internacional de la REPÚBLICA ARGENTINA en el proceso de transformación digital.

Se torna evidente, en este documento, la valoración por el impacto de la digitalización en la producción de bienes y servicios, siendo la Economía Digital uno de los 5 ejes estratégicos, junto con la infraestructura, el marco regulatorio, el talento y el gobierno digital. Establece, dentro de este lineamiento, una línea de acción específica para la transformación digital de las Pymes y propone, a tal efecto, impulsar iniciativas públicas como capacitaciones en las PyMES para generar habilidades en el proceso de transformación digital; asistencias técnicas a PyMES para la realización e implementación de planes de transformación digital; talleres de sensibilización; y plataformas para facilitar el acceso y adquisición de equipos informáticos y herramientas digitales.

Ahora bien, más allá de la mención a alguna medida concreta como el Plan Federal de Internet, la agenda no establece acciones específicas para dar cumplimiento a los objetivos que plantea. Se trata, en definitiva, de un documento que busca proyectar una visión de país impulsado por la tecnología y que plantea lineamientos generales en todos los campos relacionados.

El 21 de mayo de 2019 el gobierno nacional lanzó el Plan Industria Argentina 4.0 a través de una Resolución Conjunta (1/2019) entre el Ministerio de Producción y Trabajo y el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, con el objetivo de diseñar, coordinar, ejecutar y evaluar las políticas públicas basadas en los siguientes ejes:

a. Favorecer la competitividad de la industria argentina a través de la incorporación de tecnologías emergentes aplicadas a los procesos productivos, la innovación y el desarrollo de nuevos modelos de negocios.

b. Facilitar y promover la vinculación del sector industrial argentino con la frontera del conocimiento y el cambio tecnológico.

c. Estimular la conformación de ecosistemas productivos regionales basados en la especialización inteligente de los territorios, sustentados en sus capacidades productivas y tecnológicas.

d. Fortalecer la infraestructura nacional de instituciones tecnológicas y el desarrollo de servicios especializados orientados al sector industrial, facilitando asimismo el acceso a redes internacionales de índole tecnológica.

e. Mejorar la jerarquización de tareas y empleos, adecuando y aumentando la oferta de capacitación orientados a los desafíos e innovaciones en los nuevos esquemas del mercado de trabajo.

Al igual que la Agenda Digital, a la fecha de realización del presente estudio, el Plan no había comenzado a instrumentarse según lo previsto, y solamente se registra la puesta en marcha de muy pocas medidas puntuales.

De todos modos, hay en Argentina una serie de instrumentos preexistentes que, si bien no están estructurados en un plan, promueven la transformación productiva de Pymes, y en algunos casos lo hacen impulsando la digitalización. Estos instrumentos se ejecutan mayormente desde los ministerios firmantes de la resolución conjunta que creó el Plan Industria 4.0.

¹⁰Entre los programas más significativos vale mencionar el Programa para la Sociedad de la Información (2000), el Libro Blanco de la Prospectiva TIC y la Agenda Digital Argentina (2009) y el Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada (2011-2015) y el Plan Federal de Internet (2016)

¹¹En septiembre de 2018 se fusionaron diversos Ministerios mediante Decreto 801/18

La gestión gubernamental iniciada a fines de 2019 anunció, a través de su Ministro de Desarrollo Productivo, haber acordado juntamente con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) una agenda de cooperación para trabajar en el diseño de políticas de impulso a Pymes y la Industria 4.0, junto con la agroindustria y electro movilidad.

b) Promoción de La Adopción Tecnológica y la Transformación Digital en Pymes

En este país no ha instrumentado una estrategia integral tendiente a generar conciencia en las PyMEs sobre la transformación digital, como en los dos casos analizados más arriba. Sin embargo, se evidenciaron algunas acciones puntuales en esa dirección.

Por ejemplo, la realización del denominado Congreso Internacional Industria 4.0, cuya segunda edición tuvo lugar en 2019 bajo el lema La Revolución Industrial y el Desafío de las PyMEs. Este encuentro fue organizado por las entidades empresariales ADIBA, FIBA, la Fundación INCYDE de España, la Universidad Tecnológica Nacional (UTNA) y la Universidad Austral.

Ese mismo año, el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología realizó el Congreso Internacional Aprender para el futuro en la era de la inteligencia artificial, para acompañar la integración curricular de la educación digital, la programación y la robótica en la educación obligatoria.

Por otro lado, la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores (SEPyME), dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo, ejecuta desde hace varios años distintos instrumentos que asisten a las PyMEs a incrementar su productividad y a ser más competitivas. Si bien estos no tienen la finalidad específica de transformar digitalmente a las empresas, facilitan el incremento de los

estándares de calidad de procesos y productos y ayudan a fortalecer las capacidades de absorción de tecnologías; aspectos considerados relevantes al momento de evaluar la madurez digital de una empresa. Entre ellos se destacan:

- El Programa de Apoyo a la Competitividad para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (PAC)¹² iniciado en 2014 tiene el fin de contribuir a aumentar la productividad de las MIPYMES mediante la inversión en Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE), tanto en forma individual como colectiva. Se ejecuta a través de 3 componentes: a) asistencia técnica a Mipymes, b) articulación productiva y competitividad territorial y c) apoyo a nuevas empresas. Este Programa, cofinanciado por el Banco Interamericano de Desarrollo (Préstamo 2923/OC-AR) ofrece aportes no reembolsables para el desarrollo de asistencias técnicas y la compra de bienes asociados a dichas asistencias.

- Programa Expertos Pyme, cubre parcialmente los honorarios de un experto para que realice un diagnóstico y elabore un plan de trabajo en torno a un área específica de, mejora (eficiencia energética, tecnologías de gestión, transformación productiva, comercialización y marketing, administración, calidad y digitalización de procesos)

- Plan Nacional de Diseño, que promueve la incorporación de diseño en el tejido productivo a partir de estimular la vinculación entre diseñadores y empresas para crear y mejorar productos, procesos industriales y estrategias de comunicación.

En septiembre de 2018, la ex Dirección de Servicios Basados en el Conocimiento, dependiente de la SEPyME, comenzó a instrumentar un programa piloto denominado “Transformación Digital de Pymes 4.0”, con la finalidad de contribuir a la adopción por parte de las PyMEs de las habilidades requeridas para ingresar a la cuarta revolución industrial. Este

programa es definido como una política que impulsa la creación de redes de cooperación locales para implementar acciones de sensibilización, capacitación y asistencia técnica. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Sensibilizar a las PyMEs sobre la importancia estratégica de la transformación digital y las oportunidades de crecimiento que la misma genera.
- Aumentar las capacidades organizacionales, tecnológicas y culturales de las PyMEs para liderar el proceso de transformación digital.
- Estimular cambios organizacionales y adopción de tecnologías para la transformación digital de PyMEs.

Las actividades son realizadas por equipos técnicos interdisciplinarios formados y capacitados por el Programa y pertenecientes a instituciones locales de ciencia y tecnología, especialmente las áreas de vinculación y transferencia tecnológica de universidades. Las intervenciones se realizan en nodos productivos (caracterizados por la concentración geográfica de Pymes en torno a una actividad productiva) y se plantea en dos etapas. La primera es un taller de capacitación y sensibilización que involucra a unas 30 empresas en promedio, dentro de los cuales se abordan distintas temáticas vinculadas a la transformación digital, se presentan buenas prácticas internacionales y se realizan autodiagnósticos de madurez digital. La segunda, se plantea como una asistencia técnica a PyMEs seleccionadas durante el taller tomando en cuenta el interés, la capacidad de innovación y de absorción tecnológica. Las empresas que transitan la asistencia técnica reciben un plan de transformación digital, consistente en una hoja de ruta para incrementar la madurez digital. A través de este programa, en 2019, se capacitaron y efectuaron autodiagnósticos a unas 450 empresas, habiendo recibido 40 de ellas planes de transformación digital. Otra institución que ofrece asistencia técnica

tanto para la mejora de la productividad como para la transformación digital de PyMEs es el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), ente autárquico que funciona bajo la órbita del Ministerio de Desarrollo Productivo. El Instituto de Tecnología Industrial (INTI) posee a la Industria 4.0 como una de sus áreas de conocimiento dentro del área estratégica “Desarrollo Tecnológico e Innovación”. En particular, el INTI posee dos líneas de acción específicas. Por un lado, desarrolla oferta de soluciones tecnológicas adecuadas a las necesidades de la transformación digital en la región, y por el otro acompañan los procesos de las empresas en la transformación hacia la cuarta revolución industrial.

Argentina también ha realizado algunos esfuerzos enfocados en la formación profesional y entre las medidas implementadas se destacan el laboratorio Industria 4.0 que funciona bajo la órbita del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INET) y posee equipamiento donado por una firma privada para que docentes, estudiantes y personas interesadas puedan formarse en nuevas metodologías de fabricación flexible.

En cuanto al financiamiento, Argentina cuenta con el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), un banco público que otorga créditos a PyMEs. Posee una línea de inversión especial para PyMEs destinada a financiar proyectos de reconversión y modernización productiva y compra de bienes de capital. Los préstamos tienen hasta 2 años de gracia y financian hasta el 80% del monto total del proyecto. También posee una línea de crédito para potenciar el crecimiento de empresas de Software y Servicios Informáticos.

¹²El Programa de Apoyo a la Competitividad (PAC) es la continuidad del Programa de Reestructuración Empresarial (PRE) ejecutado entre 1999 y 2008 y del Programa de Acceso al Crédito y la Competitividad (PACC) que abarcó de 2008 al 2014; ambos cofinanciados también por el PAC.

Recientemente, en el marco de la emergencia por el COVI-19, el gobierno nacional destinó mil millones de pesos para que el BICE los ejecute a través de líneas de capital de trabajo para MiPyMEs con una tasa del 19% en 12 meses y 24% en 18 meses, y 6 meses de gracia.

También el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación brinda apoyo financiero a proyectos que busquen mejorar la productividad a través de la innovación tecnológica. Este proyecto se instrumenta por subsidios o préstamos, según la convocatoria.

c) Entorno de Implementación

Como ya se mencionó, desde hace varios años que el sector público de Argentina promueve el acceso a las TICs. Esto ha dado lugar a numerosas políticas y a un marco regulatorio completo que garantiza el derecho de los ciudadanos a los servicios TICs. La Ley 27.078 o Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones fue promulgada y sancionada en diciembre de 2014. Declara de interés público el desarrollo de las TICs y sus recursos asociados, estableciendo y garantizando la completa neutralidad de las redes. Su objeto es posibilitar el acceso de la totalidad de los habitantes de la República Argentina a los servicios de información y las comunicaciones en condiciones sociales y geográfica equitativas, con los más altos parámetros de calidad. En su Artículo 18, garantiza el Servicio Universal entendido como el conjunto de Servicios de TIC que deben prestarse a todos los usuarios, asegurando su acceso en condiciones de calidad, asequibilidad y a precios justos, razonables, con independencia de su localización geográfica. La Autoridad de Aplicación de esta Ley es el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), ente autárquico y descentralizado creado en diciembre de 2015 mediante Decreto 267. La implementación del Servicio Universal se realiza a través de Programas determinados por

el ENACOM que son solventados con recursos del Fondo Fiduciario de Servicio Universal integrado por aporte de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, que deben aportar el 1% de la totalidad de los ingresos devengados por su prestación, netos de los impuestos y tasas que graven. Algunos de estos programas ofrecen créditos y subsidios a PyMEs que brindan servicios TICs.

También, en 2016, se puso en marcha el Plan Federal de Internet, política implementada por el Ministerio de Modernización e instrumentada a través de Argentina Satelital (ARSAT) que previó el tendido de 33 mil kilómetros de fibra óptica y la incorporación de tecnología para conectar a más de 1.300 localidades de la Argentina. En materia de ciberseguridad, hay una Dirección Nacional de Ciberseguridad dependiente de la Secretaría de Innovación Pública, Jefatura de Gabinete de Ministros. Esta desarrolla estrategias y mecanismos para la protección de la información y los servicios del Estado Nacional y sus ciudadanos y coordina la gestión de incidentes a nivel nacional. Además, realiza recomendaciones, capacitaciones y deriva denuncias sobre delitos informáticos a la justicia. También existe una estrategia nacional de ciberseguridad aprobada mediante Resolución 829 de 2019 de la Jefatura de Gabinete de Ministros. Su finalidad es brindar un contexto seguro para su aprovechamiento por parte de las personas y organizaciones públicas y privadas, desarrollando de forma coherente y estructurada, acciones de prevención, detección, respuesta y recuperación frente a las ciberamenazas, juntamente con el desarrollo de un marco normativo acorde. Esta estrategia, desarrollada por el Comité de Ciberseguridad (Decreto 557/2017) plantea una serie de principios y objetivos estratégicos, pero no define medidas concretas. Y si bien propone adecuar normas jurídicas, marcos regulatorios, estándares y protocolos, para hacer frente a los desafíos que plantea los riesgos del ciberespacio Argentina no avanzó aún en el desarrollo de este marco normativo.

A esto se suma el Programa seguridad en TIC que lleva adelante la Fundación Dr. Manuel Sadosky, una institución público-privada cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico – tecnológico y la estructura productiva respecto a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Esta entidad fue creada por Decreto Nro. 678/09 del Poder Ejecutivo Nacional, y es presidida por el Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Sus vicepresidentes son los presidentes la Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina (CICOMRA). Desde abril de 2011 cuenta con una estructura ejecutiva orientada a implementar distintos programas que favorezcan esta articulación.

El Programa de seguridad en TIC e la Fundación Sadosky busca fortalecer las capacidades del sistema científico local en todo lo referido a seguridad informática, así como las capacidades tecnológicas de las empresas y del Estado en lo referido a esa temática, fomentando la mayor interacción entre el ámbito académico y el sector productivo. A través de este, se lleva adelante el proyecto Marvin un sistema que analiza aplicaciones de Android en busca de vulnerabilidades y permite realizar un seguimiento de estas a lo largo de su historial de versiones. Por otro lado, junto con la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Santa Fe desarrollan el proyecto “Metodologías para evaluar la madurez de seguridad en el proceso de desarrollo de software”, basado en la adaptación del modelo Building Security in Maturity Model (BSIMM).

Respecto a I+D de habilitadores digitales existen varios instrumentos que promueven su inversión en forma directa o indirecta. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ejecuta el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) destinado a financiar proyectos de empresas de base tecnológica y a consorcios público-privados. Los fondos sectoriales buscan

fortalecer la vinculación entre el sector científico y tecnológico con el sector socio-productivo. El sector de tecnologías de la información y la comunicación es una de las áreas potenciales sobre las que se gestionan proyectos y actividades para generar capacidades críticas. Por su parte, la Fundación Dr. Manuel Sadosky, ejecuta varios programas que promueven la producción de habilitadores digitales. Entre ellos, el Área de Vinculación Tecnológica, que estimula la innovación en TICs a través del impulso a la interacción universidad -empresa. En total, se realizaron a través de este programa, 28 proyectos de colaboración y 15 encuentros universidad-empresa a lo largo de todo el territorio nacional. Algunos de esos proyectos son:

● **Herramienta de software para el análisis y diseño de comunicaciones para Internet de las Cosas** que vinculó a Laboratorio de Comunicaciones Digitales (FCEFYN de la Universidad Nacional de Córdoba) con la empresa Ascentio Technologies. El proyecto pretende determinar la factibilidad de una herramienta de software para el análisis y diseño de sistemas de comunicaciones para Internet de las Cosas. Esta herramienta es requerida por la empresa para el futuro diseño e implementación de soluciones de ciudad y/o campo inteligente como, por ejemplo, sistemas que detecten fallos y generen alertas en tiempo real en sistemas de bombeo y transporte de agua para zonas alejadas de núcleos urbanos.

● **Autopiloto para el transporte y distribución de cargas en entornos industriales**, que vinculó al Laboratorio de Robótica y Sistemas Embebidos (FCEN de la Universidad de Buenos Aires) con la empresa SMT Solutions. Se desarrolló un autopiloto para la navegación autónoma de vehículos terrestres no tripulados, con aplicación en sistemas robóticos de transporte y distribución de cargas en almacenes, depósitos y otros entornos industriales.

● **Prototipo de Realidad Aumentada de tipo Geoespacial**, realizado por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza y Sur Emprendimientos Tecnológicos. El prototipo, para dispositivos móviles, con base tecnológica en un sistema información geográfica (GIS), permite analizar la factibilidad técnica de futuros desarrollos de productos ad hoc para clientes de la empresa.

● **Algoritmos de análisis de datos para la detección de eventos/movimientos** a partir de los datos obtenidos de PLADEMA (Fac. de Cs. Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires) y Redimec. Sirve para evaluar y optimizar la performance de deportistas. El proyecto propone incrementar el potencial de dispositivos de hardware de la empresa con el análisis de datos de eventos y movimientos recolectados a partir del sistema inercial IMU (Unidad de Medición Inercial) del dispositivo.

Otra iniciativa destacada de la Fundación Sadosky es el Programa Ciencia de Datos que busca contribuir a que Argentina se convierta en líder regional en Big Data. A través de este instrumento se busca delinear, impulsar, alojar y/o coordinar las distintas actividades definidas a nivel estratégico, a la vez que se posee un rol en la gerencia de proyectos. En la plataforma Meta: Data (<https://metadata.fundacionsadosky.org.ar/>) se compilan un importante volumen de proyectos de Big Data ganadores de competencias de ciencias de datos. Además, a través de este programa se ofrecen numerosos cursos y talleres en la temática.

También Argentina cuenta con un Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento (Ley 27.506) que beneficia a empresas que desarrollen actividades en el sector de software y servicios informáticos y digitales; de fabricación, puesta a punto, mantenimiento e introducción de bienes y servicios orientados a

soluciones de automatización en la producción caracterizados por el uso de tecnologías de la industria 4.0; entre otras actividades económicas vinculadas a economía del conocimiento. Actualmente la autoridad de aplicación es la Subsecretaría de Economía del Conocimiento, dependiente de la Secretaría de Industria del Ministerio de Desarrollo Productivo.

El Régimen otorga una serie de beneficios fiscales a las empresas adheridas, las cuáles deben estar inscriptas en el Registro de Promoción. Para obtener los beneficios fiscales, las empresas deben acreditar al menos 2 de los siguientes requisitos: a) la realización de mejoras continuas en la calidad de sus servicios productos y/o procesos mediante una norma reconocida, b) erogaciones de por lo menos un 3% de su facturación en I+D en las actividades promovidas y/o de un 8% de la masa salarial total en actividades de capacitación de empleados, c) exportaciones de bienes y/o servicios de, al menos, un 13% de la facturación total.

Finalmente, en cuanto a la capacitación y formación de la población, se han identificado medidas orientadas a modificar y adaptar el sistema educativo, como los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica aprobados por Resolución 343/18 del Consejo Federal de Educación. Se trata de una propuesta integral de innovación pedagógica y tecnológica que comprende como núcleos centrales el desarrollo de contenidos, el equipamiento tecnológico, la conectividad y la formación docente. De esta manera, se incorporó la educación digital, la programación y la robótica a la educación obligatoria en cumplimiento con la Ley de Educación Nacional N°26.206, que establece la necesidad de desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación, además de su integración en los contenidos curriculares indispensables para la inclusión en la sociedad

del conocimiento.

3.2.3.3 Evaluación cualitativa

Desde hace más de veinte años que las TICs vienen formando parte de la agenda pública Argentina, habiéndose diseñado distintas políticas dirigidas a promover el acceso de la sociedad en general a estas tecnologías, junto con otras que impulsaron el desarrollo de la industria del software y los servicios informáticos. Simultáneamente, se definieron políticas e implementado instrumentos orientados a mejorar la competitividad de los sectores productivos dentro de los cuáles la cuestión de la transformación digital fue abordada en forma adyacente.

En 2018 las Pymes comenzaron a ocupar un espacio central en la agenda digital, y la digitalización hizo lo mismo dentro en la agenda de transformación productiva a través del Plan Industria 4.0. En ambos casos, con el fin de potenciar la innovación y la mejora de la productividad. Sin embargo, la ausencia de una estrategia sólida de institucionalización de ambas políticas, que también caracterizó a las iniciativas anteriores, impidió que se consolidaran. Tanto la Agenda Digital como el Plan Industria 4.0 tuvieron la buena intención de generar espacios de coordinación interministerial, pero sin alcanzar el consenso social requerido para posicionarse más allá de la coyuntura política o económica. Una expresión o consecuencia de ello puede ser la escasa participación del sector privado en el diseño de la política tanto de empresas como de instituciones de la sociedad civil, más allá de la intervención de algunas cámaras sectoriales. Esto resulta llamativo, a juzgar por el consenso que la cuestión de la transformación digital tiene en la sociedad argentina, habiendo sido valorada por la nueva administración como un tema estratégico.

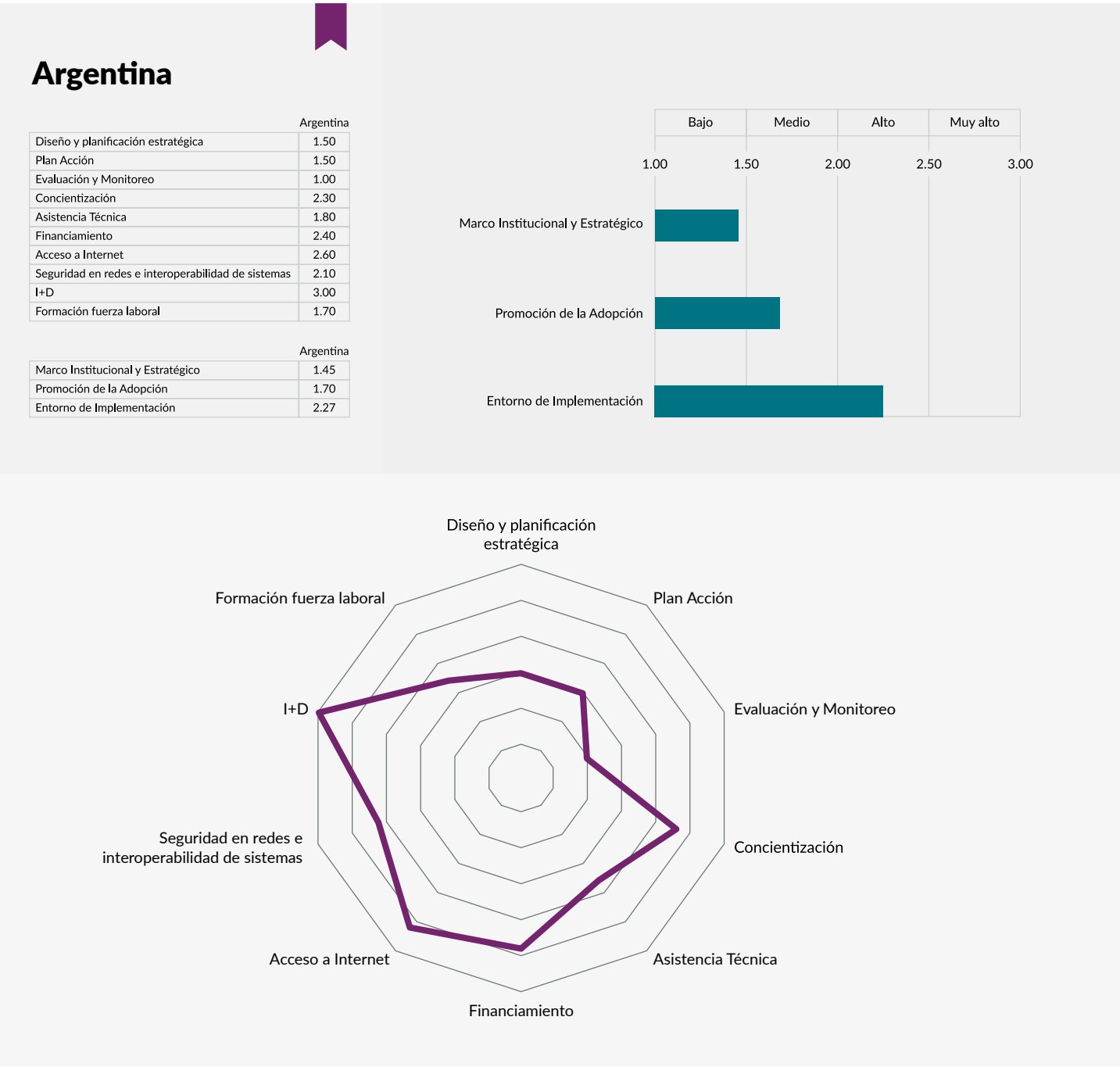
No obstante, Argentina cuenta con instrumentos que, si bien son liderados por distintos

estamentos gubernamentales y carecen de una orientación transversal, coadyuvan a la transformación digital en forma directa o indirecta. Entre ellos, sobresalen algunos esfuerzos incipientes que buscan sensibilizar y brindar apoyos específicos en la implementación de procesos de transformación digital con una clara orientación a Industria 4.0, como el Programa Transformación Digital Pymes 4.0 o las acciones que lleva adelante el Instituto Nacional de Tecnología Industrial. En ambas instancias, además, se han identificado esfuerzos por estandarizar los diagnósticos de madurez digital. En cuanto al financiamiento, si bien este país cuenta con herramientas que otorgan créditos y aportes no reembolsables a proyectos de modernización, reconversión productiva y mejora de la productividad, no se identificaron instrumentos específicos para financiar proyectos de transformación digital.

En Argentina, la promoción de la adopción y transformación digital de Pymes encuentra, condiciones muy favorables de implementación gracias a la existencia de un marco normativo que garantiza el servicio universal y a diversos programas que han impulsado el acceso a las TICs.

Sumado a ello, se ha ido consolidando un sistema que promueve y estimula la producción de tecnología digital a través de incentivos fiscales, subsidios y el estímulo a la vinculación del sistema productivo con las instituciones de ciencia y tecnología. En este campo es posible resaltar al menos como buenas prácticas, el Régimen de Promoción de Economía del Conocimiento y las acciones realizadas por la Fundación Sadosky.

Finalmente, en el campo de la formación y capacitación también se identificaron medidas dispersas con impacto en la enseñanza básica y en la formación técnica, aunque sin una clara orientación estratégica que esté alineada con la política de transformación productiva.



Fuentes consultadas
Sítios oficiales:

- [Jefatura de Gabinete de Ministros.](#)
- [Ministerio de Desarrollo Productivo.](#)
- [Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.](#)
- [Ministerio de Educación.](#)
- [Instituto Nacional de Educación Tecnológica.](#)
- [Instituto Nacional de Tecnología Industria.](#)
- [Fundación Sadosky.](#)
- [Ente Nacional de Comunicaciones.](#)
- [Dirección Nacional de Ciberseguridad.](#)

- [Banco de Inversión y Comercio Exterior.](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- Decreto Poder Ejecutivo Nacional 554 de 1997.
- Decreto Poder Ejecutivo Nacional 996 de 2018.
- Resolución 138 de 2018 de Secretaría de Gobierno de Modernización
- Resolución Conjunta 1 de 2019 del Ministerio de Producción y Trabajo y Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.
- Ley 27.078

Nota: Se agradecen los valiosos aportes y comentarios realizados María Apólito, (Subsecretaría de Economía del Conocimiento del Ministerio de Desarrollo Productivo) y se la exime en lo relativo a posibles errores u omisiones existentes.

3.2.4 BRASIL

3.2.4.1 Características generales

Brasil es la principal economía latinoamericana y la novena a nivel global: a fines de la década de 2010 el PBI del país (cercano a los 1900 mil millones de dólares) representaba casi el 35% del PBI de toda la región latinoamericana. En términos del ingreso per cápita, el registro brasileiro se ubicaba apenas por encima del promedio de la región (8900 contra 8300 dólares).

Si bien en las últimas décadas Brasil ha experimentado un proceso de primarización de su estructura productiva, mantiene un perfil de especialización que da cuenta de cierta diversificación, aun cuando el núcleo de este pasa por rubros anclados en la explotación y el procesamiento de materias primas. A este respecto, dentro de los primeros diez rubros exportados por el país figuran (en orden decreciente a su importancia en las ventas externas): soja, mineral de hierro y sus concentrados, petróleo crudo, azúcar de remolacha y de caña sin refinar, aves de corral, pulpa de madera al sulfito blanqueada, tortas y harinas de semillas oleaginosas y otros residuos y de aceite vegetal, café verde o tostado y sucedáneos del café, vehículos automotores para pasajeros (excluye autobuses) y aeronaves. En materia de complejidad económica, en 2017 Brasil se posicionó en el lugar 37 en el ranking de países elaborado por el Observatory of Economic Complexity.

Desde el punto de vista de la estructura empresarial, en Brasil se suele recurrir a la cantidad de ocupados por empresa para establecer los criterios de estratificación, a raíz de lo cual se distinguen cuatro tipologías: microempresas (hasta 9 ocupados), pequeñas (entre 10 y 49), medianas (entre 50 y 249) y grandes (250 o más ocupados).

Las evidencias disponibles permiten concluir que en los últimos decenios la economía

brasileña registró un proceso bastante intenso de extranjerización, al tiempo que registra niveles relativamente elevados de concentración económica. A simple título ilustrativo, cabe destacar que al final de la década pasada las grandes empresas representaban el 12% del total de firmas exportadoras y más del 80% del monto global de exportaciones. Por su parte, al igual que en muchos países de la región, las micro, pequeñas y medianas empresas son abrumadoramente predominantes en el total de empresas y ocupan un rol protagónico en términos de la generación de puestos de trabajo. La última consideración refiere al lugar ocupado por Brasil en el ranking de países según el respectivo Índice de Competitividad Global: en 2019 se posicionó en el puesto 71, por debajo de México y por arriba de la Argentina (para tomar a las principales economías latinoamericanas).

3.2.4.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional y Estratégico

La experiencia de Brasil en la elaboración de agendas y programas para impulsar el acceso a las TICs es extensa. Al igual que varios países de la región, comienza en 1999 con el Programa Sociedad de la Información, del cual surgió el Libro Verde del año 2001, plan de acción que establecía diversas medidas en varios campos (trabajo, acceso universal, educación, contenidos, gobierno electrónico, investigación y desarrollo e infraestructura) y que reconocía la importancia de las TICs en la competitividad de las PyMEs. Posteriormente, se lanzaron, en 2010, el Programa Nacional de Banda Larga Brasil Conectado que impulsó medidas para la producción y adopción de tecnología y en 2016 el Programa Brasil Inteligente, con la finalidad de favorecer la universalización del acceso a Internet en el país.

El 21 de marzo de 2018, el presidente de

Brasil firmó el decreto que instituyó el Sistema Nacional para la Transformación Digital” (SinDigital), el cual estaba compuesto por el Comité Interministerial para la Transformación Digital CITDigital, una instancia técnica multisectorial.

De SinDigital surgió la Estrategia Brasileira para la Transformación Digital (E-Digital) y su estructura de gobernanza. Esta estrategia, coordinada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones y que en su elaboración tuvo la participación del CITDigital, fue presentado como el fin de un camino iniciado por el entonces presidente de la República en respuesta a una recomendación del Consejo para el Desarrollo Económico y Social (CDES) en sesión plenaria de 2017.

Las acciones estratégicas de E-Digital se centraron en el papel del gobierno como facilitador de la transformación digital en el sector productivo del país, en la calificación de la sociedad y en el desempeño del Estado como proveedor de servicios y garante de derechos. En su diseño, también participaron el sector productivo, la comunidad científica y la sociedad civil a través de seminarios, talleres y consultas públicas. En efecto, las actividades para la formulación de la E-Digital empezaron en febrero de 2017 con la designación de un grupo de trabajo interministerial encargado de elaborar un documento base que fue sometido a consulta popular de la que participaron más de 700 individuos y organizaciones.

E-Digital- (2018-2021) se estructuró en 9 ejes: 5 habilitadores y 4 de transformación digital.

Ejes habilitadores:

1. Infraestructura y acceso a las tecnologías de la información y comunicación
2. Investigación, desarrollo e innovación.
3. Confianza en el ambiente digital.
4. Educación y capacitación profesional.

5. Dimensión internacional

Ejes de transformación digital:

1. Economía basada en datos
2. Dispositivos conectados
3. Nuevos modelos de negocio
4. Ciudadanía y gobierno

Cada eje fue estudiado siguiendo el siguiente esquema:

- Diagnóstico
- Visión
- Acciones estratégicas
- Indicadores

Las acciones estratégicas estuvieron alineadas con los objetivos de las agendas internacionales para el desarrollo tales como los Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

En E-Digital se reconocen los desafíos e impactos que plantea la cuarta revolución industrial y en la visión de esta estrategia se hace especial énfasis en la necesidad de fomentar la formación de profesionales en el sector de las TIC, a fin de calificarlos para los desafíos de las tecnologías de vanguardia en información y comunicación (análisis de Big Data, fabricación 4.0, inteligencia artificial y robótica, Internet de las cosas, etc.). En este terreno incluso, Brasil ya venía desplegando esfuerzos para expandir el uso de Internet de las Cosas, de los cuáles en E-Digital se destacan los siguientes:

- La creación en 2014 de la Cámara IoT, un foro multisectorial que reúne al gobierno, las universidades, centros de investigación y empresas con miras a definir modelos de gobernanza, estimular acciones de innovación, infraestructura y regulación para el desarrollo de Internet de las cosas en el País. Esta Cámara elaboró el Plan Nacional de Internet de las Cosas.

- Acciones realizadas por el Ministerio de Industria y Comercio y el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones, incluida la consulta pública con más de 300 expertos, para la elaboración de la Estrategia nacional para la fabricación avanzada.

- Consulta pública lanzada por EMBRAPII - Asociación Brasileña de Investigación e Innovación Industrial - que tiene como objetivo apoyar acciones en el área de robótica, mecatrónica y fabricación avanzada.

- El establecimiento de una línea de financiación específica no reembolsable para sistemas inteligentes y fabricación avanzada por BNDES, BNDES Funtec.

- Plan Estratégico de Embrapa para el ciclo 2014-2034, que establece la digitalización de sector agrícola como una de sus prioridades, enfatizando acciones en el área de automatización, agricultura de precisión, sistemas de información e informática científica, geotecnologías y nanotecnologías.

También, en diciembre de 2017, se había lanzado el Plan de Manufactura Avanzada de Brasil, Producción del Futuro (Pro-Futuro), sobre el cual no se hace ninguna referencia en E-Digital a pesar de que forma parte de la política actual del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones. ProFuturo constituye el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para la fabricación avanzada de Brasil y surge de un trabajo realizado por especialistas, de una investigación realizada por Confederación Nacional de Industria (CNI) y de un estudio contratado a Acatech de Alemania en cooperación con la Cámara de Comercio e Industria de Brasileiro Alemana.

Simultáneamente, ese mismo año, el Ministerio de Industria, Comercio y Servicios creó el Grupo de Trabajo para Industria con el objeto de preparar una propuesta para una agenda nacional en ese tema, el cual reunió a más de 50

instituciones. Posteriormente el Ministerio de Industria, Comercio y Servicios lanzó la Agenda Brasileña para la Industria 4.0 en asociación con la Agencia Brasileña de Desarrollo Industrial (ABDI), la cual incluye medidas que hacen especial foco en las pequeñas y medianas empresas. En dicha Agenda se definió a la ABDI como unidad gestora. Vale resaltar que el Ministerio de Industria fue disuelto en enero de 2019 y sus funciones fueron absorbidas por el Ministerio de Economía.

Un año después del lanzamiento de E-Digital, (marzo de 2019), la nueva administración gubernamental, a través de los ministerios de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones (MCTIC) y de Economía lanzaron la Cámara de Industria Brasileña 4.0, un organismo formado por representantes del gobierno, empresas y académicos para crear una política dirigida a las industrias inteligentes. Al interior de la Cámara se crearon 4 grupos de trabajo; a) desarrollo tecnológico e innovación, b) capital humano, c) cadenas productivas y desarrollo de proveedores, d) regulación, normalización técnica e infraestructura. La Cámara presentó en septiembre de 2019 su plan de acción 2019-2022.

En la elaboración de este Plan de Acción participaron los ministerios de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones y de Economía, la Asociación Brasileña para el Desarrollo Industrial (ABDI), la Confederación Nacional de la Industria (CNI), la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNP), el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), el Servicio Brasileño de Apoyo a las Pequeñas y Medianas Empresas (SEBRAE) y a Empresas Brasileñas de Investigación e Innovación Industrial (EMPRAPII). Todas estas instituciones conforman el Consejo Superior de la Cámara, la cual además posee una Secretaría Ejecutiva y grupos de trabajo.

También se tomaron en consideración, para la elaboración del Plan Estratégico, los planes mencionados anteriormente (Pro-Futuro, el Plan Nacional de Internet de las Cosas, la Agenda Brasileña para Industria 4.0) entre otros documentos. De dichos documentos se identificaron las acciones e iniciativas consideradas relevantes y prioritarias, se acordó cuáles serían las instituciones responsables de coordinar dichas iniciativas y se estimaron los recursos financieros requeridos para la implementación.

El Plan de Acción define una serie de objetivos encaminados a cumplir con el objetivo general de contribuir a la inserción de Brasil en cadenas globales de valor y de mejorar su posición en los índices globales de competitividad. En total se identificaron 40 iniciativas agrupadas en lineamientos estratégicos y líneas de acción: 1) Desarrollo Tecnológico e Innovación (13 iniciativas), 2) Capital Humano (8 iniciativas), 3) Cadenas Productivas y Desarrollo de Proveedores (11 iniciativas), 4) Regulación, Normalización Técnica e Infraestructura (8 iniciativas)

Finalmente, se establece que la implementación estaría a cargo de las instituciones participantes de los grupos de trabajo, teniendo que elaborar cada uno su plan de implementación. De esta manera, la responsabilidad de instrumentar la política, que en la Agenda Brasileña había sido delegada a Asociación Brasileña para el Desarrollo Industrial (ABDI), una institución vinculada al Ministerio de Economía se amplió a otros organismos del Gobierno Federal. No obstante, al momento de realizar el presente informe sólo se halló evidencia en la implementación de la Agenda Brasileña para Industria 4.0 a cargo de ABDI para el período 2018-2019. De todos modos, muchas de las medidas instrumentadas por ABDI, también forma parte del Plan de Acción 2019-2022. Cabe resaltar que recientemente el Ministerio de Economía de Brasil aprobó el Plan de Acción

y Presupuesto 2020-2023 de ABDI. Entre los programas prioritarios se encuentra el fomento de políticas públicas para digitalizar el sector productivo. La estrategia se divide en dos ejes principales: la transformación digital del sector productivo, y la adopción y difusión de la innovación de nuevas tecnologías y modelos de negocio.

b) Promoción de la Adopción Tecnológica y la Transformación Digital

Como se puede observar, en Brasil los esfuerzos por promover la transformación digital no se concentran en un sólo organismo. Por un lado, están los ministerios de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones y el de Economía que definen las políticas y ejecutan algunas acciones. Por otro lado, este país cuenta con organismos de perfil técnico de larga trayectoria en la asistencia a PyMEs y sobre los cuales recae la implementación de gran parte de los instrumentos, como SEBRAE, ABDI, EMPRAPII o BNDES.

En todos estos organismos técnicos se han identificado acciones tendientes a concientizar y sensibilizar a las PyMEs para que incorporen tecnologías digitales e identifiquen los alcances de la problemática que plantea la Industria 4.0. Asimismo las acciones de concientización se completan con diversos congresos, tal como el Congreso Brasileño de Infraestructura Tecnológica y Transformación Digital llevado a cabo en San Pablo; El My INNOVA, realizado en 2019 en el Estado de Paraná Brasil, que presentó los desafíos para la transformación digital, entre otros. También se dan numerosas charlas en Universidades y empresas sobre la temática con el objeto de sensibilizar a las empresas.

La Agencia para el Desarrollo de la Industria en Brasil (ABDI) que, como ya se indicó, fue designada órgano ejecutor de la Agenda Brasileña para Industria 4.0 e integra la Cámara

Brasileña de Industria 4.0, ejecuta programas de incentivos, inversiones, capacitación en articulación con industrias de diferentes sectores con el objeto de guiar a Brasil a la cuarta revolución industrial. Las medidas que ABDI instrumenta son estructuradas en etapas, de acuerdo con el grado de madurez o necesidad de cada empresa. La primera se denomina “Conocimiento” y consiste en la difusión de contenido y en la autoevaluación. Para ello, ABDI lleva a cabo una campaña de comunicación permanente, con acciones en medios espontáneos, redes sociales e Internet, que demandó una inversión de 25 millones de reales en el período 2018-2019. Por otro lado, para el diagnóstico desarrollaron una plataforma de autoevaluación (<https://www.industria40.abdi.com.br/home>) que en ese mismo período fue utilizada por 3.000 empresas. Esta plataforma establece 4 grados de madurez digital 1) procesos manuales y ausencia de sistemas, 2) control por código de barra, necesidad de optimización de layout, 3) adopción de CAD, 4) sistemas integran simulación y visualización 3D de fábrica.

La segunda etapa se denomina “Prototipo” destinada a identificar socios tecnológicos y comerciales de la empresa beneficiaria y evaluar las contribuciones que pueden hacer en el camino hacia 4.0. Para la instrumentación de esta etapa se desarrolló una plataforma de servicios denominada “Hub”, integrada con la plataforma de autoevaluación que les permite a las empresas conectarse con proveedores de tecnología. Esta herramienta demandó una inversión de \$35 millones de reales y permitió atender a 3000 empresas en el período 2018-2019.

En esta etapa también se busca fortalecer el Programa Brasil Más Productivo 4.0 con el objeto de apoyar a las PyMEs en la dirección de la Industria 4.0. Esta fase se encuentra en desarrollo y busca que las PyMes puedan dar sus primeros pasos en la digitalización industrial.

También, se realizan capacitaciones y asistencias para que las empresas absorben adecuadamente las tecnologías. Con ese fin el Ministerio de Industria y ABDI, en asociación con agencias de desarrollo federales y estatales, financian proyectos en formato bancos de prueba (testbeds) o fábricas de futuro compatibles con una inversión de \$30 millones de reales entre 2018-2019.

Finalmente, para la etapa de Prototipo, se lleva adelante la medida Startup Industria 4.0 para conectar a la industria con startups que atiendan sus demandas y desarrollen nuevas formas de gestión del desarrollo tecnológico basado en métodos y herramientas ágiles, centradas en el cliente.

La tercera etapa se denomina “Requisito” y está centrada en el equipo y las reglas de la compañía. Para ello, se realizan mapeos de competencias para comprender las demandas del mercado, volver a calificar a los trabajadores y preparar a las nuevas generaciones para el mundo 4.0. En este caso se anuncian cinco acciones extraídas de la Agenda, pero no se ofrecen detalles sobre avance e instrumentación. Las mismas son:

- 1.** Formatear el modelo nacional de competencias para la Industria 4.0, para ayudar a las empresas y profesionales en este nuevo viaje, permitiendo la oferta y la demanda de cursos, a través de una base nacional propuesta;
- 2.** Vincular el modelo de competencia nacional para la Industria 4.0 en diferentes itinerarios de capacitación, en las estructuras de oferta educativa pública y privada;
- 3.** Modelo de “Fondo” para la robotización y el reentrenamiento de los trabajadores, como una forma de mitigar los impactos en el empleo, aplicado al menos 5,000 trabajadores, de manera experimental;

4. Capacitación de 1,500 docentes de educación profesional y tecnológica en la Industria 4.0, así como 10,000 estudiantes de la red federal de educación profesional y tecnológica;

5. Implemente hasta 100 laboratorios enfocados en las tecnologías de la cuarta revolución industrial en la red de educación profesional y tecnológica.

En segundo lugar, se formulan una serie de reformas legales que se consideraron necesarias para que las empresas migren a un mundo 4.0:

a) la adaptación reglamentaria de varias normas (NR-12, ISO 1018: 1, 13849, etc) para acelerar la robotización de la industria.

b) Ajuste de instrumentos para permitir que las empresas del Polo Industrial de Manaus puedan realizar inversiones en modernización y digitalización de su parque industrial.

c) Adaptación del marco legal para garantizar la privacidad y protección de datos.

La cuarta etapa es “incentivos” para invertir en soluciones 4.0. En este campo se anuncia que el GTI 4.0 se encuentran trabajando en asociación con bancos públicos y privados y agencias de desarrollo en diferentes opciones de financiamiento, pero no se ofrece detalle de cuáles son dichos instrumentos.

Y finalmente, la quinta etapa “Alianzas estratégicas”, a través de la cual se anuncia la reducción a cero de la tasa de importación de bienes e insumos estratégicos para la industria del futuro y la tasa a cero del impuesto de importación de robots colaborativos, todo esto bajo la premisa de integrar a Brasil en el mercado internacional.

Por otro lado, Brasil cuenta con una institución de prestigio y larga trayectoria en el apoyo a Pymes. que es el Servicio Brasileño de Apoyo

a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE), entidad privada de interés público creada en 1972 con presencia en todos los estados del país y que se financia con retenciones salariales de las empresas. A través del SEBRAE se ofrecen numerosos cursos de capacitación y asistencia para el desarrollo de las PyMES, sumado a una red de 626 Centros de Desarrollo Empresarial a través de los cuáles se fortalece la competitividad empresarial.

Uno de los productos que ofrece se denomina SEBRAETEC, a través el cual se conecta a las PyMES con una amplia gama de red de proveedores de servicios tecnológicos en todo el territorio brasileño que promueven mejoras en proceso y productos y la introducción de innovaciones. Entre los servicios contemplados, hay consultorías tecnológicas, servicios metrológicos, certificaciones y creación de prototipos.

También, está la Empresa Brasileira de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII) una institución vinculada al MINTIC, que funciona desde el año 2013 y ofrece apoyo a instituciones de investigación tecnológica que promueven la innovación en la industria brasileña. EMBRAPII trabaja a través de la cooperación con instituciones de investigación científica y tecnológica, pública o privada, y está enfocada en compartir riesgos en la fase pre-competitiva de la innovación. Una de sus áreas de actuación es Tecnologías de la Información y la Comunicación, y en ese terreno promueve la incorporación de TICs en procesos industriales de empresas de todos los tamaños.

Finalmente, en materia de financiamiento, Brasil cuenta con una importante nómina de entidades públicas con asistencia financiera a PyMES. Entre las más relevantes se encuentran: Banco Nacional de Desarrollo (BNDES), el Banco de Brasil, Banco da Amazonia, EL Banco de Desarrollo de Minas Gerais (BDMG) y el Banco Regional de Desarrollo del Extremo Sur (BRDE).

El BNDES ofrece diversos Programas para PyMES entre las que se destacan líneas de microcréditos, líneas que promueven la innovación y la exportación. También ofrece Fondos de Garantías de Inversión.

También, la Agencia de Investigación y Financiamiento (FINEP) posee una línea para apoyar la formulación e implementación de soluciones de digitalización que abarquen el uso, en líneas de producción, de tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 denominada Finep Invoacred 4.0. Estas tecnologías involucran una amplia gama de máquinas, equipos, dispositivos y software integrado relacionados con computación en la nube, Big Data, seguridad digital, fabricación aditiva, fabricación digital, integración de sistemas, digitalización, sistema de simulación, robótica avanzada e inteligencia artificial. Está dirigido a PyMES industriales y agrícolas.

Finep Inovacred 4.0 se lleva a cabo con financiamiento reembolsable, operado por agentes financieros acreditados, utilizando sus propios recursos y el FNDCT (Fondo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico). Para presentar una propuesta de financiamiento, la empresa productiva debe tener una solución de digitalización desarrollada por un integrador acreditado por Finep. Los integradores son aquellos que brindan servicios de adaptación, personalización y desarrollo de software, automatización de procesos de producción y gestión de actividad industrial, e implementación de equipos como robots.

d) Entorno de Implementación

Como ya se mencionó, hace años que Brasil promueve a través de distintos planes y estrategias la conectividad a redes digitales y el uso de las TICs. Actualmente, las funciones en este campo recaen en el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones (MITIC), credo en 2016 mediante Ley 13.341.

Este instrumento extinguió el Ministerio de Comunicaciones y amplió las funciones del Ministerio de Ciencia y Tecnología al área de las comunicaciones. Entre las entidades relacionadas a este ministerio están la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) y la empresa pública FINEP.

ANATEL publicó recientemente el Nuevo Reglamento de Obligaciones de Universalización (ROU) que establece la obligación para conexión de banda ancha en 1.473 ubicaciones. La Secretaría de Telecomunicaciones, dependiente de MITIC, administra el Programa Nacional de Banda Ancha (PNBL), creado por decreto 7.175/2010 que tiene el objetivo de masificar el acceso a Internet de banda ancha en el país, especialmente en las regiones más necesitadas.

Esta iniciativa se desarrolló con la colaboración de Telebras, con el objetivo de llegar a 40 millones de hogares conectados a la red mundial en 2014. Para ello se implementaron diversas medidas como la extensión de redes y terminales de acceso, la expansión de la red pública de fibra óptica (administrada por Telebras) o la exención de impuestos para teléfonos inteligentes. También la llamada banda ancha popular, con Internet a una velocidad de 1Mbps a un valor de \$35 reales por mes, impuestos incluidos. En relación seguridad cibernética en Brasil, la Oficina de Seguridad Institucional dependiente del Gabinete de Seguridad Institucional de la Presidencia de la República es la encargada de coordinar la política de ciberseguridad. El 5 de febrero de 2020 se anunció la Estrategia Nacional de Ciberseguridad, aprobada por Decreto 10.222, con el objeto de presentar las directrices que el gobierno federal considera esenciales para que el país, su sociedad y sus instituciones se vuelvan seguras. Esta estrategia elaboró a través de 3 grupos de trabajo, con representantes de más de 40 agencias públicas y privadas, miembros de infraestructuras críticas y de la Academia, además de la colaboración de

especialistas en el tema. Estos grupos celebraron más de 30 reuniones, durante 7 meses, además de intensos estudios e investigaciones. Una vez concebido el texto inicial de la Estrategia, se sometió a consulta pública, a través de la cual se recibieron 167 contribuciones, de las cuales 90 fueron aceptadas y organizadas en 10 acciones estratégicas:

- Fortalecer las acciones de gobernanza cibernética.
- Establecer un modelo de gobernanza centralizada a nivel nacional.
- Promover un entorno participativo, colaborativo, confiable y seguro, entre el sector público, el sector privado y la sociedad.
- Elevar el nivel de protección del gobierno.
- Elevar el nivel de protección de las infraestructuras críticas nacionales.
- Mejorar el marco legal sobre ciberseguridad
- Fomentar el diseño de soluciones innovadoras en ciberseguridad.
- Ampliar la cooperación internacional de Brasil en ciberseguridad.
- Expandir la asociación, en ciberseguridad, entre el sector público, el sector privado, la academia y la sociedad.
- Elevar el nivel de madurez en la sociedad de ciberseguridad

Entre los beneficios perseguidos están el lograr una mayor capacidad de recuperación de las infraestructuras críticas nacionales, y una mayor confiabilidad de la población en la provisión de servicios esenciales, incluyendo telecomunicaciones y finanzas.

Respecto a normas técnicas relacionadas con Industria 4.0, el Plan de Acción de la Cámara Brasileña de Industria 4.0 define como una de sus líneas de actuación la promoción y difusión

de normas en este campo y establece como medida estimular la elaboración de normas para arquitectura, interoperabilidad e integración de tecnologías de la información y comunicaciones para Industria 4.0. No se halló evidencia de implementación de dicha medida.

Una de las mejores prácticas identificadas a lo largo de esta investigación en materia de promoción de la producción local de tecnologías habilitadoras digitales es sin duda el trabajo desempeñado por la Empresa Brasileña de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII). Este organismo apoya la investigación y desarrollo de instituciones del sistema de ciencia y tecnología de Brasil con aportes no reembolsables y ayuda a implementar proyectos de transferencia de tecnología en empresas industriales ayudando a reducir el riesgo en la fase pre-competitiva, motivo por el cual también ha sido destacada en el presente estudio como política que promueve la adopción y la transformación digital.

Este organismo ha firmado un contrato de gestión con el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones el 2 de diciembre de 2013 y con el Ministerio de Educación, como institución interviniente. Ambas agencias comparten por igual la responsabilidad de su financiamiento.

En su sitio institucional, EMBRAPII anuncia que desde su creación en 2013 a marzo de 2020 ha realizado inversiones por 1.400 millones de reales en proyectos de I+D, canalizadas a través de 41 unidades de investigación, de las cuáles 14 desarrollan actividades en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación. Estos son:

- **Centro de ingeniería eléctrica e informática de la Universidad Federal de Campina Grande**, desarrolla proyectos en el área de Software y Automatización. Posee 130 proyectos contratados con más de 70 empresas asociadas

en varios dominios de aplicación que incluyen salud, entretenimiento, electrónica, alimentación, educación, comercio, legal, transporte, seguridad, energía y TIC. Esta unidad ya ejecutó proyectos en asociación con empresas de todas las regiones y de todos los tamaños. Para ello cuenta con una red de 20 laboratorios. Algunos de ellos son el Análisis de Datos (Analytics), de Arquitectura (LAD), de Computación Inteligente Aplicada (LACINA), de Inteligencia Artificial (LIA), de Interfaz hombre -máquina (LIHM), de Percepción-Computacional (LPC), de Robótica (e-Robotics), de sistemas inteligentes (cerebro), entre otros.

- **Centro de Comunicaciones Avanzadas (CPQD)**, con más de 40 años en funcionamiento es uno de los principales centros de innovación en TICs de Brasil, con un gran reconocimiento en el desarrollo de soluciones de hardware y software para diferentes entornos de aplicación. Su base tecnológica está en línea con las demandas actuales del mercado (detección, trazabilidad, visión por computadora, aplicaciones IoT, mantenimiento predictivo, virtualización de activos, interacción de voz, movilidad eléctrica y blockchain).

- **Fundación de Centros de Referencia en Tecnologías Innovadoras (CERTI)** que opera de manera multidisciplinaria en todas las áreas de la empresa. En asociación con EMBRAPII sobresalen dos proyectos. Un sistema inteligente para identificación y trazabilidad de materiales y productos con la empresa Alliage, y un proyecto de I+D de procesos de fabricación inteligente para productos electrónicos de la empresa Exatron.

- **Instituto Federal de Ceará (IFCE)** que opera en las áreas de Sistemas Embebidos y Movilidad Digital especialmente dirigido a la competitividad de las PyMEs. En asociación con EMBRAPII sobresalen dos proyectos; un sistema de comunicación de datos para dispositivos IoT con un enfoque en aplicación de gestión

de IP en ciudades y redes inteligentes con la empresa W3SAT; y una plataforma de servicios y lenguajes de programación en la red local y en la nube con la empresa Bematch.

- **El Instituto de Investigación de El Dorado** que desarrolla proyectos de innovación industrial en dos líneas, computación y dispositivos móviles y dispositivos de soporte para conectividad y la red. Funciona desde 1999 y es considerado uno de los mayores centros de I+D de Brasil, dedicado históricamente a TI y Telecomunicaciones. Este centro tiene una cartera de clientes que concentra grandes empresas nacionales e internacionales. En asociación con EMBRAPII y Motorola desarrollaron Digital TV Snap para móviles y el módulo de control de alumbrado público basado en LED.

- **Instituto de Desarrollo Tecnológico de Manaus (INDT)** creado en 2001, desarrolla sus actividades en el área de Sistemas de Automatización de Manufacturas, con dos líneas de investigación: Software para automatización de fabricación y Dispositivos y equipos para automatización de fabricación. En asociación con EMBRAPII se realizó el proyecto WHPlus consistente en un software que proporciona autonomía, inteligencia y máxima eficiencia a almacenes y centros de distribución. Y el proyecto Procyon, desarrollo de 3 cargadores para la caja de configuración y dispositivos WI-FI de bajo costo.

- **Centro de Estudios y Sistemas Avanzados de Recife (CESAR)** que opera desde 1996 y ha sido acreditado por Unidad EMBRAPII para Internet de las Cosas en Brasil en 2016. Este Centro posee recursos para co-invertir con empresas industriales en el desarrollo de proyectos de innovación en IoT. En este campo, ha realizado experimentos como KNoT, una metaplataforma abierta que propone conectar varias plataformas IoT existentes, asegurando así la interoperabilidad de la comunicación entre

plataformas de mercado estándares. Además, CESAR, en asociación con TecnoPuc, NGPD, Porto Marinho y CIFS, lanzó un documento abierto denominado “Políticas y estrategias para tecnologías, aplicaciones y servicios para Internet de todo” que contiene recomendaciones de Políticas públicas para fomentar la difusión de IoT en Brasil.

● **Instituto Nacional de Telecomunicaciones (INATEL)** que presta servicios en el área de comunicaciones digitales y radiofrecuencia, sistemas de arquitecturas de monitoreo remoto y de red de alta densidad (IoT). INATEL es una institución de educación superior e investigación creada en 1965, acreditada por el Ministerio de Economía y el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicación. En asociación con EMBRAPII desarrolló el proyecto Smart Cities Solutions con la empresa Ericsson y una solución de ubicación de personas con Foxconn.

● **Departamento de Informática, de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG)**, creada en 1976, fue acreditado por EMBRAPII para trabajar en el área de Software Ciber físicos, desarrollando proyectos que integran soluciones en diversos segmentos industriales, en las áreas de Prospección y Monitoreo de Gestión de datos, información y mecanismos para la toma de decisiones. En asociación con EMBRAPII desarrolló un sistema de teleoperación avanzada de equipos mineros en colaboración con el Instituto Tecnológico Vale y el proyecto V+, soluciones para video analytics, en asociación con Maxtrack.

● **Polo de Innovación del Instituto Federal de Minas Gerais (FORMIGA)**, entidad organizativa acreditada por EMBRAPII para realizar proyectos de I+D+i en el área de Sistemas Automotrices Inteligentes.

● **Instituto de Innovación SENAI para sistemas embebidos**, localizado en Florianópolis que trabaja con la industria nacional en el desarrollo

y aplicación de los conocimientos en el área de dispositivos y equipos de computación empotrados, sistemas de adquisición y control y sistemas de análisis de datos.

El aporte de recursos desde EMBRAPII permite contar con un flujo de financiamiento continuo que garantiza la ejecución de los proyectos. Hasta marzo de 2020 se contabilizaron 873 proyectos de I+D aprobados y 611 compañías apoyadas.

Finalmente, en lo referente a las medidas que se implementan dentro de la enseñanza media de cara a preparar a las nuevas generaciones para la incorporación y manejo de nuevas tecnologías, el gobierno brasileño está trabajando en incorporar modificaciones a la enseñanza con el objeto de mejorar la eficiencia de la gestión escolar y facilitar el acceso a contenidos de calidad y profesionales. Cabe señalar, que estas modificaciones están en una etapa de diseño. Asimismo, en materia de formación profesional y laboral, se está trabajando en la identificación de la población que requiere acompañamiento a partir de la transformación digital. En este sentido se estima que Brasil necesitará capacitar a 10.5 millones de trabajadores industriales hasta 2023 para satisfacer la demanda de profesionales relacionadas con la tecnología y la automatización de los procesos productivos. Ello se desprende de un trabajo realizado por el Gobierno Brasileño llamado Mapa de Trabajo Industrial y se trabajará en el diseño de esta reconversión a partir de la identificación de estas necesidades.

3.2.4.3 Evaluación Cualitativa

Uno de los aspectos más sobresalientes en este país es la cantidad significativa de planes y esfuerzos de institucionalización que el Gobierno Federal, juntamente con el sector privado, vienen realizando, especialmente en los últimos 3 años, vinculados con la transformación digital de la economía y el

impulso de la Industria 4.0, los cuáles parecen haber confluído en la Cámara de Industria Brasileña 4.0 anunciada en marzo de 2019 y su plan de acción para el periodo 2019-2022. En ese marco, los ministerios de Economía por un lado y el de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones, concentran el grueso de las decisiones políticas y estratégicas, pero en consulta permanente con el sector privado y el resto de la sociedad civil.

En Brasil, la consulta pública de las políticas es una práctica habitual y todos los planes elaborados con anterioridad al presentado por la Cámara de la Industria Brasileña 4.0 pasaron por esa instancia de planificación. La relevancia otorgada a la participación multisectorial también se refleja en la Cámara, un órgano colegiado en el que representantes de todos los sectores involucrados, (técnicos, políticos, públicos y privados) forman parte del sistema de gobernanza como integrantes del Consejo Superior de esta institución.

En cuanto a la instrumentación, Brasil cuenta con un entramado de instituciones de apoyo a la industria y a las PyMEs de larga trayectoria y prestigio, (SEBRAE, BNDES, la ABDI, FINEP y EMBRAPII) cuyas acciones no se limitan a las medidas contempladas en el Plan de Acción, y que viene ejecutando con anterioridad. Esto resulta evidente, en particular, en los distintos programas de Asistencia Técnica orientados a Pymes que buscan mejorar la productividad y competitividad en sentido amplio.

En lo refiere específicamente a la adopción de tecnologías digitales y el ingreso de este país en la Industria 4.0, se debe destacar el modelo implementado por ABDI que plantea el proceso de transformación digital en forma integral y en base a la madurez digital de las empresas beneficiarias.

Todo esto, acompañado por un sistema nacional de innovación robusto que ha orientado sus

investigaciones, programas de desarrollo y transferencia de tecnología al campo de la manufactura inteligente.

Finalmente, también debe destacarse el apuntalamiento al sector educativo en materia de incorporación de saberes orientados a la incorporación de nuevas tecnologías, así como el esfuerzo que se está haciendo para calificar a la fuerza de trabajo en esta línea, aunque en este punto con un grado de implementación real algo rezagado.



Fuentes consultadas
Sitios oficiales:

- [Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovaciones y Comunicaciones.](#)
- [Ministerio de Economía.](#)
- [SEBRAE.](#)
- [SEBRAETEC.](#)
- [Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovacao.](#)
- [Agencia Brasileira de Desarrollo Industria.](#)
- [Banco de Desarrollo de Brasil.](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- [Estrategia Brasileña para la Transformación Digital \(2018\).](#)
- [Agenda da mobilização empresarial pela inovação.](#)
- [Panorama de instrumentos de apoio à inovação de startups.](#)
- [Plan de Acción y presupuesto 2020-2023.](#)
- [Plan de Acción Cámara Industria 4.0.](#)

3.2.5 Chile
3.2.5.1 Características generales

El PBI de Chile es algo inferior a los 300 mil millones de dólares, lo que significa casi el 6% del PBI total de América Latina y el Caribe. Cabe destacar que es la 41° economía a nivel mundial y que su ingreso per cápita (algo superior a los 18 mil dólares) se encuentra entre los valores más elevados de la región.

En lo que refiere al perfil de su estructura productiva, la información disponible da cuenta de una especialización anclada en lo sustantivo alrededor del procesamiento de materias primas. Al respecto, basta con mencionar los principales renglones exportadores del país que, en conjunto, dan cuenta de cerca de las dos terceras partes del total de ventas externas: cobre refinado, mineral y concentrados de cobre, pescado fresco, pulpa de madera al sulfato blanqueada, vinos de uvas y mosto, cobre blíster y demás cobre sin refinar, uvas frescas, frutas con hueso frescas, mineral de hierro y sus concentrados y tablas aserradas en forma longitudinal.

Para 2017 Chile ocupó el puesto 61 en el ordenamiento de naciones según la intensidad de relativa de conocimiento involucrada en los perfiles productivos prevalecientes. En términos de la estructura empresarial, la clasificación de las empresas por tamaño se basa en los niveles anuales de ingresos por ventas (medido en las llamadas Unidades de Fomento –unidad de cuenta reajutable de acuerdo con la inflación–); sin embargo, para temas laborales se suele recurrir al criterio del número de trabajadores de la firma.

Hacia fines de la década pasada, casi la totalidad (95%) de las empresas que se desenvolvían en la economía chilena eran clasificadas como micro y pequeñas. Pero cuando la mirada se posa sobre la incidencia de los distintos estratos de firmas sobre las ventas totales se comprueba

que aproximadamente el 85% es generado por grandes empresas (que no representan más del 2% del total de firmas). Se trata, en consecuencia, de una economía altamente concentrada, lo que también se evidencia al computar el peso relativo de las diferentes tipologías empresarias en las exportaciones agregadas: el 98% de las ventas externas es generado por un núcleo reducido de grandes compañías.

Sobre estas cuestiones, no se debería soslayar que, al igual que en muchos países latinoamericanos, las firmas de menores dimensiones son relevantes dado, por ejemplo, su dinamismo en lo atinente a la generación de puestos de trabajo (en Chile la micro, pequeña y mediana empresa da cuenta de alrededor de dos tercios de los empleos formales).

Finalmente, cabe apuntar que, en el relevamiento del Índice de Competitividad Global de 2019, Chile se posicionó en el 33° lugar del ranking, siendo el primer país de América Latina y el Caribe.

3.2.5.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional y Estratégico

Hace varios años que Chile viene impulsando el desarrollo digital del país, habiendo elaborado a tal efecto los siguientes planes y estrategias: el documento Chile hacia la Sociedad de la Información (1999), la Agenda Digital 2004-2006, la Estrategia Digital 2007-2012, la Agenda Digital Imagina Chile 2013-2020 y la Agenda Chile 2020.

La Administración Gubernamental que elaboró la Agenda 2013-2020 valoró las contribuciones al desarrollo digital de las anteriores enfatizando que las mismas estuvieron enfocadas en difundir la relevancia de las TICs e impulsar la conectividad, sin lograr avances en materia de

adopción y uso. En ese marco, dicha Agenda planteaba la idea de establecer una estrategia para la inclusión digital y el desarrollo de servicios y aplicaciones digitales. La misma fue liderada por el Presidente de la República y su Ministro de Transporte y Telecomunicaciones y estructuró su plan de acción en 5 ejes estratégicos: 1) conectividad e inclusión social, 2) entorno para el desarrollo digital (referido al marco normativo e institucional), 3) educación y capacitación, 4) innovación y emprendimiento y 5) servicios y aplicaciones.

La Agenda Digital 2020 fue lanzada en 2015, dos años después que su antecesora y bajo una nueva administración gubernamental. Este plan también hizo hincapié en la necesidad de avanzar en un acuerdo nacional sobre los distintos aspectos involucrados en la digitalización del país, más allá de la conectividad. En ese sentido define 5 ejes estratégicos materializados en 63 medidas concretas. Estos son; 1) Derechos para el Desarrollo Digital, 2) Conectividad Digital, 3) Gobierno Digital, 4) Economía Digital y 5) Competencias Digitales.

El eje “Economía Digital”, establece como líneas de acción a) transformar la empresa digitalmente, b) impulsar el crecimiento del sector TIC y c) promover el emprendimiento y la innovación digital.

La elaboración de la Agenda 2020 estuvo a cargo de un equipo de trabajo integrado por representantes de los tres ministerios que, según el gobierno, son los que están más directamente relacionados con las políticas de desarrollo digital, a saber: la Secretaría General de la Presidencia, el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. La incorporación del Ministerio de Economía en la estrategia digital constituye un elemento novedoso respecto a los planes anteriores y marca la delegación de la transformación digital de la economía en el organismo que tiene la misión de promover la

modernización y competitividad de la estructura productiva del país. En efecto, la mayoría de las medidas que integran el lineamiento Economía Digital fueron o son ejecutadas por el Ministerio de Economía el cual cuenta con la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) como brazos ejecutores.

Adicionalmente, en el diseño, participaron el Ministerio de Hacienda, quienes validaron los aspectos presupuestarios, y un Consejo Público Privado de Desarrollo Digital integrado por representantes de instituciones públicas, el sector privado, la academia y la sociedad civil. También se conformaron 8 mesas temáticas, en las que más de 100 actores, con representantes de las 15 regiones definieron las 63 medidas. La responsabilidad de implementación de la Agenda recae en el Comité de Ministros para el Desarrollo Digital (creado mediante el Decreto N°1 del 2016 de SEGPRES) cuyo objetivo es asesorar al Presidente de la República en la formulación de la Política Nacional de Desarrollo Digital, así como en la fijación de las orientaciones, programas y acciones necesarias para su implementación, dentro del ámbito de las competencias de cada uno de sus integrantes.

En relación con la evaluación y monitoreo, se efectúa un seguimiento del avance de las medidas de la Agenda Digital y se publican en el sitio web oficial. De este sistema de seguimiento se desprende que de las 15 medidas definidas para Economía Digital 5 se encuentran cumplidas y 10 en proceso.

Tanto en la Agenda 2020 como en los anteriores planes no se realiza ninguna mención a Industria 4.0. No obstante, CORFO posee un Comité de Trabajo de Transformación Digital que involucra iniciativas vinculadas con la transformación digital de la industria. Este Comité, por un lado, lleva adelante el programa de Manufactura Avanzada que centra su trabajo

en la industria manufacturera en el modo B2B, es decir empresas proveedoras de industrias y sobre las cuales Chile posee una ventaja competitiva (como la minería, alimentos, energía y construcción). Por otro lado, el Comité de Transformación Digital firmó un Acuerdo de Cooperación con la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de la Información (ACTI), la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA), los ministerios de Hacienda, de Educación y de Economía y conformaron el “Comité de Trabajo Técnico Capital Humano Industria 4.0”. El mismo tiene el objetivo de aunar esfuerzos conjuntos para lograr la transformación digital de la industria y la formación de capital humano calificado en los diferentes niveles educativos y de capacitación en el uso de las tecnologías de información y comunicaciones.

Finalmente, tanto CORFO como Sercotec poseen instrumentos específicos que asisten en la transformación digital de las PyMEs, algunos de ellos con foco en Industria 4.0 como el Programa Centros Fortalece Pyme o los Centros de Negocios Sercotec. En este momento, la actual administración trabaja en una nueva Agenda de Transformación Digital que integrará nuevas medidas y dará continuidad a los avances alcanzados por la Agenda 2020.

b) Promoción de la Adopción Tecnológica y La Transformación Digital

Como se puede observar, la cuestión de la transformación digital en Chile ha motivado el diseño de numerosas estrategias y medidas en los últimos veinte años. Las mismas, que inicialmente estaban focalizadas en promover la conectividad, se fueron extendiendo a otros campos de acción lo que generó el involucramiento de las áreas competentes, como es el caso del Ministerio de Economía de este país. Es precisamente este organismo, que tiene la misión de diseñar la política para mejorar la productividad y competitividad de las empresas

chilenas, el que ha implementado e implementa la mayor cantidad de medidas vinculadas con la adopción de tecnología y la transformación digital en las PyMEs, y lo hace especialmente a través de CORFO y Sercotec, dos organismos técnicos dependientes del Ministerio.

En materia de concientización, los esfuerzos de este Ministerio se suman a los de toda la administración gubernamental, habiéndose implementado un programa integral que involucra medidas de comunicación virtuales, de diagnóstico, capacitación y formación. En este campo, posiblemente la iniciativa más destacada sea el Programa “Digitaliza tu Pyme” (<https://www.digitalizatupyme.cl/>), instrumentado por el Ministerio a través de CORFO y SERCOTEC. Se trata de un portal que ofrece casos de éxito, videos de sensibilización e información sobre una nutrida agenda de capacitaciones, charlas y eventos organizados por el programa en todo el país. Además, Digitaliza tu Pyme posee una herramienta de autodiagnóstico llamada “Chequeo Digital” que aborda 8 dimensiones para medir la madurez digital de las Pymes, que son a) tecnologías y habilidades digitales, b) cultura y liderazgo, c) personas y organización, d) comunicaciones, e) productos e innovación, f) procesos, g) datos y analítica y, h) estrategia y transformación digital.

Adicionalmente, numerosos eventos internacionales tuvieron a este país como sede, como la Expo Desarrollo Digital de mediados de 2016 y 2017, el reciente Congreso Latinoamericano de Tecnología y Negocios de América Latina Digital 2019 o el Congreso “El Desafío de la Transformación Digital en Chile”, organizado por SOFOFA.

En cuanto a la promoción de la adopción mediante servicios profesionales que brinden asistencia técnica, sobresalen los Centros de Extensionismo Fortalece Pyme de CORFO a través de los cuáles se realizan capacitaciones y talleres masivos para empresas, diagnósticos

tecnológicos y productivos y asistencias técnicas individuales, que en su mayoría son ofrecidos en forma gratuita. En total se han contabilizado 34 Centros de Extensionismo Tecnológico, cada uno de los cuáles se especializa en un sector económico específico. 13 de estos centros toman a la transformación digital como uno de sus ejes de trabajo. La atención en estos centros se inicia con un diagnóstico y concluye con una asistencia técnica posteriormente. Uno de los centros, ASIMET, tiene la misión de reconvertir la industria metalmecánica y metalúrgica del país, desde una manufactura convencional hacia una manufactura inteligente y avanzada.

Por otro lado, SERCOTEC ofrece numerosos servicios de apoyo a PyMEs y emprendedores, entre ellos Ruta Digital que busca instalar capacidades y habilidades en el uso de tecnologías y herramientas digitales mediante la entrega gratuita de cursos en línea destinados a mejorar la gestión operativa y financiera, la comercialización y la innovación. Los cursos se relacionan con finanzas, seguridad de la información, gestión y colaboración, ventas e inventario y marketing. Además, quienes realizan estos cursos pueden acceder al beneficio Kit Digital, que consiste en un beneficio de hasta \$480.000 pesos para la adquisición de activos tangibles e intangibles.

En materia de financiamiento, algunas de las principales ayudas a las PyMEs chilenas provienen del Estado, sea a través, del Banco Estado o el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS). Es muy significativo el rol que tiene CORFO, que cuenta con varios instrumentos financieros y también otorga subsidios. Entre las principales líneas de financiamiento con garantías estatales se destacan las siguientes:

- Programa de financiamiento a Fondos de Garantía de Instituciones de Garantía Recíproca.
- Crédito CORFO MiPyME.
- Apoyo para proyectos de Innovación de Rápida Implementación.

- Crédito CORFO regional.
- Leasing Corfo Pyme.
- Crédito Microempresas Banco Estado.
- Crédito Rápido Negocio.
- Crédito Comercio.
- Leasing Empresas.
- Apoyo al Microemprendimiento

Fortalece Pyme, de CORFO, también co-financia hasta el 80% la operación de Centros de Extensionismo que ayuden a las PyMEs a mejorar sus niveles de productividad, a través de la entrega de servicios orientados a la adopción y utilización de tecnologías principalmente digitales, con un subsidio de hasta \$200.000.000 por año, por un máximo de 3 años de duración.

Por su parte, SERCOTEC ofrece subsidios para apoyar a PyMES y emprendedores, como el Fondo CRECE para ampliar el negocio de emprendedores con montos de hasta 6 millones de pesos. Asimismo, esta institución cuenta con la línea “Digitaliza tu Almacén”, que busca orientar a la adopción de tecnologías digitales que aporten nuevos conocimientos para la gestión del almacén y con ello un aumento en sus ventas.

También, se pueden identificar financiación y asesoramiento como son los Fondos Venture Capital (Capital Riesgo) especializados en oportunidades de negocios digitales, por ejemplo: M2M (Machine to Machine), SmartCities (ciudades inteligentes), Comercio Electrónico, mobile wallet (billetera móvil), contenidos digitales, entre otros. Los fondos cuentan con una capitalización de al menos USD 10MM, y con un programa de difusión para dar a conocer el catálogo de oferta, la mecánica de selección, y el acercamiento de la oferta a potenciales emprendedores. A través de este fondo se financiaron 28 de los 40 proyectos de alto impacto proyectados.

e) Entorno de Implementación

Chile aún no ha definido la obligatoriedad del

servicio universal a Internet. En esta materia, el regulador técnico en Chile es el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la Subsecretaría de Telecomunicaciones. En el año 2017 se aprobó el Proyecto de Ley de Velocidad de Internet Garantizada, iniciativa que exige a las empresas proveedoras de internet informar sobre la velocidad de acceso de los planes ofrecidos, lo que fortalece los derechos de los usuarios y la calidad del servicio entregado.

Gracias a la iniciativa, que modifica la Ley General de Telecomunicaciones, los usuarios tendrán pleno conocimiento de las especificaciones de la prestación contratada. Además, aquellos servicios que sean ofertados como Banda Ancha u otra análoga, deben cumplir con una serie de características técnicas, conforme avance la tecnología.

En lo que refiere a la oferta de programas que promueven la conectividad, Chile cuenta con algunos instrumentos específicos, entre los que se destacan el Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones (FDT) que se encuentra bajo la responsabilidad de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y que adjudica a través de concursos la ejecución de proyectos de conectividad. Una de las iniciativas de la Agenda Digital 2020 se refiere a la modificación del alcance del FDT para incluir en el financiamiento de proyectos de conectividad no sólo la cobertura de servicios e infraestructura física, sino también desde las brechas de adopción de dispositivos y aplicaciones. En este sentido, el proyecto de ley pretende ajustar las líneas de financiamiento a las necesidades de alfabetización digital de diferentes actores, siendo uno de ellos las Mipyme.

En cuanto a la ciberseguridad, el Ministerio del Interior y Seguridad Pública, a través de la creación de un Comité Interministerial, tiene a su cargo coordinar el diseño, implementación

y evaluación de una Política Nacional de Ciberseguridad, permitiendo así la consolidación del desarrollo digital del país.

La política de ciberseguridad tiene dos componentes centrales: una política de Estado, diseñada con objetivos orientados al año 2022, y una agenda de medidas específicas, implementadas entre los años 2017 y 2018. El objetivo de este diseño es proponer una visión general de hacia dónde debe moverse el país en el mediano y largo plazo.

Por otra parte, Chile apunta a implementar un estándar internacional requeridos por 4.0, aplicable a nivel local mediante certificaciones y programas de formación entre los que se han propuesto:

- Promover la certificación de competencias TICs de estándar internacional en los trabajadores, siempre en función de las demandas de la industria.
- Incentivar certificaciones de estándar internacional en materia de tecnologías digitales a los Organismos Técnicos de Capacitación.

En lo referido a redes de innovación, los Centros de Innovación Digital y Transferencia Tecnológica son una acción llevada adelante por la Corporación de Fomento de la Producción. En Chile existen 3 Centros y una red que los nuclea ligados a corporaciones y/o Universidades en lugares estratégicos (Zona Norte, Zona Central y Zona Sur).

En materia de capacitación y formación, uno de los lineamientos de la Agenda Digital 2020 se denomina Competencias, el cual a su vez ha definido 2 líneas de acción: a) mejorar la calidad de la educación mediante tecnologías digitales y) abrir oportunidades laborales en la era digital. Bajo este último lineamiento, el Ministerio de Educación a través de la Subsecretaría de Economía y Empresa de Menor Tamaño, conformó un Consejo multisectorial

para la orientación de competencias laborales TICs, instrumentado a través del Organismo Sectorial de Competencias Laborales. El Conejo elaboró un Marco de Cualificaciones TIC y un Plan de incorporación de perfiles a instituciones de formación superior. También se realizaron seminarios a empresas para informar sobre adopción de perfiles post seguimiento. También el Comité de Trabajo Técnico Capital Humano Industrias 4.0 ha priorizado en sus políticas a la educación media técnico-profesional, a la educación superior en general. Asimismo, hay un direccionamiento hacia la formación de formadores que involucra formación de profesores de la educación técnica, la promoción de la certificación de competencias y programas formativos en TICs, el seguimiento a los docentes capacitados y la generación de instancias de articulación entre los establecimientos educativos y las empresas del campo de las TICs. También se busca generar una red entre mentores, emprendedores y docentes tendientes a la creación de un sistema de formación bidireccional acorde a las necesidades tanto de la academia, como de la industria que permita la actualización de los conocimientos, a partir de las continuas y cambiantes necesidades que presenta la industria.

Otro eje de intervención propuesto apunta a la reconversión laboral, en este sentido se proponen acciones de formación en habilidades digitales para mipymes, programas innovadores de formación sectorial, programas de certificación de competencias y sistematización de buenas prácticas en la industria.

Y finalmente, el Comité propone líneas de acción orientadas a formar capital humano en tecnologías digitales, ya sea diseñando un marco de intermediación laboral para graduados en programación o fortaleciendo el otorgamiento de vis de trabajo a profesionales del rubro tecnológico entre otras.

En suma, todas estas iniciativas abordan integralmente la formación de capital humano en el contexto del nuevo escenario laboral y

en un escenario de acuerdo público - privado condensado en el documento Hoja de Ruta 2022. No obstante, al momento de elaboración del presente

3.2.5.3 Evaluación cualitativa

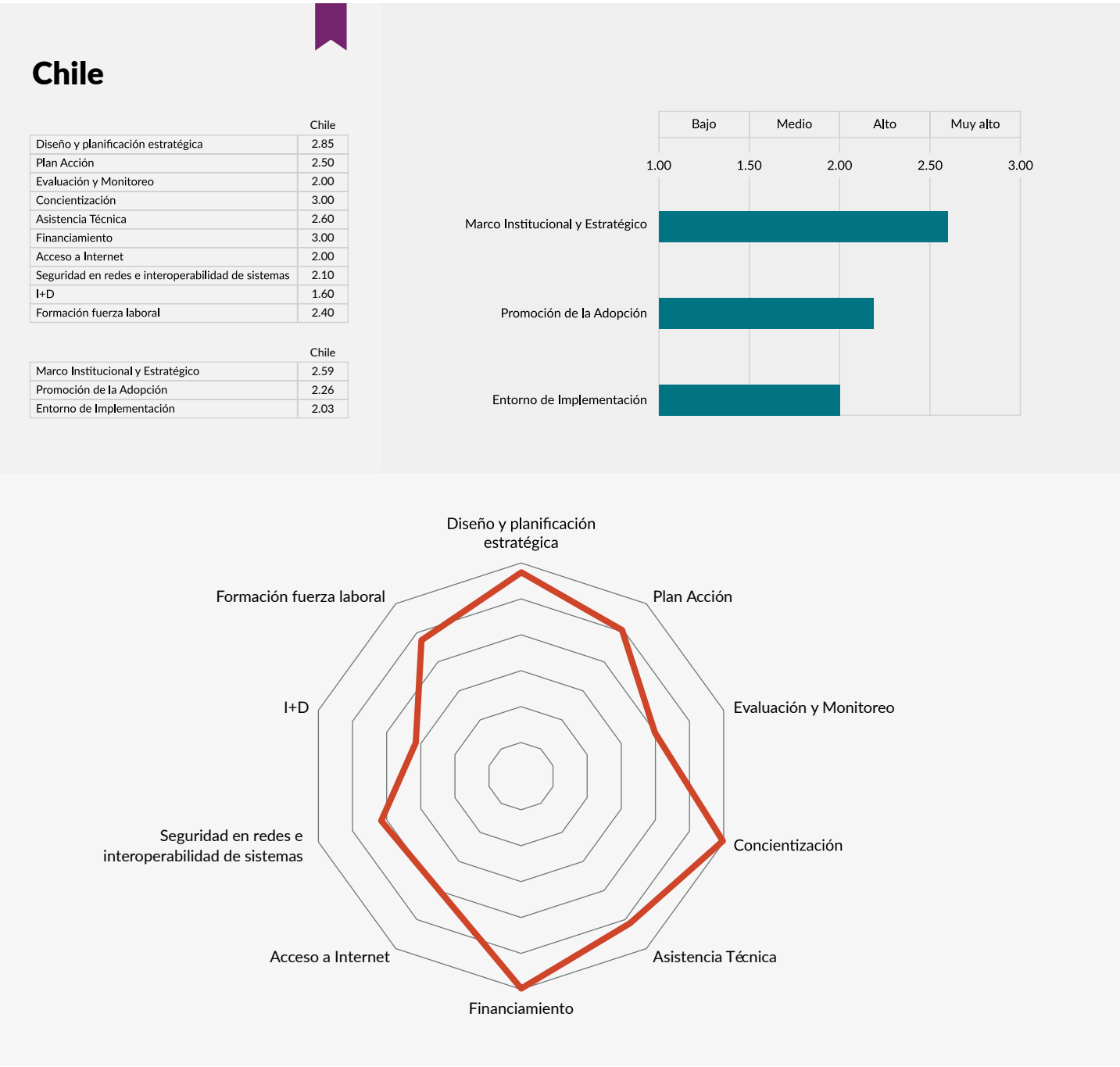
Chile ha logrado consolidar una política de transformación Digital, e institucionalizar un sistema de coordinación con un elevado nivel de legitimidad y participación sectorial, lo que le permitió dar continuidad a las medidas e instrumentos más allá de la coyuntura política. Asimismo, se han definido metas claras, y en algunos casos mensurables, en diversos planes estratégicos a lo largo de los últimos 20 años. La Industria 4.0 ocupa un lugar incipiente en la estrategia de este país, y si bien se han identificado algunas medidas estratégicas, no forma parte aún del plan general. La ejecución de la política también se realiza en un escenario de elevada coordinación interministerial y de participación del sector privado que a través de diversos acuerdos viene cofinanciando los instrumentos.

El marco general de la política de este país lo completa un sistema de evaluación y monitoreo que mantiene independencia de los responsables de la ejecución, y que realiza un seguimiento de la ejecución presupuestaria y cumplimiento de las metas propuestas e incluso se han identificado algunas evaluaciones de impacto.

La promoción de la adopción tecnológica y transformación digital recae en el Ministerio de Economía, que viene instrumentando medidas desde el lanzamiento de la Agenda 2020 en 2015. Se destacan especialmente las acciones emprendidas por los dos brazos ejecutores de este Ministerio, CORFO y Sercotec, que efectúan esfuerzos importantes y de elevado alcance tanto para concientizar como para brindar servicios de asistencia técnica. Esto complementado con una herramienta de

diagnóstico que permite evaluar la madurez digital de las empresas y que puedan ser utilizados en los procesos de asistencia técnica. El entorno de implementación de Chile es muy favorable, siendo el país con mayor conectividad de América Latina gracias a las mejoras en el ancho de banda internacional, y la cobertura de tecnologías 4G y fibra óptica. Ello a causa de las inversiones realizadas en materia de infraestructura TIC.

Además, se destaca la importancia que el gobierno chileno le ha dado a capacitación y formación, priorizando todos los estamentos educativos tales como la educación media técnico-profesional; la educación superior en general; y la técnico-profesional. Asimismo, con el objetivo de alcanzar una transformación digital sólida, se ha puesto el foco en la reconversión laboral, apuntando a la formación en habilidades digitales para mipymes, programas innovadores de formación sectorial, programas de certificación de competencias y sistematización de buenas prácticas en la industria.



Fuentes consultadas

Sítios oficiales:

- [Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.](#)
- [Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.](#)
- [Corporación de Fomento de la Producción.](#)
- [Digitaliza tu Pyme.](#)
- [Digitaliza tu Almacén.](#)
- [Laboratorio de Gobierno.](#)
- [Chile Atiende.](#)
- [Comité de Transformación Digital.](#)
- [SERCOTEC.](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- [Chile hacia la sociedad de la información.](#)
- [Agenda Digital 2004 – 2006.](#)
- [Estrategia Digital 2007 – 2012.](#)
- [Agenda Digital Imagina Chile 2013 – 2020.](#)
- [Agenda Chile 2020.](#)

Nota: Se agradecen los valiosos aportes y comentarios realizados Rodolfo Madriaga, (Gerente de Programas SERCOTEC) y se la exime en lo relativo a posibles errores u omisiones existentes.

3.2.6 Colombia

3.2.6.1 Características generales

A fines de la década pasada, el PBI de Colombia ascendía a cerca de 330 mil millones de dólares, lo que representa algo más del 6% del PBI global de la región de América Latina y el Caribe. Por su parte, su PBI por habitante ronda los 7000 dólares y es un 20% más pequeño que el promedio regional. En términos del volumen de riqueza generada anualmente, Colombia ocupa el puesto 38 en el ranking mundial.

Al igual que el resto de los países del cono sur, la estructura productiva colombiana se ordena en buena medida a partir de la dotación de recursos naturales. En tal sentido, vale la pena detenerse en los principales rubros exportadores del país (los que, de conjunto, dan cuenta de más de dos tercios de las exportaciones totales): petróleo crudo, carbón, café verde o tostado y sucedáneos del café, flores y capullos cortados para adornos, productos de polimerización y copolimerización, plátanos frescos, insecticidas, fungicidas y desinfectantes, medicamentos, vehículos automotores, productos de perfumería y de tocador.

En cuanto a la intensidad relativa de conocimiento de su matriz productiva, vale apuntar que para 2017 Colombia ocupaba el puesto 53 en el ordenamiento de países según su Índice de Complejidad Económica.

Los criterios de estratificación de las empresas se realizan en función del total de activos y el número de empleados. Dentro del sector formal de la economía, las microempresas representan más del 90% del total de unidades empresarias. Replicando lo sucedido en otros países de la región, cuando se evalúa el peso relativo de los diferentes segmentos de firmas en las principales variables económicas resulta posible comprobar una economía con registros elevados de concentración.

Por ejemplo, en el ámbito industrial las grandes empresas representan menos del 1% del total de compañías del sector, pero su incidencia en el valor agregado manufacturero se ubica en el orden del 60%, porcentual que se ubica en el 50% de considerar la producción industrial bruta. A su vez, las grandes empresas concentran más del 90% de las exportaciones del país. Por último, vale la pena señalar que en el ranking de competitividad global de 2019 Colombia ocupó el puesto 57.

3.2.6.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional y Estratégico

Colombia posee una larga trayectoria en el diseño e implementación de políticas orientadas a facilitar el acceso a infraestructura digital. En el campo de la adopción y uso de tecnologías por parte del sector privado, también se han definido diversas políticas como la Política Nacional de Productividad y Competitividad (Documento CONPES 3527/ 2008) orientada a incrementar la adopción de TICs como una de sus principales acciones o la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Documento CONPES 3582/2009) en la que se generaron lineamientos para la transformación productiva que ubicó al sector TICs como una de las áreas estratégicas.

Desde hace décadas este país organiza sus políticas en Planes Nacionales de Desarrollo (PND) cuatrienales. Estos instrumentos, base de las políticas gubernamentales, fueron incorporados en la Constitución política de 1991 y reglamentados por Ley 152 de 1994 que establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. Con la Constitución de 1991 se descentraliza el poder político y se constituye la elección popular de Gobernadores departamentales. Además, obliga a los gobernantes a convertir sus propuestas de campaña o programas de gobierno en Planes de Desarrollo, que son de cumplimiento obligatorio.

Los PND son revisados por el Consejo Nacional de Políticas Económicas y Sociales (CONPES), (creado en 1958), que es la máxima autoridad nacional de planeación. El CONPES asesora al Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Tiene la función de coordinar a los organismos encargados de la dirección económica y social en el Gobierno, a través del estudio y aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales que son presentados en sesión parlamentaria. El Departamento Nacional de Planeación desempeña las funciones de Secretaría Ejecutiva. Además, el CONPES recibe el informe anual sobre el resultado total de las evaluaciones y el documento base para el diseño del Plan de Inversiones anual.

Los miembros del CONPES están establecidos por Decreto 2.148 de 2009 (permanentes, no permanentes, invitados y otros asistentes). El CONPES actúa bajo la dirección del Presidente de la República y lo componen como miembros permanentes con derecho a voz y voto, el Vicepresidente de la República, todos los Ministros, el Director del Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, el Director del Departamento Nacional de Planeación, y el Director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias.

El actual Plan Nacional de Desarrollo (correspondiente al período 2018-2022) se denomina “Pacto por Colombia. Pacto por la equidad”. Este Plan está fundamentado en la ecuación: Legalidad + Emprendimiento= Equidad. Adicionalmente, la mayor equidad de oportunidades supone la integración de un grupo de pactos transversales, entre los que se incluye el Pacto por la Transformación Digital de Colombia.

El Pacto por la Transformación Digital de Colombia plantea 4 objetivos principales:

- Promover la transformación digital de la sociedad y cerrar la brecha digital entre individuos, empresas y territorios,
- Fomentar la productividad en el gobierno y en las empresas a través de tecnologías digitales avanzadas,
- Fomentar el desarrollo y habilidades para la Industria 4.0
- Promover el espíritu empresarial, especialmente de las empresas emergentes basadas en la tecnología y en las industrias creativas.

Para cumplir los objetivos de este Pactose establecieron a su vez 2 metas con 6 indicadores cada una:

Meta 1. Cerrar la brecha digital a nivel geográfico y socioeconómico	Meta 2. Alcanzar una sociedad digital y la Industria 4.0.
70% de los hogares conectados a Internet, frente al 50% en 2017	200 millones de transacciones digitales, frente a 87 millones en 2017
El 80% de los niños de cinco años en adelante usan Internet, en comparación con el 62% en 2017	34 servicios gubernamentales de alto impacto disponibles en línea
32 millones de conexiones a Internet con más de 10 Mbps de descarga, frente a los 15 millones en 2017	3,5 millones de usuarios únicos de Servicios Ciudadanos Digitales
27 millones de suscripciones de Internet móvil 4G, frente a los 12 millones en 2017	El 90% de las entidades gubernamentales nacionales y regionales identifican y evalúan los riesgos de seguridad digital, frente al 11% en 2017
3,57 millones de cursos de capacitación en habilidades digitales, en comparación con 2,39 millones en 2017	50% de las entidades gubernamentales nacionales con datos abiertos o iniciativas de código abierto, frente al 9% en 2017
	El 30% de las entidades gubernamentales utilizan la infraestructura del gobierno digital, frente al 18% en 2017

Alineado al Plan de Desarrollo existe, como en cada área de gobierno, un Plan Estratégico Institucional 2018 – 2022. El Plan Estratégico del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación de Colombia define 4 áreas estratégicas: a) entorno TIC para el desarrollo digital, b) inclusión social digital, c) ciudadanos hogares empoderados del entorno digital d) transformación digital sectorial territorial. Este Plan fue sometido a comentarios a través del

sitio institucional del Ministerio. El plan sectorial estratégico de TIC El Futuro Digital es de Todos articula el PND en torno a cinco ejes (MinTIC, 2019):

- Uso efectivo de las TIC por parte de los ciudadanos. Los ciudadanos confiarán, utilizarán y se beneficiarán de las TIC.
- Modernización del sector de las TIC. El marco legal y regulatorio del sector de las TIC se actualizará para transformarlo en un sector moderno, dinámico y un motor de crecimiento inclusivo.
- Economía impulsada por las TIC. La economía colombiana estará impulsada por un sector de TIC creativo, innovador, emprendedor y orientado a la exportación que se convertirá en un líder regional.
- Conectividad de alta calidad para todos. Colombia estará conectada a alta velocidad, con servicios de alta calidad a un precio justo, cerrando así la brecha digital.
- Digitalización de los procedimientos y servicios de la administración pública. Colombia logrará la digitalización de todos los procesos de administración pública a nivel nacional y del 50% a nivel regional, convirtiéndose así en un líder regional en gobierno digital.

En noviembre de 2019 el CONPES publicó el documento “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial”. La misma plantea condiciones para potenciar la generación de valor social y económico en Colombia a través del uso estratégico de tecnologías digitales de manera amplia, involucrando al sector público y privado. Asimismo, busca que se den las condiciones necesarias para el impulso de la Inteligencia Artificial como uno de los aceleradores más importantes. Si bien la estrategia está enfocada en lograr la implementación de tecnologías

digitales en el sector privado en general, la mayoría de los instrumentos están orientados a MIPyMES.

Este documento fue elaborado bajo el argumento de que las tecnologías digitales, pese a los esfuerzos realizados por el Estado Nacional, han desempeñado un papel secundario en todas las etapas de la cadena de valor del proceso productivo.

Se estima que la instrumentación de la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial tendrá un costo total aproximado de 121.619 millones de pesos.

a) Promoción de la Adopción Tecnológica y La Transformación Digital En Pymes

El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ejecuta desde 2018 la política de Centros de Transformación Digital (CTDE) a través del cual se han beneficiado a más de 22.000 MIPYMES de Colombia. El origen de estos centros es el Programa MIPyme Vive Digital, que desde el 2011 promueve el acceso y uso de las TICs por parte de las PyMEs. En el marco de ese Programa se han desplegado varios proyectos para aumentar la conectividad, pasando por el mejor uso de TICs y ahora evolucionando a la transformación digital a través de los CTDE.

Los CTD son espacios ubicados en las Cámaras de Comercio y principales gremios del país en los que se presta en forma presencial y/o virtuales servicios de asistencia técnica empresarial individual y confidencial para que las MIPyMEs avancen en la ruta de la transformación digital. En los CTD se ofrece un servicio integral que inicia en el diagnóstico del estado digital del negocio, continúa con una ruta de transformación digital, el fortalecimiento de competencias digitales y apoyo en la implementación.

A través de estos Centros se busca promover mejoras en la productividad y crecimiento de las empresas intervenidas, transformando digitalmente sus procesos y desarrollando nuevos modelos de negocio mediante:

- 1) La generación de capacidades para re-pensar las empresas y la promoción de un Modelo de Madurez en las Mipymes (Ruta)
- 2) Un servicio de atención personalizada que comprende un diagnóstico, un plan de trabajo, el monitoreo sistematizado de indicadores y acompañamiento a la MIPYME
- 3) La implementación de soluciones de primer nivel, sin costo inicial, para las empresas que lo requieran
- y 4) La oferta de soluciones TIC parametrizables en torno a las necesidades de las empresas.

Todo esto, desarrollando capacidades de fortalecimiento empresarial, innovación y emprendimiento a los aliados regionales que permitan mantener la prestación continua de estos servicios de apoyo a los empresarios.

El Programa se ha fijado las siguientes metas y resultados

El Programa se ha fijado las siguientes metas y resultados

Indicador	Meta	Resultado Fase I
Empresarios (Mipymes) sensibilizados acerca de la importancia de la transformación digital	20.000	22.394
Empresas (Mipymes) cuentan con diagnóstico y ruta de transformación digital	10.000	11.264
Mipymes con soluciones implementadas	3.000	3.517
Centros de Transformación Digital Empresarial, operando con aliados regionales en el país	18	18

FASE I (2018-2019)

Indicador	Meta
Empresarios (Mipymes) sensibilizados acerca de la importancia de la transformación digital	9.000
Empresas (Mipymes) cuentan con diagnóstico y ruta de transformación digital	9.000
Mipymes con soluciones implementadas	2.880
Medición de impacto en la productividad empresarial con un logro de al menos el 15% de incremento	1.000
Centros de Transformación Digital Empresarial, operando con aliados regionales en el país	14

FASE II (2020)

Otra iniciativa son los Centros de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas, que consisten en una alianza entre Universidades, líderes tecnológicos mundiales y empresas para impulsar el desarrollo y la innovación a través de Internet de las Cosas (IoT). Estos CEA-IoT también son impulsados desde el Ministerio TIC, con el apoyo de Colciencias. El CEA-IoT ha dado prioridad, como una de sus líneas de trabajo, a las aplicaciones industriales ofreciendo los siguientes servicios:

- a) capacitación sobre Internet de las Cosas,
- b) desarrollo de prototipos de aplicación,
- c) asesoría y consultoría en Internet de las Cosas,
- d) evaluación de soluciones de Internet de las Cosas.

También el Ministerio realiza talleres orientados a MIPyMEs en temas de comercio electrónico, mercadeo digital y productividad empresarial.

Colombia, también avanzó en una metodología de diagnóstico de madurez digital de PyMEs, desarrollada por el Ministerio TIC en alianza con Innpulsa Colombia. Este modelo permite identificar el nivel de digitalización de los procesos, las capacidades instaladas y las debilidades de las MIPYMES usuarios de los Centros de Transformación Digital para, a partir de ello, mejorar las competencias TICs que deriven de un incremento del desempeño empresarial. En su estructura, que recoge la estrategia MIPyME Digital 2017 y 2018 y divide a la empresa en 4 áreas de proceso: Dirección, Administración, Operación y Marketing y Ventas y define 4 niveles de digitalización y transformación. A diferencia del modelo original centrado en medir solamente el nivel de digitalización, el nuevo modelo crea una nueva dimensión relacionada con la capacidad organizacional para gestionar la transformación incorporando elementos “blandos” denominados “habilitadores”. No se ha identificado la disponibilidad de esta herramienta en formato on-line para que las MiPYMES puedan efectuar autodiagnósticos.

Además del Ministerio TIC, el otro organismo que tiene incidencia en la política digital de PyMEs es el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. En 2008, este Ministerio creó Colombia Productiva, un ente autónomo que tiene el fin de promover la productividad y competitividad en la industria y cumplir los retos de la Política Nacional de Competitividad y Productividad (CONPES 3.257), tarea reforzada por la Política de Desarrollo Productivo.

Colombia Productiva apoya a las empresas de Colombia a través de convocatorias y programas para aumentar la eficiencia en los procesos productivos como calidad, capital humano y productividad. Entre los servicios ofrecidos están los de asistencia técnica, intervención y acompañamiento para la adopción de metodologías internacionales de mejora productiva, programas de capacitación especializados en alianza con empresas e instituciones educativas, orientación y financiamiento para la obtención de certificados como requisito para la entrada a mercados internacionales, entre otros.

Uno de los Programas emblemáticos de Colombia Productiva es el denominado “Fábricas de Productividad” orientado a ayudar a las empresas a elevar sus niveles de productividad. Una vez que la empresa ingresa al Programa, y luego de un diagnóstico realizado por un gestor local, recibe una asistencia técnica en algunas de estas temáticas: tiempos y costos de aprovisionamiento, producción y entrega, productividad laboral, eficiencia en el uso de máquinas y materias primas. En la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial se estableció incluir de manera permanente dentro de la oferta de Fábricas de Productividad una línea relacionada con servicios de transformación digital para mejorar el desempeño de la empresa. Si bien se definió que dicha acción sería realizada entre noviembre de 2019 y diciembre de 2019, a la fecha del presente documento no se ha recogido evidencia de su implementación.

Recientemente, en febrero de 2020, el MinTIC y Colombia Productiva lanzaron un programa conjunto denominado SofistTICa, destinado a cofinanciar y brindar asistencia técnica para el desarrollo e implementación de soluciones digitales en empresas y sectores económicos. Para este programa se destinó una inversión de \$18.420 millones que serán ejecutados en tres líneas de trabajo. La primera, cofinanciará el desarrollo de tecnologías como Big Data o Internet de las Cosas y el acompañamiento técnico para su implementación en empresas. La segunda, dirigida a sectores estratégicos, ofrecerá asistencia y co-financiará el desarrollo de proyectos que ofrezcan soluciones a través de tecnologías maduras como software o aplicativos. La tercera, enfocada en incrementar el comercio electrónico, a través de 3 líneas:

- 1) SofistTICa la Cadena de Valor del Comercio Electrónico,
- 2) SofistTICa con Marketplace,
- 3) SofistTICa y Expande tu negocio online.

Respecto a la capacitación de la fuerza laboral, el MinTIC realizó una convocatoria para que las empresas certifiquen a sus empleados en habilidades digitales, en particular, en analítica de datos, inteligencia de negocios, lenguajes de programación, comercio electrónico, entre otros. En este caso el Ministerio financia el 50% del costo de los cursos.

En materia de financiamiento, debe destacarse la convocatoria realizada en 2017 por el Ministerio TIC y Colciencias para destinar 1.500 millones de pesos al cofinanciamiento de proyectos de innovación en sectores estratégicos. A través de esta convocatoria, se buscó promover la adaptación, dominio y utilización de nuevos productos y servicios TICs para impulsar la competitividad de la economía. Por otro lado, las MIPyMEs de Colombia cuenta con financiamiento público a través del Banco de Comercio Exterior (BANCOLDEX), el Fondo Nacional de Garantías y la Banca de Oportunidades.

b) Entorno de Implementación

Una de las primeras iniciativas para mejorar el contexto digital en el país se realizó en 1999 mediante el Documento CONPES 3063 Programa de donación masiva de computadoras a colegios públicos “Computadoras para Educar”, aún vigente. El objetivo es fortalecer la apropiación de TICs mediante la formación de docentes y estudiantes.

En el año 2009, se expidió la Ley 1.341 que tiene, entre otros objetivos, facilitar el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la sociedad de la información y a las TICs. En 2019, mediante la aprobación de la Ley 1.978 se moderniza la Ley 1.341, introduciendo cambios importantes como una serie de principios orientadores para la ejecución de las políticas TIC, focalizados en la maximización del bienestar social, con especial énfasis en la población pobre y vulnerable, y en zonas rurales. Además, se desarrollaron programas de alto impacto en la masificación de las TIC en la ciudadanía.

En el período comprendido entre 2010 y 2018 se hicieron esfuerzos para cumplir con el propósito de masificación de TICs a través de la implementación del Programa Plan Vive Digital. Este programa estaba encaminado a la construcción de una sociedad digital y constaba de dos etapas: el Plan Vive Digital 2010-2014 y el Plan Vive Digital para la Gente 2014-2018. El Plan Vive Digital 2010 -2014 impulsó la masificación de Internet, por medio del desarrollo del ecosistema digital en el país a través del fortalecimiento de sectores de infraestructura, servicios, aplicaciones y usuarios. De ahí, se desplegaron los programas Puntos Vive Digital y Kioscos Vive Digital en busca de promover la regionalización en el uso y apropiación de las TIC, y el desarrollo de sus competencias y habilidades. En la evaluación de impacto de este programa, se evidenció en los usuarios mayores hábitos de uso y apropiación

de Internet, mejora en los procesos educativos y en la construcción de un tejido social en las comunidades.

A partir de los logros alcanzados en la primera fase, se desarrolló la segunda etapa Plan Vive Digital para la Gente 2014-2018, centrada en incentivar el desarrollo de aplicaciones con utilidad social, mejorar la eficiencia y transparencia del Gobierno y promover y fortalecer la formación del talento digital con apoyo de las TIC. Así se continúan ejecutando programas y acciones para la generación de contenidos y aplicaciones, apropiación TIC y masificación de Internet como la implementación de la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil, el proyecto nacional de fibra óptica, emprendimiento digital (Apps.co), teletrabajo, fortalecimiento de la industria software, entre otras iniciativas.

Por otro lado, Colombia también ha definido una política en materia de ciberseguridad. El documento CONPES 3.701 establece los lineamientos nacionales de política en la materia orientados a desarrollar una estrategia nacional que contrarreste el incremento de las amenazas informáticas. En este marco de referencia se define la Ciberseguridad como la capacidad del Estado para minimizar el nivel de riesgo al que están expuestos sus ciudadanos, ante amenazas o incidentes de naturaleza cibernética.

La apuesta del gobierno colombiano es avanzar en la definición y la implementación de una infraestructura que habilite la provisión permanente de datos para la gestión pública y para la generación de valor social y económico.

La infraestructura de datos tendrá un esquema de aseguramiento de la calidad, almacenamiento, consulta e intercambio de información clave del sector público en un marco de interoperabilidad que establezca mecanismos para aprovechamiento eficaz de los recursos allí volcados. Este esquema gestionará información

confiable, estandarizada, interoperable, usable y segura; además, proveerá las condiciones para su aprovechamiento, y garantizará el derecho de acceso a la información pública, actualización, necesidades de cooperación público-privada y garantía de no afectación de datos personales, reservados o clasificados, así como el respeto a la propiedad intelectual.

De la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial se desprenden algunas iniciativas de interés que fortalecerán el entorno de implementación de este país. En primer lugar, se establece que Colciencias pondrá a disposición de los actores del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación una línea permanente de financiamiento para la investigación y desarrollo tecnológico sobre IA con el fin de resolver problemas específicos de los sectores socioeconómicos del país. El inicio de esta fue programado para noviembre de 2019 y su finalización en junio de 2020, aunque no se ha encontrado evidencia sobre su implementación.

En cuanto a los desafíos presentes y futuros, el Ministerio del Trabajo realizará un estudio a nivel país sobre la previsión del impacto de la inteligencia artificial, y en general de la IA.4.0 en el mercado laboral. Se espera que este estudio genere insumos para la creación de políticas públicas en el tema y la toma de decisiones por parte del Gobierno nacional para la gestión de talento humano y el fortalecimiento de la formación requerida para las labores con menos potencial de ser automatizadas. El inicio de esta actividad estaba programado para noviembre de 2019 y su finalización en diciembre de 2020.

También está previsto que entre noviembre 2019 y junio de 2021, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en articulación con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, pongan a disposición de las empresas y los ciudadanos, a través de la oferta de sus programas educativos, un programa

de formación para el trabajo con énfasis en la adopción de conocimiento relacionado con Industria 4.0, que cuente con creación de habilidades en programación, explotación y análisis de 53 datos. Lo anterior con el fin de fortalecer el capital humano del país para enfrentar los retos de la 4RI y mitigar los riesgos.

Finalmente, vale mencionar que el Ministerio de TIC promueve los Nodos de Innovación en los que participan entidades de Gobierno, del sector industrial TIC y la Academia. Se trata de espacios de concertación y diseño de soluciones innovadoras a las necesidades y oportunidades TIC identificadas, así como canales de propuesta de proyectos TIC innovadores en temáticas estratégicas.

3.2.6.3 Evaluación cualitativa

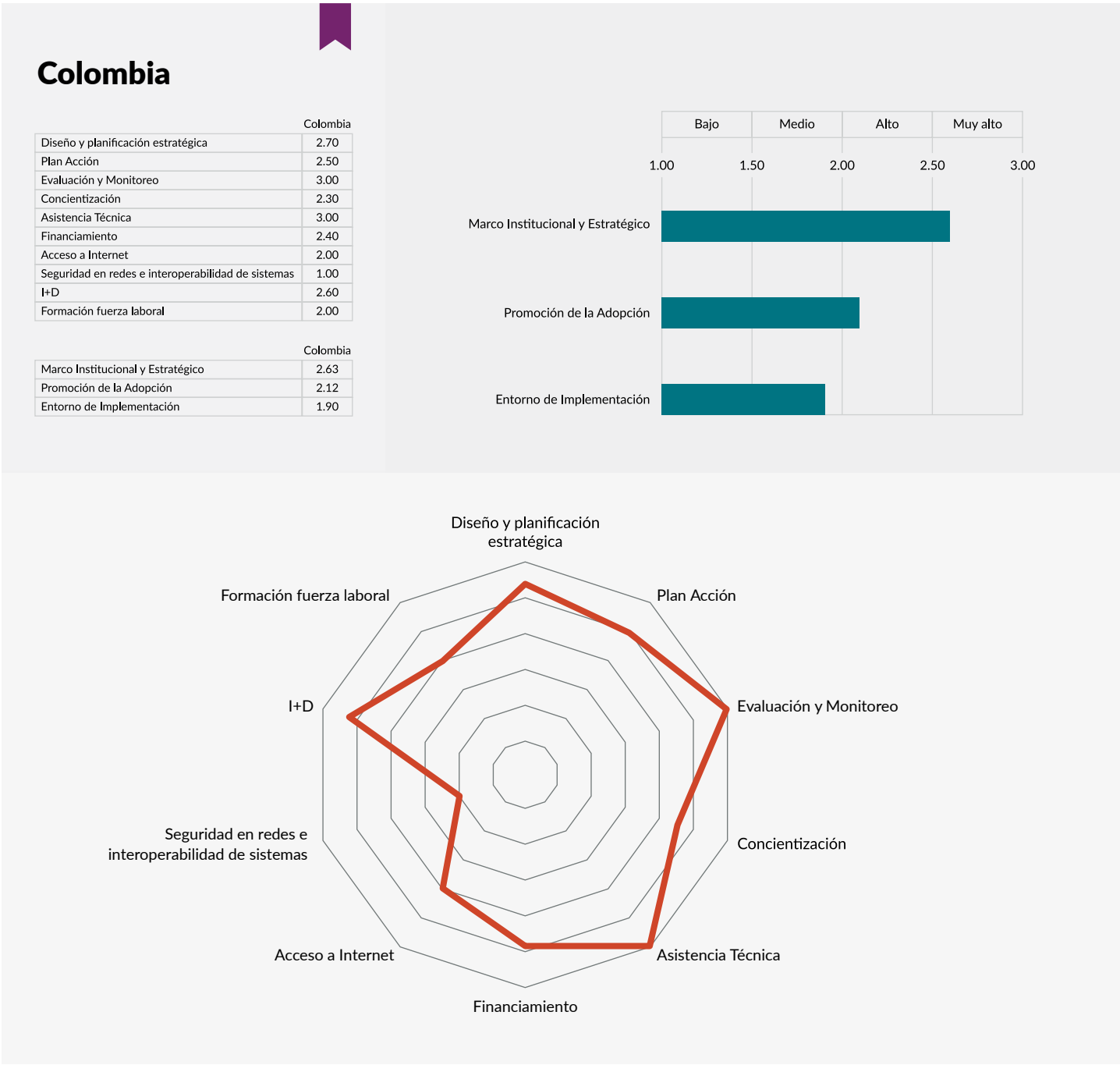
Colombia posee una política sólida de transformación digitalmente con un claro enfoque hacia la Industria 4.0, contenida en su Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. El marco legal e institucional en el que se diseñan e instrumentan los PND suministran a la política de transformación digital un elevado nivel de legitimidad, participación y coordinación en su diseño e implementación. La práctica institucionalizada de planeamiento, a su vez, ofrece un ordenamiento lógico de las estrategias con los objetivos, los cuales están alineados a metas claras y mensurables. Esto, sumado a un sistema de evaluación de los instrumentos autónomo y de alto alcance, es decir, que monitorea en forma sistematizada procesos, resultados y la eficiencia de la estrategia. El sistema de monitoreo y evaluación ha permitido, por ejemplo, advertir que, pese a los esfuerzos realizados por el Estado Nacional para promover el acceso a las TICs, las tecnologías digitales desempeñan un papel secundario en todas las etapas de la cadena de valor del proceso productivo. El documento “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial” publicado por el CONPES en 2019 es una respuesta a este argumento.

La estrategia de adopción y transformación digital de PyMEs está concentrada en los Centros de Transformación Digital (CTDE), un instrumento nacido del Programa MIPyme Vive Digital enfocado originalmente hacia la conectividad y que en la actualidad intervienen en la transformación digital de los procesos y el desarrollo de nuevos modelos de negocios de las empresas intervenidas. El trabajo en los CTDE ha sido complementado recientemente con una herramienta para la medición de la madurez digital de las PyMES. Más allá de algunas acciones de capacitación y sensibilización realizadas por el Ministerio TIC, no se identificó una estrategia de concientización por fuera de las acciones realizadas por estos Centros. Complementan estas acciones los servicios de transformación digital programados por la Política Nacional de Transformación Digital e Inteligencia Artificial para las Fábricas de Productividad del organismo Colombia Productiva.

En materia de financiamiento, se identificaron herramientas específicas para financiar proyectos de transformación digital, como la convocatoria efectuada por Cociencias y MinTIC en 2017 y los fondos que serán ejecutados en forma conjunta por MinTIC y Colombia Productiva a través del Programa SofisTICa. Por último, vale resaltar el contexto altamente favorable de implementación que ofrece a la política de transformación digital, las diversas iniciativas que este país viene impulsando para favorecer el acceso seguro a infraestructura digital.

En cuanto a las acciones para preparar a las futuras generaciones ante los desafíos que plantea la digitalización al mercado laboral, no se lograron identificar programas formales que contemplen inversión en infraestructura o cambios estructurales en el sistema educativo. Los esfuerzos en este campo son incipientes y sólo se halló un estudio encomendado por el Ministerio de Trabajo que aborda el impacto de

la inteligencia artificial y la Industria 4.0 en el mercado laboral y que se espera sea insumo para la definición de políticas futuras.



Fuentes consultadas

Sítios oficiales:

- [Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.](#)
- [Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.](#)
- [Ministerio de Ciencias.](#)
- [Ministerio de Trabajo.](#)
- [Servicio Nacional de Aprendizaje.](#)
- [Consejo Nacional de Políticas Económicas y Sociales.](#)
- [Departamento Nacional de Planeación.](#)
- [Innpulsa Colombia.](#)
- [Colombia Productiva.](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- [Documento CONPES 3063/1999.](#)
- [Documento CONPES 3527/2008.](#)
- [Documento CONPES 3582/2009.](#)

- [Documento CONPES 3.701.](#)
- [Constitución Política de 1991.](#)
- [Ley 1.341](#)
- [Ley 152 de 1994.](#)
- [Decreto 2.148 de 2009.](#)
- [Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022](#)
- [Plan TIC 2018-2022.](#)
- [Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial.](#)

Nota: Se agradecen los valiosos aportes y comentarios realizados por Dora Patricia Puerto Becerra (Asesora Ministerio de Comercio, Industria y Turismo) y se la exime en lo relativo a posibles errores u omisiones existentes.

3.2.7 México

3.2.7.1 Características generales

De acuerdo con la información disponible, el PBI mexicano es de aproximadamente 1200 mil millones de dólares y representa algo más del 20% del PBI total de América Latina y el Caribe, siendo la segunda economía en tamaño después de la del Brasil (y la número 15 a nivel global). En términos del PBI por habitante los registros mexicanos se ubican en torno de los 9400 dólares, un nivel superior al promedio de la región (circa 8300 dólares).

En cuanto a su estructura productiva, y a diferencia del cono sur latinoamericano (centralmente especializado en la explotación y el procesamiento de recursos naturales), el perfil predominante de especialización e inserción internacional de México se ordena alrededor de actividades de ensamblado para la exportación. Se trata del sistema de maquila, en estrecha articulación con las demandas y las necesidades de las empresas transnacionales de los Estados Unidos.

La maquila cubre una amplia gama de actividades, entre las que sobresalen la automotriz, las maquinarias y aparatos electrónicos y eléctricos, los insumos médicos, el calzado y textiles e indumentaria.

Este tipo de especialización predominante es lo que explica que México sea el primer país de América Latina y el Caribe en el ranking de 2017 de complejidad económica. No obstante, cabe destacar que el control de los procesos productivos y de los conocimientos científicos y tecnológicos lo concentran capitales extra-mexicanos.

En lo que refiere a la estructura empresarial, al igual que muchos países de la región, en México la clasificación de las empresas se realiza en base a una fórmula que combina dos variables: la cantidad de personal ocupado y el monto de

ventas anuales. Del cruce entre ambas variables quedan delimitadas cuatro categorías de empresas (grandes, medianas, pequeñas y micro). Las evidencias con que se cuentan indican que, en forma similar a lo que sucede en la región, la mayoría de las firmas que se desenvuelven en México en el sector formal son micro. No obstante, se trata de una economía altamente concentrada, con un rol destacado de capitales extranjeros, sobre todo de Norteamérica. A mediados de la década pasada, las empresas grandes representaban menos del 1% del número total de firmas registradas y concentraban más del 50% de la ocupación y casi las tres cuartas partes de la producción bruta total. Este carácter altamente concentrado también se manifiesta cuando se computa la participación de los diferentes estratos de firmas en las exportaciones agregadas del país.

Un último elemento para remarcar refiere a que en el último relevamiento del Índice de Competitividad Global (2019) elaborado por el Foro Económico Mundial, México ocupó el puesto 48, siendo el segundo país de la región luego de Chile.

3.2.7.2 Descripción de la política de transformación digital de PyMEs

a) Marco Institucional y Estratégico

México inició el camino hacia la transformación digital en el año 2000 cuando, por iniciativa del entonces presidente de la República, puso en marcha el Sistema Nacional e-México que buscaba facilitar el acceso de la población a las TICs y, a través de ellas, a contenidos en materia de educación, salud, comercio, turismo y servicios gubernamentales.

Seis años más tarde, actores del sector privado nucleados en la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnología de Información (AMITI), la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI)

y la Fundación México Digital, impulsaron la realización del documento Visión México 2020.

Su elaboración estuvo liderada por el Instituto Mexicano para la Competitividad y contó con la participación de un grupo multidisciplinario de organizaciones, consultores, expertos, funcionarios públicos, miembros de la industria y la academia. En Visión México 2020 se plantea un diagnóstico de la situación de las TIC en este país y una agenda de políticas públicas a ser implementadas por el gobierno a 2020.

En abril de 2011, el Gobierno Federal recibió el documento Agenda Digital Nacional (ADN), documento elaborado por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática (ANIEI), la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República, la Comisión Especial de Acceso Digital de la Cámara de Diputados, académicos y miembros de organizaciones no gubernamentales. Este documento establece recomendaciones para fomentar la innovación y la competitividad mediante el uso y fortalecimiento de las TICs.

Ambos documentos, Visión México 2020 y ADN, sentaron las bases para la elaboración de la AgendaDigital.mx, publicada también en 2011, presentada por el entonces Secretario de Comunicaciones y Transporte. La agenda plantea una visión a 2015 y establece líneas de acción para promover el acceso universal y la conectividad de banda ancha y el uso de TICs para la equidad y la inclusión social, la educación, la salud y la competitividad.

En noviembre de 2013, una nueva administración gubernamental presentó la Estrategia Digital Nacional, un Plan de Acción Digital coordinado por la Presidencia de la República para el período 2013-2018, con el objetivo de democratizar el acceso a instrumentos como Internet y Banda Ancha y aprovechar las posibilidades que ofrecen.

La EDN plantea cinco grandes objetivos: (i) transformación gubernamental; (ii) economía digital; (iii) transformación educativa; (iv) salud universal y efectiva; e (v) innovación cívica y participación ciudadana. A su vez, para estos objetivos se definieron cinco ejes habilitadores: (i) conectividad, que se relaciona con la mejora y ampliación de infraestructura; (ii) inclusión y habilidades digitales, que se enfoca en el desarrollo de competencias; (iii) interoperabilidad e identidad digital, que hace referencia a las habilidades al interior del gobierno para mejorar la prestación de servicios públicos; (iv) marco jurídico, que puntualiza los cambios a nivel normativo; y (v) datos abiertos, que fomenta principalmente criterios de transparencia y rendición de cuentas de los servicios públicos para interactuar con la ciudadanía. El objetivo enfocado hacia el desarrollo de la economía digital se concentra principalmente en tres áreas: (i) fortalecer el desarrollo de la industria TIC; (ii) potenciar el comercio electrónico; e (iii) incentivar el emprendimiento y la innovación, a través de nuevos mecanismos de contratación pública.

EDN se instrumentó de forma conjunta y participativa con el ecosistema digital nacional e internacional: instituciones públicas de los tres órdenes de gobierno, sociedad civil, academia, industria, población en general y organismos internacionales.

En lo que refiere a la coordinación en el diseño de la política y estrategia de transformación digital, se creó la Coordinación de Estrategia Digital Nacional, con presupuesto propio y que constituye una unidad de apoyo técnico de la presidencia.

De acuerdo con la información disponible, EDN dejó de instrumentarse en 2018. En enero de ese mismo año, se publicó el Mapa Ruta i4.0. Los mapas de rutas son herramientas colaborativas desarrolladas por la anterior administración gubernamental para formular,

instrumentar y comunicar una estrategia centrada en Innovación. Además del referido a Industria 4.0, se llegaron a elaborar un mapa sobre manufactura avanzada y otro sobre Internet de las Cosas.

Posteriormente, en abril, la Secretaría de Economía publicó 4 pilares sobre los cuáles México debería avanzar para alcanzarla:

- Desarrollo de capital humano: México debe desarrollar capital humano de primera generación, con las habilidades más recientes que esta cuarta revolución exige. Estas incluyen, habilidades en información de datos, minería de datos, y ciberseguridad, entre otras.
- Innovación: hacer que las empresas innoven a través del uso de herramientas específicas.
- Clústers: generar sinergias positivas entre los clústers para detonar acciones coordinadas.
- Adopción de tecnología: para que las pequeñas y medianas empresas la adopten, la obtengan de inmediato y generen procesos productivos más competitivos.

Con posterioridad a dicha publicación, no se identificaron lineamientos o medidas que busquen dar cumplimiento a estos objetivos ni a los definidos en los Mapas de Rutas.

La nueva administración iniciada en diciembre de 2018 publicó en Julio de 2019 el Plan Nacional de Desarrollo en el que se explican los objetivos prioritarios para el período 2019 – 2024. Dicho documento omite cualquier referencia a la transformación digital en general, de la economía y de las PyMEs en particular.

Solamente establece como objetivo prioritario garantizar la cobertura de Internet en todo el país. En esa línea, el Programa Internet para Tod@s es una de las 30 iniciativas que el gobierno ha priorizado para apoyar las

necesidades y reactivar la economía nacional. Se trata de un programa enfocado exclusivamente en la infraestructura digital.

No obstante, recientemente ante la situación de emergencia generada por la pandemia del Covid-19 México lanzó en conjunto con la OEA, un portal que busca subir a poco más de un millón de Pymes mexicanas a la economía digital. El portal “Emprender.com.mx” busca que las PyMEs tengan una tienda en línea en tan sólo 30 minutos.

b) Promoción de la Adopción Tecnológica y la Transformación Digital

Hasta diciembre de 2018, México venía avanzando en una política de concientización y sensibilización para que las PyMEs incorporen tecnologías digitales. En este sentido, se había diseñado el Mapa de Ruta i4.0 promovido e impulsado desde la Secretaría de Economía.

Este mapa analiza las características del sector manufacturero en México, estrategias alrededor del mundo, así como las tendencias más importantes en esta materia. Por otro lado, identifica las principales acciones que pudieran implementarse, con énfasis en nuevas tecnologías, educación, economía digital, así como en proyectos estratégicos. Como ya se mencionó, esta política fue discontinuada en diciembre de 2018.

Por otro lado, este país registra una agenda muy nutrida de eventos referidos a la transformación digital los cuáles si bien cuentan en algunos casos con la participación del gobierno, son esencialmente impulsados por el sector privado. En 2019 México fue sede del Tercer Congreso Latinoamericano de Innovación y Transformación Digital 360 MÉXICO, que contó con la participación de funcionarios del país y de otros países de la región, Gerentes de Innovación Digital de las Empresas más dinámicas y modernas nacionales y del exterior entre

otros. Este Congreso es un evento que busca transformar a las organizaciones digitalmente a todo nivel (360).

Otro de relevancia es “Transformación Digital de las Industrias” TedxUMSA; el Primer Encuentro Empresarial para la Integración de Cadenas Productivas B2B-CENAM.

ProMéxico, entidad paraestatal disuelto en marzo de 2019, organizó en enero de 2018 el “Taller de Transformación Digital hacia la Industria 4.0”, en el marco de proyectos financiados por la Comisión Europea AL-Invest 5.0 y ELAN Network, el cual se llevó a cabo en la Ciudad de México. El objetivo fue brindar a las empresas mexicanas un amplio panorama de la Industria 4.0 y definir estrategias que les permita ser protagonistas de la cuarta Revolución Industrial.

El Programa Retos Públicos fue lanzado en 2014, con el objetivo de fomentar la innovación y generar soluciones digitales a problemas públicos. El proceso está dirigido a Mipymes y parte de una convocatoria para resolver un tema específico, pasando por una selección de cinco finalistas que reciben apoyo económico para desarrollar prototipos, y finaliza con el ganador siendo acreedor de un contrato para el desarrollo de la solución digital. De acuerdo con información del portal gob.mex, Retos públicos ha generado 15 convocatorias, de las cuales surgieron 1.700 propuestas y se apoyaron a 75 prototipos. En el 2016, la iniciativa se transformó en Reto México, con el objetivo de incorporar también al sector privado en el lanzamiento de convocatorias para hacer frente a problemáticas específicas.

Los instrumentos especialmente destinados para capacitar a la fuerza laboral en la adopción de nuevas habilidades culturales, organizacionales y tecnológicas se encuentran en la fase el diseño, entre ellos uno específico de inclusión digital para mujeres. Parte de esta

estrategia está enfocada en mujeres insertas en MIPYMES del país, principalmente en el sector secundario y terciario. La misma se comenzará a implementar a través de diversos proyectos piloto durante el presente ejercicio fiscal y estará en funcionamiento al 2024. La estrategia tiene como objetivo desarrollar habilidades de programación para que las mujeres se inserten en industrias tecnológicas y se reinsertan en el mercado laboral.

Respecto al financiamiento, la Unidad de Desarrollo Productivo (UDP) dependiente de la Secretaría de Economía y encargada de la política pública de apoyo a micro, pequeña y medianas empresas (Mipymes), opera a través de dos programas presupuestarios: 1. El Fondo Nacional Emprendedor; y 2. El Programa Nacional para el Financiamiento al Microempresario. A través de estos instrumentos se otorgan:

- Créditos para microempresas con condiciones preferenciales.
- Garantías para mujeres jóvenes y para PyMEs pertenecientes a sectores estratégicos. También la UDEP financia servicios de asistencia técnica y capacitación para el desarrollo de capacidades empresariales en aspectos clave como; administración, comercialización, finanzas, procesos, habilidades blandas, inclusión social y responsabilidad con el medio ambiente.

Entre las instituciones públicas de financiamiento se encuentran:

La Secretaría de Economía; la Secretaría de Hacienda y Crédito Público; la Secretaría de la Función Pública entre otras. No se identificaron instrumentos específicos para financiar planes de transformación digital de PyMEs.

c) Entorno de Implementación

A partir de la Reforma en Telecomunicaciones promulgada en 2013, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce el derecho de acceso universal a internet para todos los mexicanos. La normativa destaca la importancia de internet es que es un habilitador de otros derechos fundamentales como el derecho a la información, derecho a la privacidad y derecho de acceso a las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones.

A partir también de esta reforma, se establecieron las bases para garantizar una mayor competitividad en la oferta de los servicios de telecomunicaciones.

México cuenta con los siguientes programas que facilitan el acceso a la Conectividad:

- Puntos México Conectado

La EDN planteó el establecimiento de la Red Nacional de Centros Comunitarios de Capacitación y Educación Digital, con el objetivo de brindar acceso a internet de banda ancha y a programas de capacitación en habilidades digitales. Asimismo, ofrece cursos de alfabetización digital, robótica, mecánica, programación, entre otros, obtuvo el Premio de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información 2017 (WSIS, por sus siglas en inglés) como el mejor proyecto en la categoría “Desarrollo de Capacidades”.

- Red de Puntos de Apoyo al Emprendedor El Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) promueve la Red de Puntos de Apoyo al Emprendedor, que está conformada por espacios de atención especializada para brindar acceso a información, programas y herramientas dirigidos a emprendedores a nivel nacional. Si bien no se especifica si esta red promueve explícitamente programas de digitalización, sí se promueve el uso de la plataforma del Sistema

Emprendedor, que da acceso a servicios e información relacionada con el Fondo Nacional Emprendedor.

También hay instrumentos orientados especialmente a promover el Gobierno Digital:

- Ventanilla Única Nacional (gob.mx)

La Ventanilla Única Nacional es una plataforma digital que brinda comunicación, trámites y servicios, y responde a la estrategia de transformación gubernamental de la EDN.

La operación del portal inició en 2015 con tres secciones: (i) trámites, que incorpora más de 4 mil trámites públicos relacionados con educación, salud, trabajo, programas sociales, constitución de empresas y declaraciones de impuestos; (ii) gobierno, que presenta información de dependencias y entidades públicas; y (iii) participa, que ofrece mecanismos para que la ciudadanía pueda consultar, opinar y evaluar la gestión pública, así como proponer soluciones que contribuyan al desarrollo de políticas.

Con relación a la existencia de un marco regulatorio sobre seguridad en redes, en México se impulsó la ley de ciberseguridad orientada a proteger al individuo y además a las empresas de los peligros existentes en las redes y la web en general.

En las empresas la protección va para con los exempleados, hackers, la competencia, los empleados y los antiguos proveedores. En el 2017 la policía federal fue la responsable de implementar las campañas de ciberseguridad, enfocada a la prevención, reacción y gestión de problemas en la web además de impulsar la cultura del uso responsable de internet en el país A la campaña de ciberseguridad se sumaron instituciones públicas y privadas a nivel nacional, pero sin duda el mantenernos alertar y precavidos es siempre la mejor manera de protegernos contra los ataques de los ciberdelincuentes.

Además, en este país hay una Estrategia Nacional de Ciberseguridad (ENCS). La misma define objetivos y ejes transversales, plasma los principios rectores, identifica a los diferentes actores involucrados y da claridad sobre la articulación de esfuerzos entre individuos, sociedad civil, organizaciones privadas y públicas en materia de ciberseguridad; además señala el modelo de gobernanza para la implementación, seguimiento y evaluación de la Estrategia.

En México, el Gobierno de la República, en su rol de facilitador, promovió espacios de diálogo, discusión y aprendizaje mediante foros y talleres en un proceso de colaboración denominado “Hacia una Estrategia Nacional de Ciberseguridad” de marzo a octubre de 2017. En estos espacios, los distintos actores de la sociedad compartieron ideas, inquietudes y propuestas en materia de ciberseguridad que arrojaron grandes coincidencias sobre las necesidades que debía atender la Estrategia.

En una etapa inicial, la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (CIDGE) a través de la Subcomisión de Ciberseguridad será la encargada de coordinar al Gobierno de la República y articular los esfuerzos de los diferentes actores para la implementación y seguimiento de la Estrategia. El éxito de la ENCS radica en la colaboración de las diferentes partes interesadas y en la corresponsabilidad ante la adopción y uso de las TIC. Este es un documento vivo que pretende actualizarse constantemente conforme la dinámica social lo requiera.

En relación con la existencia de normas y estándares para alcanzar los niveles requeridos por Industria 4.0 cabe mencionar que, si bien se está trabajando en el tema, el grado de avance es muy incipiente.

El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) está avanzando fuertemente en la creación de Programas y la actualización de

los ya existentes, para cubrir las cambiantes condiciones económicas, sociales y tecnológicas por las que transita el mundo. En miras de avanzar hacia el nuevo paradigma de la economía digital y la sociedad del conocimiento, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) armó un Catálogo virtual de Programas de Fomento a la Innovación y a la Vinculación en las Empresas, el cual responde a la demanda de información sobre el abanico de oportunidades que hay actualmente disponibles en México.

El mismo es muy vasto, a continuación, se sistematizan los que destacan:

- Programa de Estímulos a la Innovación (PEI). Es un Programa de apoyo para las empresas que invierte en proyectos de investigación, desarrollo de tecnología e innovación dirigidos al desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios.

- Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnología (EFIDT).

- Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales.

- Fondo Sectorial de Investigación CONACYT-INEGI

- Fondo de Cooperación Internacional e Ciencia y Tecnología (FONCICYT). Se trata de financiamiento de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico conjuntos entre México y Sudáfrica, en las áreas temáticas determinadas por ambas partes, promoviendo el desarrollo de proyectos de alto impacto de cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación.

- Programa de Apoyos para Actividades Científicas Tecnológicas y de Innovación (PRODECyT-DACI) El Programa apunta a apoyar, incentivar y potenciar las acciones y proyectos en investigación, desarrollo tecnológico,

innovación, formación de capital humano, comunicación pública de la ciencia y vinculación, orientados a incrementar y mejorar el acervo de las capacidades y habilidades científicas y tecnológicas de los CPI CONACYT, Tecnología e Innovación.

- Desarrollo de Redes y Cadenas Globales de Valor. Apoyar en la vinculación de las pequeñas y medianas empresas, Gobiernos Estatales, Empresas Integradoras y Clústeres, que generen cadenas y redes de valor, propiciando el mejoramiento continuo de su productividad y competitividad, transferencia del conocimiento, impactando en el fortalecimiento de los sectores estratégicos o regiones, para su inserción o incremento en los mercados nacionales y/o internacionales.

Por su parte, la Secretaría de Economía, a través del Programa para el desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (PROSOFT), promueve la adopción de herramientas tecnológicas consideradas en el modelo de la Industria 4.0, mediante la generación de Centros de Innovación Industrial (CII) en diversas entidades del país como Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Ciudad de México, Colima, Jalisco, Nuevo León, Querétaro y Tamaulipas.

El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (PROSOFT) ejecutado por la Secretaría de Economía, ha evolucionado desde su creación en 2002 en tres versiones. La primera, enfocada principalmente en sentar las condiciones para impulsar la competitividad de la industria de software; la segunda rediseñada en 2008, para promover las estrategias más exitosas y concentrarse en fortalecer los servicios TI; y la tercera lanzada en 2014, destacando el rol de las TIC como catalizadores de innovación y productividad. En 2016 se invirtieron casi 2.5 millones de pesos en el programa, lo cual significó el apoyo a cerca de 400 proyectos del sector TIC (Logros EDN, 2016).

En materia de los esfuerzos que el Estado mexicano está haciendo para promover la concientización de la transformación digital en la enseñanza básica y secundaria, cabe señalar que en el marco de la Estrategia Digital Nacional (EDN), se había contemplado un componente específico orientado a la transformación educativa. El objetivo principal fue Integrar a las TIC al proceso educativo para mejorar la calidad de la educación, desarrollar habilidades digitales en los estudiantes e insertar al país en la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Dentro de la oferta programática en esta materia se destacan tres:

- @prende.mx: Busca promover el desarrollo de habilidades digitales y el pensamiento computacional en alumnos y docentes de educación básica.

- MexicoX: Plataforma que aloja cursos masivos en línea (MOOC) producidos por destacadas instituciones para ampliar la oferta educativa.

- Prepa en Línea-SEP: Es un proyecto innovador, flexible y gratuito que se imparte a nivel nacional y con validez oficial para que las personas puedan concluir sus estudios de nivel medio.

Por otro lado, vale resaltar la nueva Ley General de Educación publicada en septiembre de 2019 que su Artículo 84 que la educación que imparta el Estado utilizará el avance de las TICs y aprendizaje digital como un complemento de los demás materiales educativos, con la finalidad de fortalecer los modelos pedagógicos de enseñanza aprendizaje, la innovación educativa, el desarrollo de habilidades y saberes digitales de los educandos, además del establecimiento de programas de educación a distancia y semi presencial para cerrar la brecha digital y las desigualdades en la población. El Artículo 85 instruye a la Secretaría General a establecer una Agenda Digital Educativa para el aprovechamiento de las TICs y el aprendizaje digital.

3.2.7.3 Evaluación cualitativa

México fue conformando desde el año 2000 una política digital especialmente enfocada en promover el acceso universal, la conectividad y el uso de las TICs para la equidad y la inclusión social, la educación, la salud y la competitividad. La Estrategia Digital Nacional 2013-2018 constituye hasta el momento el plan más importante diseñado e instrumentado por este país, el cuál concentró la participación del ecosistema digital nacional e internacional: instituciones públicas de los tres órdenes de gobierno, sociedad civil, academia, industria, población en general y organismos internacionales.

Además, contó con una unidad de apoyo técnico con presupuesto propio para el seguimiento que fue la Coordinación de Estrategia Digital Nacional.

El mismo año en que finalizó la EDN, 2018, se publicó el Mapa Ruta i4.0, una herramienta colaborativa desarrollada para formular, instrumentar y comunicar la estrategia de este para transitar el camino hacia la Industria 4.0 Sin embargo, no se encontró evidencia de que, a partir de dichos lineamientos, se haya conformado con posterioridad un nuevo plan de acción o estrategia digital vinculada o no a Industria 4.0.

El Plan Nacional de Desarrollo, que explica los objetivos prioritarios del gobierno para el período 2019-2024, no define una política para la transformación digital en general o de las PyMEs en particular y el único objetivo prioritario en esta cuestión es garantizar la cobertura de Internet en todo el país.

No obstante, debe destacarse que este país cuenta con instrumentos de asistencia a PyMEs, como la Unidad de Desarrollo Productivo, creada específicamente para promover, diseñar, coordinar y ejecutar la política de apoyo a

Pequeñas y Medianas Empresas y que cumple un destacado rol en el acompañamiento y asistencia del sector productivo. También, la Red Nacional de Centros Comunitarios de Capacitación y Educación Digital creada en el marco de la EDN y a través de la cual se brinda acceso a Internet de banda ancha y cursos en de alfabetización digital, robótica, mecánica, programación, entre otros.

Asimismo, se advierte un entorno favorable de implementación, brindado por un marco normativo que reconoce el derecho de acceso universal a Internet y que estableció las bases para garantizar una mayor oferta competitiva del servicio de telecomunicaciones.

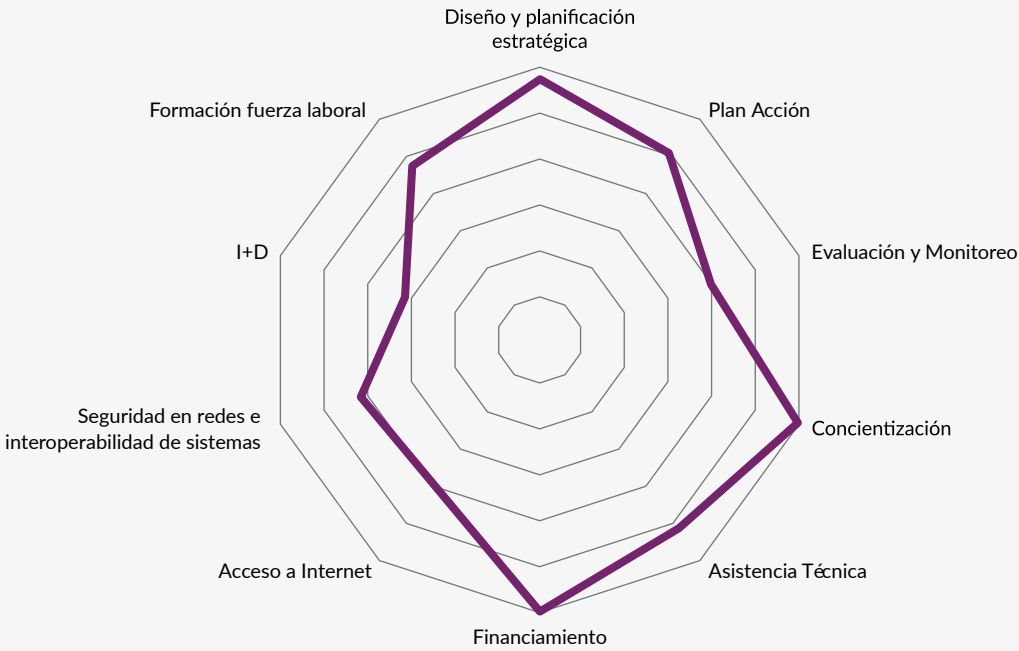
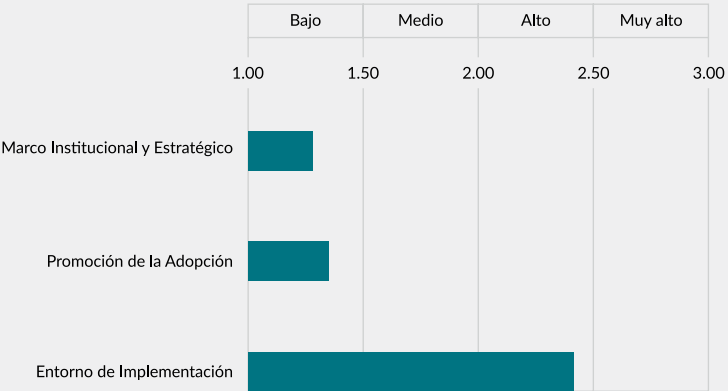
También cuenta con una sólida política de promoción de la industria del software a través del Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PRONSOFT) que, al largo de sus tres ediciones fue sentando las bases para mejorar la competitividad de la industria del software, el fortalecimiento de los servicios TI hasta transformarse en 2016 en una herramienta que promueve la adopción en la industria.

Y finalmente, vale destacar la importancia que el gobierno mexicano le ha dado a capacitación y formación en la enseñanza básica y secundaria con la Nueva Ley General de Educación, que busca Integrar a las TIC al proceso educativo para mejorar la calidad de la educación, desarrollar habilidades digitales en los estudiantes e insertar al país en la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

México

México	
Diseño y planificación estratégica	1.65
Plan Acción	1.00
Evaluación y Monitoreo	1.00
Concientización	1.20
Asistencia Técnica	1.00
Financiamiento	2.40
Acceso a Internet	2.80
Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas	2.40
I+D	3.00
Formación fuerza laboral	1.40

México	
Marco Institucional y Estratégico	1.26
Promoción de la Adopción	1.31
Entorno de Implementación	2.40



Fuentes consultadas

Sitios oficiales:

- [Secretaría de Economía.](#)
- [Sistema Nacional e-México.](#)
- [Unidad de Desarrollo Productivo.](#)
- [Prosoft.](#)

Documentos oficiales disponibles en Internet

- [Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.](#)
- [Estrategia Digital Nacional.](#)
- [Punto México Conectado.](#)
- [Visión México 2020.](#)
- [Estrategia Nacional de ciberseguridad.](#)
- [Perspectiva de Ciberseguridad en México.](#)

- [Mapa de Ruta i4.0.](#)
- [Ley General de Educación 2019](#)
- [Reforma de Telecomunicaciones 2013](#)

Nota: Se agradecen los valiosos aportes y comentarios realizados por Alfredo González Reyes (Director General en la Unidad de Desarrollo Productivo, Secretaría de Economía) y se la exime en lo relativo a posibles errores u omisiones existentes.

Capítulo IV

Reflexiones finales sobre las experiencias recogidas

Capítulo IV

Reflexiones finales sobre las experiencias recogidas

La unidad de análisis de este trabajo es un conjunto de (7) países del espacio conocido como Iberoamérica; España, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México.

Se trata de países con estructuras económicas muy diferentes, lo que se expresa en una multiplicidad de aspectos. A modo de ejemplo, cabe destacar las heterogeneidades existentes en términos del tamaño de las economías, los niveles de ingreso por habitante, las modalidades predominantes de especialización productiva

y de inserción internacional, los grados de complejidad de la estructura tecno-productiva y la naturaleza de los entornos macro, meso y microeconómicos.

Al respecto, en la generalidad de los casos, las micro, pequeñas y medianas empresas representan una proporción abrumadoramente mayoritaria del total de firmas y, con menor intensidad, del empleo total. Por su parte, las grandes empresas tienen una incidencia variable, pero bastante significativa en el conjunto de la producción, el valor agregado, las ventas o las exportaciones totales. De allí que se trate de economías altamente concentradas, con un lugar protagónico (lógicamente variable) de capitales transnacionales y grandes grupos empresarios nacionales.

	España	Portugal	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	México
PBI ⁽¹⁾	1.419.042	240.675	519.872	1.868.626	298.231	331.047	1.220.699
PBI por habitante ⁽²⁾	30.371	23.408	11.684	8.921	15.923	6.668	9.473
Índice de Complejidad Económica ⁽³⁾	28	47	50	37	61	53	20
% mipymes en cantidad empresas formales ⁽⁴⁾	99	99	95	s/d	95	99	99
% grandes empresas en producción total ⁽⁵⁾	40	31	25	s/d	85	60	75
Índice de Competitividad Global ⁽⁶⁾	23	34	83	71	33	57	48

⁽¹⁾ Montos en millones de dólares (año 2018).
⁽²⁾ Montos en dólares (año 2018).
⁽³⁾ Datos de 2017.
⁽⁴⁾ Datos de años variables según los países, pero en todos los casos corresponden a mediados/fines de la década de 2010.
⁽⁵⁾ La ponderación del peso de las grandes empresas en la economía de cada país se computa en términos del valor agregado, la producción o las ventas totales (según disponibilidad de información).
⁽⁶⁾ Datos de 2019.
Fuente: elaboración propia en base a información del Banco Mundial, el Observatory of Economic Complexity, el Foro Económico Mundial y estadísticas nacionales.

Con mayor o menor intensidad, en estos espacios nacionales se emprendieron acciones de difusión y promoción de la transformación digital. Desde los primeros años de este siglo, las mismas estuvieron enfocadas en el acceso a Internet y contenidos digitales, impulsados en su mayoría por los organismos encargados de las políticas de telecomunicaciones. Luego, como respuesta al efecto revolucionario que la digitalización está teniendo en la economía, se puede observar, en especial entre 2015 y 2017, una mayor participación de organismos competentes en la política de transformación productiva, muchos de los cuáles han asumido

la responsabilidad de dirigir la inserción de sus economías en la cuarta revolución industrial. El estudio realizado en este trabajo se centró particularmente en los planes y acciones más recientes en torno a la cuestión de transformación digital de PyMEs, sin descuidar por ello su historia y desarrollo.

Las dimensiones, subdimensiones e indicadores cualitativos construidos para analizar las políticas de transformación digital de PyMEs en estos países, permitieron un acercamiento a los distintos niveles de madurez que las mismas tienen en cuanto a: 1) el marco institucional y

estratégico en el que son diseñadas, ejecutadas y evaluadas; 2) Los instrumentos específicos destinadas a promover la transformación digital de las Pymes (en materia de concientización, asistencia técnica, capacitación, formación y asistencia financiera), y 3) el entorno de implementación que ofrecen las políticas que impulsan medidas en campos relacionados (acceso a la infraestructura digital, producción

de habilitadores digitales y formación de la población).

En lo que sigue se realiza un repaso de los principales hallazgos realizados en cada una de dichas dimensiones. A modo de introducción, el cuadro de abajo sintetiza los principales elementos constitutivos de las políticas analizadas.

Cuadro. Componente de las políticas de transformación Digital de PyMEs analizadas.

País	Lineamientos políticos generales	Plan de Acción	Principales Programas e instrumentos	Período	Principales organismos involucrados
España	Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española Plan Estratégico de Red.es	Industria Conectada 4.0 Plan de Acción de Red.es	Hada Activa Industria 4.0 Asesores Digital (Red.es) Oficinas de Transformación Digital (Red.es)	2019 - 2030	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital
Portugal	Programa del XII Gobierno Constitucional de Portugal	Plan de Acción Portugal Digital	18 Programas Nacionales + 1000 medidas INCODE 2030 Portugal Industria 4.0 (fase I y II)	2019- 2023	Primer Ministro, Ministerio de Estado, Economía y Transición Digital
Argentina	Bases para la Agenda Digital de Argentina / Plan Industria Argentina 4.0	-	Programa Transformación Digital de Pymes 4.0 Red Asistencia Digital para Pymes Ley Economía del Conocimiento	2018-	Ministerio de Desarrollo Productivo
Brasil	E-Digital Cámara Industria Brasileña de Industria 4.0	Plan de Acción 2019-2022	Agencia para el Desarrollo de la Industria en Brasil (Agenda Industria 4.0) SEBRATEC Finep Invoacred 4.0.	2019- 2022	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones Ministerio de Economía
Chile	Agenda Digital Imagina Chile 2013-2020 Agenda Chile 2020	Agencia Chile 2020	Programa "Digitaliza Tu Pyme" "Chequeo Digital" Centros de Extensiónismo Tecnológico	2013 - 2020	Secretaría General de la Presidencia Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
Colombia	Plan Nacional de Desarrollo "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad" / Pacto por la Transformación Digital de Colombia / Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial	Plan Estratégico Institucional	Centros de Transformación Digital Mipyme Vive Digital Centros de Excelencia y Apropiación de Internet de las Cosas Fábricas de Productividad	2018- 2022	Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación Ministerio de Comercio, Industria y Turismo CODES
México	Estrategia Digital Nacional	Plan de Acción 2013-2018	Ruta 4.0 Unidad de Desarrollo Productivo PROSOFT	2013- 2018	Secretaría de Comunicaciones y Transporte

4.1 Marco Institucional y Estratégico

El abordaje de esta dimensión generó proximidad sobre la conexión externa, solidez institucional, visión estratégica y madurez de las políticas bajo estudio, en sus fases de diseño, implementación, evaluación y monitoreo.

En primer lugar, se pudo ver que los casos de Portugal, Chile y Colombia presentan un elevado nivel de coherencia externa y coordinación de la política de transformación digital de PyMEs con los objetivos estratégicos generales del gobierno. Estos son definidos en agendas o planes de desarrollo que a su vez contemplan lineamientos en varios campos relacionados y los agrupa bajo una visión común. El alineamiento de objetivos estratégicos en planes y documentos programáticos se refuerza también, en estos países, con sistemas institucionales sólidos creados para diseñar, coordinar y monitorear la política. Un indicador de esa solidez institucional es la valoración y adaptación de Programas e instrumentos diseñados con anterioridad y en contextos políticos distintos, como INCODE 2030 (Portugal) o MiPYme Vive Digital en Colombia. En Chile, incluso, todas las Agendas Digitales que este país viene ejecutando desde 2004 expresan una estimación positiva de las contribuciones anteriores y dan continuidad a varios de los instrumentos.

En España, la política de transformación digital también encuentra coherencia e integración de objetivos con las Directrices Generales de la Nueva Política Industrial que ha valorizado y dado continuidad al Programa Industria Conectada 4.0. Sin embargo, no se observó en este país, una instancia de coordinación de los dos ministerios que tienen incidencia en esta cuestión, lo que podría ocasionar superposición en algunas medidas, especialmente en aquellas que impulsan la adopción de tecnología ya sea a través de la asistencia técnica o el financiamiento. Esta falta de coordinación produce desconexión en las metas que estos

organismos se han fijado alrededor de la transformación digital y que no parecen estar enmarcadas en un objetivo común cuantificable.

En Brasil, la gran cantidad de planes diseñados¹³, muchos de ellos en forma casi simultánea, dificulta la comprensión los lineamientos y objetivos estratégicos sobre los cuales se conecta la política de transformación digital.

No obstante, la reciente creación de la Cámara de Industria Brasileña 4.0 que nuclea a los dos ministerios involucrados en la política de transformación digital, junto con actores del sector privado y la sociedad civil, parece estar abocada a ordenar todos estos esfuerzos bajo una misma visión y objetivos comunes.

En Argentina, las dos iniciativas más recientes que buscaron planificar estratégicamente la transformación digital (la Agenda Digital y el Plan Industria Argentina 4.0) no llegaron aún a instrumentarse y no se halló evidencia de que los instrumentos disponibles estén alineados a dichas estrategias. Incluso, el Plan Industria Argentina 4.0 no hace ninguna mención a la Agenda Digital.

En México se da una situación similar, con un Plan Estratégico finalizado en 2018 que no es referenciado en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Asimismo, este documento, en donde el gobierno de México explica sus objetivos prioritarios para dicho sexenio, no define una política para la transformación digital para las PyMEs.

Otro elemento observado del marco institucional y estratégico fue la participación del sector privado en el diseño e implementación de la política pública.

En este punto, sobresalen los casos de Portugal, Brasil y Chile, donde los gobiernos promovieron el diálogo de empresas de todos los sectores, la sociedad civil y la comunidad científica en la fase de elaboración de diagnósticos y de las medidas. La participación multisectorial fue coordinada en seminarios, instancias formales y consultas públicas. Además, en estos países el sector privado participa activamente, como responsables de la ejecución y financiamiento de varias medidas.

En el resto de los países, la participación privada tuvo distintos niveles de intensidad. En España, fue activa en la estrategia industrial general, pero no se hallaron indicios de intervención en la elaboración del Plan Estratégico Red.es y sólo tres empresas participaron en la elaboración de Industria Conectada. No obstante, en la fase de implementación el sector privado participa a través de grupos de trabajo creados en el marco de Industria Conectada 4.0 y que conforman el sistema de gobernanza de esta estrategia. Estos incluyen la representación de los principales agentes involucrados: organismos públicos centrales y locales, empresas industriales, tecnológicas y asociaciones, centros de investigación y enseñanza, agentes sociales y todas aquellas personas de competencia en el desarrollo de la Industria 4.0.

En Argentina, por su parte, algunas cámaras empresariales del sector TICs participaron en la elaboración de las bases para la Agenda Digital, pero no se observó la intervención de otros sectores de la economía, la sociedad civil y la comunidad científica. Colombia, por su parte cuenta con un Consejo Nacional de Políticas Económicas y Sociales (CONPES) que es la máxima autoridad nacional de planeación. Esta entidad está integrada por representantes de toda la estructura gubernamental y no se identificó entre sus miembros a representantes del sector privado y de la sociedad civil (Decreto 2148 2009). Y finalmente, México si bien tuvo una elevada participación del sector privado con

la elaboración del documento Agenda Digital Nacional (ADN) en 2011, no se identificaron instancias de consultas en las agendas posteriores ni participación del sector privado en la instrumentación de las medidas.

Sobre la importancia otorgada a Industria 4.0, todos han incorporado esta cuestión en sus agendas de gobierno, aunque en los casos de España, Chile, Portugal, Brasil y Colombia se han puesto en marcha planes y programas específicos con lineamientos estratégicos bien definidos, mientras que en Argentina y México sólo se identificaron algunas medidas puntuales.

En el caso de Chile, sin bien la Agenda 2020 no hace ninguna mención a Industria 4.0, CORFO posee un Comité de Trabajo de Transformación Digital que lleva adelante un programa integral de Manufactura Avanzada que centra su trabajo en la industria manufacturera en el modelo B2B.

En la fase de implementación, se observa que todos los países vienen ejecutando instrumentos para la adopción de tecnología y la transformación digital desde hace más de cuatro años, lo que da cuenta de un nivel de madurez elevado. En el caso de los instrumentos orientados a promover la inserción de las PyMEs en la cuarta revolución industrial, todos, a excepción de España, comenzaron a ser ejecutados entre 2017 y 2018. En ese sentido, España, cuyo Programa Industria Conectada 4.0 se puso en marcha en 2015, posee una leve ventaja respecto al resto.

Finalmente, el análisis del marco institucional y estratégico se completó con la revisión del sistema de evaluación y monitoreo. En este punto, se deben destacar las experiencias de Portugal, Colombia y Chile, donde se pudo advertir mayor independencia del sistema de evaluación respecto a los responsables de ejecutar las medidas. También en estos países, se identificaron mayores esfuerzos en la elaboración de evaluaciones de proceso,

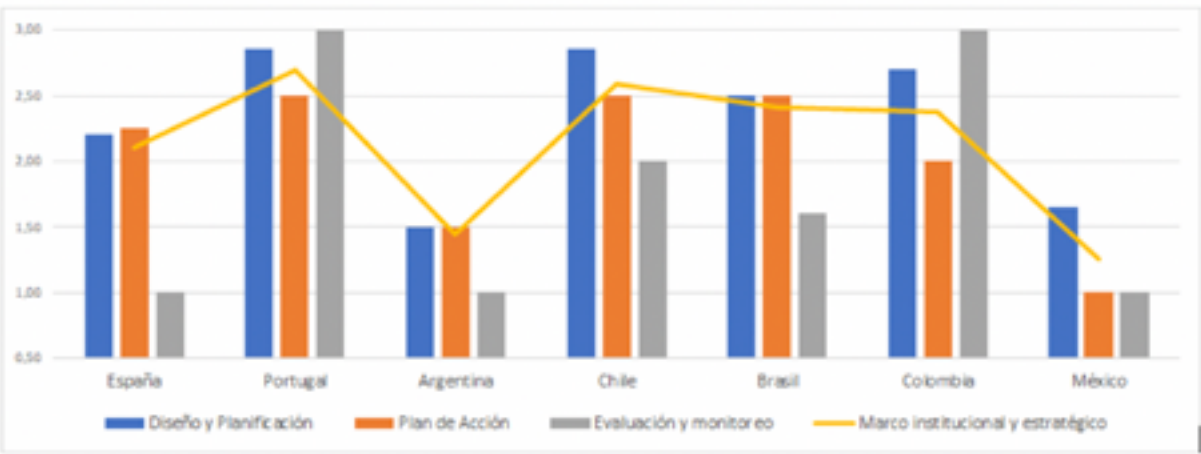
¹³ El Plan Nacional de Internet de las Cosas (2014), el Plan Manufactura Avanzada Pro-Futuro (2017) el Plan E-Digital 2018 - 2021

resultado y eficiencia de las políticas. En el resto las referencias son mayormente al monitoreo de la ejecución presupuestaria, aunque en España, también se mencionan algunas evaluaciones de impacto, aunque no se realizan en forma sistemática.

La cuantificación de la información analizada en esta dimensión y sus subdimensiones permite concluir que las políticas de transformación

digital de España, Portugal, Chile, Brasil y Colombia presentan en un sólido marco institucional y estratégico, más allá de las diferencias ya puntualizadas. En los casos de Argentina y México, la madurez de sus respectivos marcos institucionales resulta ser baja (Gráfico).

Gráfico. Madurez del Marco Institucional y Estratégico



Rangos de madurez: Bajo (0 - 1,5), media (1,5 - 2), alta (2 - 2,5), muy alta (2,5 - 3)
Fuente elaboración propia.

4.2 Promoción de la adopción tecnológica y la transformación digital.

En esta dimensión fueron agrupadas todas las acciones que estimulan y promueven la adopción de tecnología ya sea informando, capacitando o brindando servicios de asistencia técnica y/o financiera a las PyMES. En ese sentido, estos instrumentos constituyen el núcleo central de la política de transformación digital de PyMES.

En primer término, resultó interesante entender si se están implementando estrategias que busquen disminuir la brecha informacional y den un tratamiento integral a la falta de conciencia que tienen las PyMES sobre esta cuestión. Si bien en todos los casos se han o se están

implementado medidas en este terreno, en España, Portugal, Brasil, Chile y Colombia es donde se detectaron mayores esfuerzos para concientizar a las PyMES. Brasil, España y Portugal, incluso, definieron a la concientización como un lineamiento dentro de sus estrategias recientes. El resto implementa acciones puntuales en forma virtual o presencial.

Una de las estrategias recurrentes en materia de concientización es la destinada a favorecer la comprensión de las PyMES de su nivel de madurez digital mediante herramientas de autodiagnóstico. Estas herramientas ayudan a proyectar un proceso de transformación y permiten que las empresas conozcan desde qué punto deben iniciar dicho proceso.

Se identificaron herramientas online de este tipo en España (Hada), Portugal (Theia), Chile (Chequeo Digital) y Brasil (Plataforma de Autoevaluación). Colombia, por su parte, desarrolló un modelo de madurez para la transformación digital que es utilizado en los Centros de Transformación Digital, pero no se identificó su disponibilidad como herramienta en Internet, como en los otros países. Lo mismo sucede en Argentina, que si bien desarrolló esta herramienta en la actualidad no se encuentra disponible en formato online.

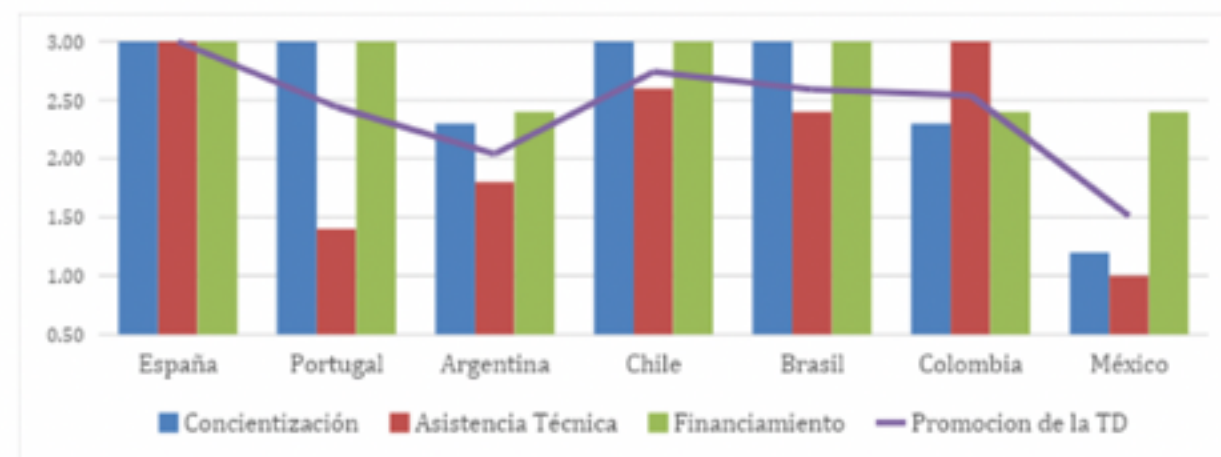
El segundo aspecto analizado en la promoción de la transformación digital son las medidas que ofrecen o financian servicios de asistencia técnica para ayudar a las PyMES a diseñar planes de transformación digital organizados en una hoja de ruta de implementación técnica y/o planes de negocios. En la mayoría de los países se instrumentan medidas orientadas a mejorar la productividad y competitividad a través de servicios de asistencia técnica desde hace varios años. No obstante, los programas enfocados en conseguir dichas mejoras a través de una transformación digital 360 y con una orientación hacia Industria 4.0 son más recientes.

España, Chile y Colombia registran una madurez relativa superior en este aspecto con programas que se ejecutan hace más de cuatro años. En el caso de España, a través de Activa Industria 4.0 (2015) y de los programas Asesores Digitales y las Oficinas de Transformación Digital a cargo de Red.es e instrumentados en el período 2014-2020. Por su parte, los Centros de Extensionismo Fortalece Pyme de Chile, que toman a la transformación digital como uno de sus ejes estratégicos y ofrecen asistencias técnicas individuales, son impulsados por CORFO desde 2014. Y en Colombia, los Centros de Transformación Digital puestos en funcionamiento en 2018 pero que tienen su origen en el Programa MIPYME Digital Vive Digital que promovió el acceso y uso de TICs entre 2011-2018.

También es importante resaltar que algunos programas desarrollaron modelos para medir la madurez digital de las empresas y que son utilizados en el marco de dichas asistencias, e incluso como ya se observó, sirve de base para la disposición en línea de herramientas de autodiagnóstico. Tales son los casos de España, Colombia, Argentina y Brasil. Estos esfuerzos resultan relevantes ya que están enfocados en lograr un mayor nivel de estandarización en la realización de diagnósticos. En los casos de Chile y Portugal, si bien ambos países desarrollaron modelos de medición de madurez digital, no se halló evidencia de que los mismos sean el sustento metodológico que utilizan los servicios de asistencia técnica para elaborar los diagnósticos.

Y finalmente, en esta dimensión se contempló la disponibilidad de instrumentos de asistencia financiera a PyMES y cuál es el alcance que tienen en materia de transformación digital. Al respecto vale hay que mencionar que todos los países cuentan con diversos instrumentos públicos que asisten con créditos y subsidios a las pequeñas y medianas empresas. En los casos de España, Portugal, Chile y Brasil se identificaron herramientas específicas para financiar proyectos de transformación digital e Industria 4.0.

La cuantificación de la información analizada en esta dimensión y sus subdimensiones permite concluir que la política de España registra el mayor nivel de madurez, seguido por Chile, Brasil, Colombia, Portugal y Argentina también con niveles elevados. (Gráfico).

Gráfico. Promoción de la adopción y la transformación digital

Rangos de madurez: Bajo (0 - 1,5), media (1,5 - 2), alta (2 - 2,5), muy alta (2,5 - 3)

Fuente elaboración propia.

4.3 Entorno de implementación

La última dimensión cobra una importancia significativa a la hora de proyectar resultados en la implementación de las políticas de transformación digital. En ella se intentaron concentrar los campos en los que la política debe intervenir para potenciar y facilitar la adopción de tecnología.

El primero de ellos está referido a las acciones que buscan garantizar y promover el acceso a Internet y redes digitales. En este aspecto, todos los países analizados cuentan desde hace varios años con políticas e instrumentos enfocados en la lucha contra la brecha digital y el acceso a la sociedad de la información, muchos de ellos con instrumentos específicos para PyMEs. No obstante, se debe resaltar que, en los casos de España, Argentina, Brasil y México, existe un marco normativo avanzado que garantiza el derecho a Internet, habiendo en algunos casos definido la obligatoriedad del servicio universal a esta red. En España, tanto el servicio como el acceso universal están garantizados por la Ley General de Telecomunicaciones (Ley 32/2003). En Argentina, la Ley 27.078 o ley TICs DE 2014 declaró de interés público el desarrollo de las TICs y sus recursos asociados,

estableciendo y garantizando la completa neutralidad de sus redes. En su artículo 18, garantiza el Servicio Universal entendido como el conjunto de Servicios TICs que deben prestarse a todos los usuarios, asegurando su acceso en condiciones de calidad, asequibilidad y a precios justos, razonables, con independencia de su localización geográfica. En Brasil, ANATEL publicó recientemente el Nuevo Reglamento de Obligaciones de Universalización (ROU) que establece la obligación para conexión de banda ancha en 1.473 ubicaciones. Y México, a partir de la Reforma en Telecomunicaciones promulgada en 2013, que reconoce el derecho de acceso universal a internet para todos los mexicanos, se establecieron las bases para garantizar una mayor competitividad en la oferta de los servicios de telecomunicaciones.

En segundo lugar, también se evidenciaron normas y estrategias en materia de ciberseguridad entre las que vale destacar, por su grado de avance, las desarrolladas por España, Portugal y México. En cuanto al dictado de requisitos que requiere la Industria 4.0, hay iniciativas incipientes en casi todos los países, aunque sólo España ha avanzado en el dictado de normas.

En España, Argentina, Brasil y México se hallaron herramientas que promueven la I+D y las redes de innovación desde hace más de 4 años. Portugal también posee fortalezas en este campo, aunque sus experiencias son más recientes. Los Digital Innovations Hubs (España), las actividades de vinculación tecnológica de la Fundación Sadosky (Argentina), la Empresa Brasileña de Investigación e Innovación Industrial (Brasil) y el Programa de Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (México), son algunas de las experiencias destacadas en este rubro.

Y finalmente, resta mencionar las estrategias desplegadas para hacer frente a los desafíos en el mercado laboral, en particular aquellas que hacen foco en la formación de la población. En primer lugar, es interesante resaltar el caso de Portugal que viene implementando un ambicioso programa de inversión en capacitación y formación destinado a lograr una transición digital justa, socialmente equilibrada y con derecho. En su Programa de Gobierno para 2019-2023, este país se propuso realizar dicha inversión de manera inclusiva y protegiendo a aquellos que son menos capaces de enfrentar los desafíos de la transición digital, apoyándolas en la actualización de conocimientos y habilidades y anticipando las consecuencias de la automatización progresiva evitando que las plataformas digitales sean una forma de erosión de los derechos laborales establecidos hace tiempo (Programa XXII Gobierno Constitucional 2019-2023). A tal fin, se ha fortalecido y dado continuidad al ambicioso programa de alfabetización digital INCODE 2030, lanzado en 2017 y orientado a incrementar la calificación joven y la recalificación de los recursos humanos. Este programa definió acciones estratégicas en el campo de la inteligencia artificial y la computación avanzada. Por otro lado, a través Portugal Industria 4.0, se implementaron más de 20 medidas orientadas a adecuar los contenidos formativos del sistema de enseñanza nacional a las nuevas tecnologías y a promover medidas

de recalificación y formación de profesionales. Algunas de estas medidas fueron destacadas en este trabajo, como el Programa Ciencia en la Escuela, el Consorcio de Escuelas de Ingeniería de Lengua Portuguesa o el Programa de Habilidades Digitales.

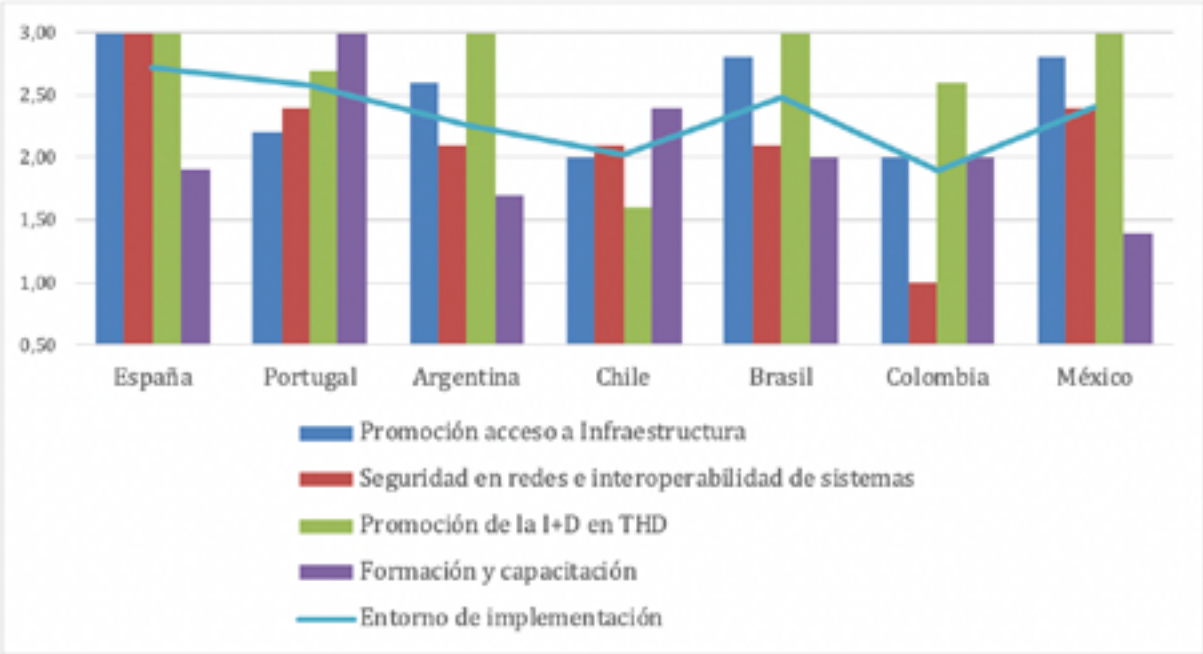
Chile también estableció un lineamiento estratégico denominado “Competencias” con medidas tendientes a mejorar la calidad de la educación por un lado y abrir oportunidades laborales por otro. En ese marco, por ejemplo, se creó el Consejo Multisectorial para la Orientación de Competencias Laborales encargado de elaborar el Plan de incorporación de perfiles a instituciones de formación superior. En este país, también se debe resaltar el Comité de Trabajo Técnico Capital Humano Industrias 4.0 que priorizó en sus políticas a la educación media técnico – profesional y a la educación superior en general.

Por su parte, Colombia se propuso realizar 3.57 millones de cursos de capacitación en habilidades digitales respecto a 2017 para cumplir la meta de cerrar la brecha digital a nivel geográfico y socioeconómico. En su política digital para la Transformación Digital y la Inteligencia Artificial se programaron una serie de medidas interesantes, como la realización de un estudio que prevea el impacto de la inteligencia artificial y en general de la Industria 4.0 en el mercado laboral y un programa de formación para el trabajo con énfasis en Industria 4.0. En este campo, vale resaltar la reciente convocatoria realizada por el MintTIC para que las empresas certifiquen a sus empleados en habilidades digitales.

Otras iniciativas destacadas que buscan preparar a las nuevas generaciones son, a) los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Argentina a través de los cuáles se incorporó la educación digital, la programación y la robótica a la educación obligatoria de este país; y b) la Escuela de Pensamiento Computacional de España que

suministra a los centros educativos recursos, formación y soluciones tecnológicas para que los docentes incorporen el pensamiento educacional a través de la programación y la robótica y c) y la oferta programática de México a través de los programas @prende.mx, la plataforma MexicoX y Prepa en Línea.

Gráfico. Entorno de Implementación



Rangos de madurez: Bajo (0 - 1,5), media (1,5 - 2), alta (2 - 2,5), muy alta (2,5 - 3)
Fuente elaboración propia.

Capítulo V

Recomendaciones para el diseño e implementación de políticas de transformación digital de pymes.

Capítulo V

Recomendaciones para el diseño e implementación de políticas de transformación digital de pymes.

En virtud de los resultados alcanzados en este trabajo, que analizó las políticas que promueven la transformación digital de PyMEs en España, Portugal, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México, se expone a continuación una serie de sugerencias y recomendaciones que toman de referencia prácticas halladas en las diversas dimensiones analíticas del estudio.

En lo que refiere al marco institucional y estratégico, se advierte que una de las principales cuestiones a atender, si se trata de plasmar una política pública estable, es alcanzar el mayor grado posible de coherencia entre la política transformación digital de PyMEs con ciertos objetivos generales trazados por los gobiernos.

En especial, se considera de vital importancia que la definición de la política pública parta de una visión estratégica con la definición de objetivos de mediano y largo plazo y con una “hoja de ruta” claramente definida desde la fase inicial. Como se desprende de la casuística revisada, tal “hoja de ruta” debería contemplar el diseño y la implementación, así como también el seguimiento, la evaluación y el monitoreo en todas las fases del proceso.

En este sentido se sugiere especialmente procurar la incorporación de mecanismos de coordinación ad hoc a lo largo de todo el proceso de la implementación de la política pública. La cuestión de la articulación/ coordinación es clave toda vez que, como se trató en las páginas que anteceden, la promoción de la transformación digital en general, y de las PyMEs en particular, involucra una multiplicidad de aristas, actores, instituciones, etc.

En esta línea se recomienda que la política de transformación digital de los países se implemente a través de planes de desarrollo específicos o agendas que contemplen lineamientos particulares para cada área involucrada, pero que a su vez sean complementarios entre sí y que todos converjan en el mismo objetivo: la implementación de la política de transformación digital acorde a la visión estratégica inicial. Entonces, para garantizar el funcionamiento coordinado de todas las áreas que formen parte de la política de transformación digital, se recomienda hacer foco en el alineamiento de objetivos estratégicos en planes y documentos programáticos, así como contar con instituciones específicas abocadas al diseño, la coordinación y el monitoreo; en otras palabras, se trata de sentar las bases para un seguimiento integral de la política.

Sin duda, uno de los grandes desafíos a la hora de establecer una política pública, es su solidez y permanencia en el tiempo, algo que muchas veces se ve amenazado por las coyunturas y cambios de gobiernos que discontinúan las iniciativas de la gestión anterior.

Sobre este aspecto crítico, se recomienda poner especial empeño en consolidar la política de transformación digital desde sus distintos componentes, y concentrar los esfuerzos en generar la mayor institucionalidad y sustentabilidad posible. Ello le permitiría garantizar la continuidad y la legitimidad de las medidas y tener mayor solidez, permanencia e independencia de los vaivenes de la política y los recambios gubernamentales.

Otro de los elementos sustanciales para tener en cuenta es la participación de todos los actores involucrados en la transformación digital de los países, fortaleciendo particularmente las articulaciones público-privadas y la representación de todos los sectores, como, por caso, el productivo, el educativo y el científico. En este plano, se sugiere que todos

estos actores estratégicos se involucren desde la fase inicial del diseño de la estrategia y sean parte del andamiaje institucional creado para la implementación, seguimiento y monitoreo de la política de transformación digital. Es recomendable propiciar diagnósticos participativos, la realización de consultas públicas y el intercambio entre empresas de diferentes actividades, el sistema educativo y la comunidad científica.

Ahora bien, para contar con una política pública de largo alcance y alto impacto también se requiere establecer mecanismos de evaluación y monitoreo independientes de quienes están a cargo de su ejecución. Asimismo, es aconsejable contar con evaluaciones ex ante y ex post que revisen el proceso, resultado y eficiencia de la política en todas sus fases.

Si se trata de contar con una política pública estable y de largo aliento es indispensable que la misma sea flexible en sus modalidades de implementación para permitir adaptarse a procesos dinámicos, como suelen ser los vinculados con la transformación digital. Sobre el particular, se recomienda incorporar diversos resortes y mecanismos que permitan un involucramiento progresivo de actores del sector privado en el financiamiento, lo mismo que en el monitoreo y el seguimiento de la política. Lograr la mayor representatividad social posible en el diseño, implementación y monitoreo de la política fortalece su institucionalidad, incrementa su legitimidad y favorece su continuidad en el tiempo, más allá de la coyuntura económica y política.

La transformación digital es un proceso abierto y dinámico donde las PyMEs van incorporando elementos y capacidades digitales que pueden alterar de modo considerable su forma de producir, comercializar y vincularse con el mundo productivo en general.

Las PyME, deben tener la oportunidad de comprender la complejidad de estos procesos y decidir la conveniencia de su adaptación. Es importante, para ello, que se realicen esfuerzos para implementar una estrategia integral y transversal de concientización que sea adoptada en todos los campos involucrados en la política de transformación digital.

A tal efecto, es conveniente desarrollar y poner a disposición herramientas digitales para la realización de autodiagnósticos de madurez digital, realizar campañas en medios, organizar eventos de alcance nacional e internacional y dar visibilidad a la oferta tecnológica disponible, entre las acciones más recomendables.

La transformación digital constituye uno de los “nortes” a alcanzar, de allí que cada gobierno cuente con instrumentos específicos de acompañamiento a las PyMEs en esa necesaria reconversión. Las asistencias técnicas cobran una gran relevancia ya que son las que apuntalan la transformación desde el inicio, consolidando cada etapa involucrada. Estos programas deben servir para que las PyMEs diseñen planes de transformación digital articulados en una hoja de ruta de implementación técnica articulada con su plan de negocio. Para lograr una transformación integral (360) es recomendable que las asistencias congreguen a técnicos y especialistas de distintas disciplinas que ayuden a las empresas a incorporar capacidades tecnológicas, pero también culturales y organizacionales, a fin de que toda la organización esté preparada para iniciar el cambio.

Las asistencias deben tener en cuenta, también, los distintos niveles de madurez digital que registran las PyMEs. Para ello, es conveniente que los gobiernos impulsen metodologías de medición y que las mismas estén alineadas con estándares internacionales. Para ello, se deben impulsar el involucramiento de los órganos de normalización, organizaciones industriales y el sector académico para definir dichas

metodologías y establecer a partir de las mismas requisitos o normas alineadas con las mejores prácticas internacionales, especialmente aquellas destinadas a alcanzar los niveles que requiere la industria 4.0.

También, los gobiernos deben disponer de herramientas específicas para cofinanciar proyectos en Industria 4.0 en PyMEs, estimular formas alternativas de financiamiento, generar incentivos para la Inversión en I+D y crear condiciones favorables de inversión. La política de transformación digital de PyMEs debe contar con un entorno favorable para su implementación en materia de conectividad, acceso a la infraestructura digital, producción de habilitadores digitales y formación y adopción de competencias digitales en la población.

Es recomendable contar con marcos normativos sólidos que garanticen el acceso y la obligatoriedad del servicio universal a redes de banda ancha. Se debe también asegurar condiciones de calidad, asequibilidad y a precios justos, impulsando para ello mercados competitivos de los servicios de Telecomunicaciones.

La promoción del acceso a infraestructura digital debe estar acompañado de una política de seguridad sólida liderada desde el más alto nivel gubernamental y que posea mecanismos de cooperación operativa fuertes, transversales y ágiles, distribuyendo la responsabilidad entre las distintas instituciones competentes. Las estrategias deben contener instrumentos que ofrezcan capacitación y asistencia a PyMEs, el desarrollo de estándares y proyectos de innovación en el campo de la ciberseguridad 4.0 y acciones destinadas a concientizar a entidades y organismos encargados de la infraestructura, las empresas y la sociedad civil en general. En materia de producción de habilitadores digitales, los gobiernos deben apoyar la Investigación y Desarrollo de instituciones del sistema científico y tecnológico, ayudar a

implementar proyectos de transferencia de tecnología y reduciendo el riesgo en la fase pre-competitiva. Se debe estimular la generación de redes y el fortalecimiento de los sistemas de innovación.

Un entorno favorable de implementación exige que la política se anticipe a las consecuencias de la automatización progresiva evitando la erosión de derechos laborales establecidos. Por ello, resulta central capacitar y formar a la población, desde la edad temprana y durante toda la vida, a fin de facilitar su adaptación a las nuevas condiciones del mercado de trabajo. En el actual contexto, resulta necesario que la educación digital, la programación y la robótica sean incorporados a la educación obligatoria y que los gobiernos suministren equipamiento tecnológico, conectividad y formación docente en las escuelas.

También es importante adaptar la educación superior (universidad y técnica) en contenidos y actividades, recalificar a la población activa e incrementar el atractivo del sector industrial, la digitalización y de la Industria 4.0 en las nuevas generaciones.

Anexos

a) Matriz de Indicadores

1. MARCO INSTITUCIONAL Y ESTRATÉGICO

1.1 Diseño y Planificación

1.1.1 Avance en el diseño de la política para la transformación digital de pymes. Se observa si existe una política de transformación digital para pymes formulada.

- **Bajo** (La política está siendo elaborada)
- **Medio** (La política ya fue elaborada, pero no se conformaron los mecanismos para su instrumentación)
- **Alto** (La política ya fue diseñada y se conformaron los mecanismos para su instrumentación)

1.1.2 Coherencia externa de la política para la transformación digital de pymes. Se observa si existe complementariedad y sinergia entre instrumentos y objetivos vinculados a la transformación digital y la política general.

- **Bajo** (hay superposición de instrumentos y objetivos)
- **Medio** (Existen algunas complementariedades y sinergias, pero los instrumentos no están organizados en una agenda común)
- **Alto** (Los instrumentos vinculados a la transformación digital se organizan en un plan estratégico común y comparten los mismos objetivos estratégicos)

1.1.3 Coordinación del Plan Estratégico. Se observa si funcionan mecanismos institucionales de coordinación integrados por los diferentes estamentos vinculados a la política y al Plan Estratégico para la transformación digital.

- **Bajo** (No hay mecanismos de coordinación)
- **Medio** (Se definieron distintos mecanismos de coordinación)
- **Alto** (Existe un sólo mecanismo de coordinación interministerial)

1.1.4 Claridad en las metas y objetivos estratégicos definidos. Se observa si se establecen metas y objetivos mensurables y asociados a indicadores.

- **Bajo** (define metas y objetivos, pero no son mensurables)
- **Medio** (define metas y objetivos mensurables parcialmente)
- **Alto** (establece metas y objetivos mensurables en su totalidad y asociados a indicadores de impacto)

1.1.5 Participación del sector privado. Se observa cuál es el nivel de involucramiento del sector privado en el diseño de la estrategia.

- **Bajo** (participan sólo algunas empresas en algunos programas y medidas)
- **Bajo**(participan entidades representativas a través de mecanismos formales en algunos programas y medidas)
- **Bajo** (entidades representativas y otras partes interesadas forman parte del sistema de coordinación de toda la política de transformación digital)

1.1.6 Importancia otorgada a Industria 4.0. Se observa cuál es la relevancia que tiene la inserción dentro en la cuarta revolución industria.

- **Bajo** (Se mencionan algunas medidas relativas a Industria 4.0 pero aún no fueron implementadas)
- **Bajo** (Se ejecutan algunas medidas vinculadas a Industria 4.0)
- **Bajo**(Existe un programa específico sobre Industria 4.0)

1.2 Plan de Acción

1.2.1 Madurez del plan de acción. Se observa cuál la madurez en función del tiempo de ejecución de los instrumentos que promueven la adopción de tecnologías y la transformación digital de las Pymes.

- **Bajo** (menos de 2 años)
- **Medio** (2 a 4 años)
- **Alto** (+ 4 años)

1.2.2 Participación del sector privado. Se observa cuál es el nivel de involucramiento del sector privado en la ejecución

- **Bajo** (participa informalmente)
- **Medio** (participa formalmente a través de un órgano consultivo y cofinancia algunos en algunos programas)
- **Alto** (participan activamente en la implementación y el financiamiento en toda la política de transformación digital)

1.2.3 Coordinación de la ejecución. Se observa si el órgano encargado de ejecutar medidas que impulsan la adopción tecnológica y la transformación digital integra un órgano que coordina la instrumentación general del Plan Estratégico.

- **Bajo** (la ejecución se efectúa en forma aislada y no se encontró evidencia de coordinación con otros estamentos)
- **Medio** (Algunas medidas son ejecutadas en forma interministerial)
- **Alto** (Existe un órgano encargado de coordinar la implementación de la estrategia general)

1.3 Evaluación y monitoreo

1.3.1 Alcance de la evaluación y monitoreo. Se observa cuál es el objeto de la evaluación.

- **Bajo** (Se realizan evaluaciones sólo de la ejecución)
- **Medio** (Se realizan evaluaciones de la ejecución y algunas mediciones de impacto)
- **Alto** (Se realizan evaluaciones de proceso, resultado y eficiencia)

1.3.2 Independencia de la evaluación y monitoreo. Se observa si la evaluación es independiente de los encargados de ejecutar el programa.

- **Bajo** (Las evaluaciones las realizan los encargados de ejecutar la estrategia)
- **Medio** (Las evaluaciones son realizadas por organismos contratados por los encargados de ejecutar la estrategia)
- **Alto** (Los encargados de realizar la evaluación no tienen ninguna relación directa con los encargados de ejecutar la estrategia)

2. Promoción de la adopción tecnológica y la transformación digital

2.1 Concientización

2.1.1 Esfuerzos para concientizar a las PyMEs. Se observa si se ejecutan medidas de concientización y si las mismas están o no estructuradas en un lineamiento estratégico específico.

- **Bajo** (Se implementan algunas medidas virtuales o presenciales)
- **Medio** (Se implementan medidas virtuales y presenciales, pero no están organizadas en una estrategia)
- **Alto** (Se implementan numerosas medidas virtuales y presenciales y existe una estrategia de concientización)

2.1.2 Desarrollo de herramientas para el autodiagnóstico de PyMEs. Se observa si se elaboraron herramientas de autodiagnóstico y si las mismas están siendo implementadas.

- **Bajo** (no hay evidencia de que se hayan elaborado herramientas de autodiagnóstico)
- **Medio** (Se elaboraron herramientas de autodiagnóstico, pero no están en funcionamiento)
- **Alto** (Se elaboraron herramientas de autodiagnóstico y las mismas están siendo utilizadas)

2.1.3 Alcance de las medidas de concientización presenciales. Se observa si las medidas de concientización presenciales se circunscriben al ámbito local, nacional o internacional.

- **Bajo** (se ejecutan acciones de alcance locales)
- **Medio** (se ejecutan acciones de alcance nacional)
- **Alto** (se ejecutan acciones de alcance internacional)

2.2 Asistencia técnica

2.2.1 Madurez de programas de asistencia técnica en Transformación Digital. Se observa la experiencia en facilitar el acceso de las Pymes a servicios de asistencia técnica para mejorar la productividad y competitividad a través de la transformación digital.

- **Bajo** (Los programas de AT se ejecutan desde hace menos de 2 años)

- **Medio** (Los programas de AT tienen una ejecución de entre 2 y 4 años)
- **Alto** (Los programas de AT tiene una ejecución de más de 4 años)

2.2.2 Estandarización de procedimientos de diagnóstico de madurez digital. Se observa si las políticas han elaborado niveles de madurez digital de las empresas y que puedan ser utilizados en los procesos de asistencia técnica.

- **Bajo** (Se identificaron recomendaciones generales sobre transformación digital)
- **Medio** (Se elaboró un modelo para medir la madurez digital pero no es utilizado en las asistencias técnicas)
- **Alto** (Se elaboró un modelo para medir la madurez digital y es utilizado en las asistencias técnicas)

2.2.3 Importancia de transformación digital e Industria 4.0 en las actividades de AT Se observa si se han definido programas específicos de AT en Industria 4.0.

- **Bajo** (no hay programas específicos de asistencia técnica en transformación digital)
- **Medio** (hay programas de asistencia en transformación digital pero no abordan temas de Industria 4.0)
- **Alto** (Hay programas específicos de asistencia técnica con orientación en Industria 4.0)

2.3 Financiamiento de la adopción tecnológica y la transformación digital

2.3.1 Disponibilidad de instrumentos públicos de asistencia financiera a Pymes. Se observa si existen instrumentos específicos para a otorgar asistencia financiera a Pymes.

- **Si**
- **No**

2.3.2 Alcance de los instrumentos públicos de asistencia financiera en materia de transformación digital. Se observa si los instrumentos brindan asistencia en la implementación de planes de transformación digital en Pymes.

- **Nulo** (No se identificaron planes de asistencia financiera)
- **Bajo** (Se financian adquisición de bienes y se excluye activos intangibles)

- **Medio** (bajo + adquisición de activos intangibles)
- **Alto** (medio + financiamiento específico para proyectos de Industria 4.0)

3. Entorno de Implementación.

3.1 Acceso a Internet

3.1.1 Existencia de un marco normativo que garantice el servicio universal a Internet. Se analiza si hay reglamentación en relación con los Derechos Digitales, particularmente en lo referido al servicio a Internet

- **Si**
- **No**

3.1.2 Grado de Conectividad Global.
<https://www.huawei.com/minisite/gci/en/>.

- **Bajo** (entre 56 y 80)
- **Medio** (entre 28 y 55)
- **Alto** (entre 1 y 27)

3.1.3 Existencia de programas que facilitan el acceso a conectividad. Se observa la existencia de herramientas específicas que ayuden a las Pymes a acceder a redes redes de banda ancha.

- **Si**
- **No**

3.1.4 Madurez de los programas que facilitan el acceso a conectividad. Se observa la madurez en función del tiempo de ejecución.

- **Bajo** (menos de 2 años)
- **Medio** (2 a 4 años)
- **Alto** (+ 4 años)

3.2 Seguridad en Redes e Interoperabilidad de Sistemas

3.2.1 Existencia de un marco regulatorio de seguridad en redes. Se analiza si hay normativa en materia ciberseguridad.

- **Si**
- **No**

3.2.2 Grado de avance en la definición de una estrategia para mejorar la Seguridad en las redes. Se observa si hay elementos específicamente definidos en materia de ciberseguridad con desarrollo de principios rectores, objetivos, ejes transversales e identificación de actores involucrados

- **Bajo** (hay algunos elementos definidos en la materia)
- **Medio** (Se observa la elaboración de una estrategia nacional en ciberseguridad, pero aún no se ejecuta)
- **Alto** (Se observa el desarrollo de una estrategia de ciberseguridad y hay indicios de que está siendo ejecutada)

3.2.3 Existencia de una institución encargada de implementar la estrategia de ciberseguridad.Se analiza si se han definido normas y estándares para alcanzar los niveles requeridos por Industria 4.0

- **Si**
- **No**

3.2.4 Existencia de normas técnicas para Industria 4.0. Se analiza si se han definido normas y estándares para alcanzar los niveles requeridos por Industria 4.0

- **Si**
- **No**

3.3 I+D en Tecnologías Habilitadoras Digitales

3.3.1 Oferta de instrumentos que promuevan la I+D. Se observa la existencia de herramientas específicas de promoción de I+D.

- **Bajo** (hay instrumentos públicos que promueven la I+D pero no contemplan el desarrollo de tecnologías digitales)
- **Medio** (hay instrumentos públicos que promueven la I+D de tecnologías digitales, pero no abarcan a las tecnologías 4.0)
- **Alto** (Hay instrumentos públicos específicos que promueven la I+D en tecnologías habilitadoras digitales de la Industria 4.0)

3.3.2 Madurez de los instrumentos que promueven la I+D en THD.Se observa la madurez en función del tiempo de ejecución.

- **Bajo** (menos de 2 años)
- **Medio** (2 a 4 años)
- **Alto** (+ 4 años)

3.4 Capacitación y formación

3.4.1 Importancia estratégica otorgada a la capacitación y formación de la fuerza laboral. Se observa si se implementa un plan que dé un tratamiento integral a la formación de la fuerza laboral, y en el que confluyen distintas áreas de gobierno.

- **Bajo** (No hay evidencia de que exista un plan integral que vincule a distintas áreas de gobierno)
- **Medio** (Hay un plan integral pero no se implementa o se implementa parcialmente)
- **Alto** (Hay un plan integral y existe evidencia de que está siendo implementado)

3.4.2 Avance en la implementación de Instrumentos destinados a preparar a las futuras generaciones en Industria 4.0. Se observa si se implementaron instrumentaron o medidas destinadas a preparar a las futuras generaciones en Industria 4.0

- **Bajo** (No se diseñaron o se diseñaron, pero aún no han sido implementados)
- **Medio** (Se implementan hace menos de 2 años)
- **Alto** (Se implementan hace más de dos años)

3.4.3 Avance en la implementación de Instrumentos destinados a preparar a la fuerza laboral activa en Industria 4.0. Se observa si se implementaron instrumentaron o medidas destinadas a preparar a la fuerza laboral en Industria 4.0

- **Bajo** (No se diseñaron o se diseñaron, pero aún no han sido implementados)
- **Medio** (Se implementan hace menos de 2 años)
- **Alto** (Se implementan hace más de dos años)

B) Tabla de ponderaciones

Dimensión	Subdimensión	%	Indicador	%	
1. MARCO GENERAL Y ESTRATÉGICO	1.1. Diseño y planificación estratégica	40%	1.1.1. Avance en el diseño de una estrategia de ID de pymes	20%	
			1.1.2. Coherencia externa de la política de ID de pymes	20%	
			1.1.3. Coordinación del Plan Estratégico	10%	
			1.1.4. Claridad de las metas y objetivos estratégicos	10%	
			1.1.5. Participación del sector privado	10%	
			1.1.6. Importancia otorgada a Industria 4.0	10%	
	1.2. Planificación	50%	1.2.1. Madurez instrumentos orientados a promover la Industria 4.0	50%	
			1.2.2. Participación del sector privado en el financiamiento	20%	
			1.2.3. Nivel de articulación/coordinación en la ejecución	20%	
	1.3. Evaluación y Monitoreo	10%	1.3.1. Alcance de la evaluación y monitoreo	40%	
1.3.2. Independencia de la evaluación y monitoreo	40%				
2. PROMOCIÓN DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	2.1. Concentración	30%	2.1.1. Importancia otorgada a la concentración	40%	
			2.1.2. Desarrollo de herramientas de autodiagnóstico	40%	
			2.1.3. Alcance de las medidas de concentración presenciales	20%	
	2.2. Asistencia Técnica	30%	2.2.1. Madurez de programas de AT en ID	50%	
			2.2.2. Importancia otorgada a transformación digital e Industria 4.0 en los programas de AT	10%	
	2.3. Estandarización de diagnósticos de madurez digital	40%	2.3.1. Disponibilidad de instrumentos de asistencia financiera a Pymes	40%	
			2.3.2. Alcance de la asistencia financiera pública en transformación digital de PyMEs	40%	
	3. ENTORNO DE IMPLEMENTACIÓN	3.1. Acceso a Internet	20%	3.1.1. Existencia de marco normativo sobre servicio y acceso universal	40%
				3.1.2. Índice de conectividad global	20%
				3.1.3. Oferta de herramientas que promueven el acceso de Pymes a TICs	20%
3.1.4. Madurez de los programas que facilitan el acceso a conectividad				20%	
3.2. Seguridad en redes e interoperabilidad de sistemas		20%	3.2.1. Existencia de marco normativo sobre seguridad en redes	40%	
			3.2.2. Grado de avance de la estrategia de ciberseguridad	30%	
			3.2.3. Existencia de normas para Industria 4.0	30%	
3.3. IoT		20%	3.3.1. Oferta instrumentos que promuevan la IoT	40%	
			3.3.2. Madurez de los instrumentos que promueven la IoT	30%	
			3.3.3. Existencia programas que promuevan la conformación de redes de innovación	30%	
3.4. Formación de la población	20%	3.4.1. Importancia otorgada a formación y capacitación fuera laboral	40%		
		3.4.2. Avance instrumentos 4.0 nuevas generaciones	30%		
		3.4.3. Avance instrumentos 4.0 fuerza laboral activa	30%		

Bibliografías

● Albrieu Ramiro, Basco Ana Inés, Brest López Caterina, de Azevedo Belisario, Peirano Fernando, Rapetti Martín, Vienni Gabriel (2019) “Travesía 4.0: Hacia La Transformación Industrial Argentina”. BID/INTAL/CIPPEC/ UIA. Fuente:

Más información aquí

● Basco Ana Inés, Béliz Gustavo, Coatz Diego, Garnero Paula (2018) “Industria 4.0. Fabricando el Futuro”. Banco Interamericano de Desarrollo. Fuente:

Más información aquí

● Blanco Raúl, Fontrodona Jordi, Poveda Carmen (2017) “La Industria 4.0: el estado de la cuestión”. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España. Fuente:

Más información aquí

● Brettel Malte, Friederichsen Niklas, Keller Michael, Rosenberg Marius (2014). ““How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective “ World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering Vol:8, No:1, 2014. Fuente:

Más información aquí

● Casalet Mónica (2018). “La digitalización industrial. Un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudio de Casos”. CEPAL. Fuente:

Más información aquí

● Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Cimoli Mario, Castillo Mario (coord.) (2016). “La nueva revolución digital. De la Internet del consumo a la Internet de la producción”. CEPAL. Fuente:

Más información aquí

● Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018) “Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital CEPAL”. Fuente:

Más información aquí

● CEPAL: “Dimensionar los efectos del COVID-19 para pensar en la reactivación”. Abril 2020.

Más información aquí

● Damiani Mirella, Uvalic Milica (2014) “Industrial Development in the EU: Lessons for the Future Members States?” Croatian Economic Survey. Vol. 16, nº 1 (5 – 48)

Más información aquí

● Degryse, Christophe (2017) “Shaping the world of working in the digital economy European Trade Union Institute”

Más información aquí

● Dini Marco, Stumpo Giovanni (2018) “Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento”. CEPAL. Fuente:

Más información aquí

● European Digital SME Alliance <https://www.digitalsme.eu/digital-solutions-to-covid19/> y <https://www.digitalsme.eu/digital/uploads/Skills-for-SMEs-Strategy-2030.pdf>

● Frey, Carl Benedikt: “COVID-19 will only increase automation anxiety”. Financial Times, 21 de abril de 2020.

Más información aquí

● Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWí) (2016). “Digitalization of Industrie - Plattform Industrie 4.0”. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Fuente: <http://www.https://www.bmwi.de>

Más información aquí

● Ferreira Esteban, Soler Gonzalo (2010) “La Industria Metalmecánica en perspectiva”. Revista Industrializar. Fuente: (Enlace)

Más información aquí

● Frey Carl Benedikt (2017). “¿Trabajadores vs. Robots? ¿Cómo ganar el duelo más importante del siglo XXI”? En “Robotización. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina”. Fuente:

Más información aquí

● Fundación Telefónica (2016) “Internet Industrial. Máquinas Inteligentes en un mundo de sensores” Fundación Telefónica. Fuente:

Más información aquí

● Gaddi, Matteo (2016) “Left Industrial Policy and Industry 4.0 En Progressive Industrial Policy for The EU?” (37-52) Rosa Luxemburgo Stiftung. Fuente:

Más información aquí

● Glas Andreas H, Kleemann Florian C. (2016). “The Impact of Industry 4.0 on Procurement and Supply Management: A Conceptual and Qualitative Analysis”. International Journal of Business and Management Invention ISSN (Online): 2319 –8028. Fuente:

Más información aquí

● Isenberg, Daniel: “Opportunities for Entrepreneurs in the Pandemic and Beyond. Medium. 24 de abril de 2020.

Más información aquí

● Joo Sung Yoon, Seung-Jun Shin, Sulk - Hwan Sush (2011). “A conceptual framework for the ubiquitous factory”. International Journal of Production Research, 50:8, 2174-2189. Fuente:

Más información aquí

● Katz Jorge (1999). “Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en América Latina en los años noventa”. CEPAL. Fuente

Más información aquí

● Katz Raúl (2019). “Supply Chain 4.0 Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean”. World Economic Forum / Interamerican Development Bank. Fuente: <http://www3.weforum.org>

Más información aquí

● McKinsey (2016) “Industry 4.0 after the initial hype. Where manufacturers are finding value and how they can best capture it” McKinsey & Company. Fuente:

Más información aquí

● National Academy of Science and Engineering (ACATECH). Hellinger Ariane (coord.) (2011). “Cyber-Physical Systems”. Acatech – National Academy of Science and Engineering, 2011. Fuente:

Más información aquí

● OCDE (2019) “Perfilando la transformación digital en Amérca Latina: mayor productividad para una vida mejor”. OECD Publishing, París. ISBN (PDF) 978926435640. Fuente:

Más información aquí

● OCDE/CAF (2019) “Políticas para PYMEs competitivas en la Alianza del Pacífico y países participantes de América del Sur”. OECD Publishing, París. Fuente:

Más información aquí

● OCDE / CAF (2019). “América Latina y el Caribe. Políticas para pymes competitivas en la Alianza del Pacífico y Países Participantes de América del Sur”. OECD Publishing, París.

Más información aquí

● Oxford Martin School: “COVID-19 US employment shocks likely larger than Great Depresión”. 17 de abril de 2020.

Más información aquí

● Pérez Cuadrado Ester Gómez (2016). “Plan Made in China 2025”. Oficina Económica y Comercial. Embajada de España en Pekín. Fuente:

Más información aquí

● Price Waterhouse (2015) “Industry 4.0: Building the digital Enterprise” Price Waterhouse- Fuente:

Más información aquí

● Radziwona Agnieszka, Bilberga Arne, Bogersa Marcel, Skov Madsen Erik (2014) “The Smart Factory: Exploring Adaptiveand Flexible Manufacturing Solutions” 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013.Fuente:

Más información aquí

● Rodrik Dani (2017). “Debemos impedir la fragmentación del mercado de trabajo”. En “Robutización. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina”. Fuente:

Más información aquí

● Schmidt Rainer , Möhring Michael, Härting Ralf-Christian, Reichstein Christopher, Neumaier Pascal, Jozinović Philip (2015) “Industry4.0 -Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results” Accepted to 18th International Conference on Business Information Systems, LNBIP Conference Paper · June 2015DOI: 10.1007/978-3-319-19027-3_2 Fuente:

Más información aquí

● Schuh, Günther; Anderl, Reiner; Gausemeier, Jürgen; ten Hompel, Michael; Wahlster, Wolfgang (Eds) (2017) “Industrie 4.0 Maturity Index”. Acatech – National Academy of Science and Engineering. Fuente:

Más información aquí

● Smit Jan, Kreutzer Stephan, Moeller Carolin, CarlbergMalin (2016) “Industry 4.0”. Study European Parliament”. Fuente:

Más información aquí

● Valenduc Gérard (2018) “Technological revolutions and societal transitions” European Trade Union Institute. Fuente:

Más información aquí

●Varios (2017) “Robutización. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina” Bid / INTAL Fuente:

Más información aquí

Otras fuentes consultadas

● Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017–2022 White Paper. Fuente:

Más información aquí

● Estadísticas TICs publicadas

Más información aquí

● Índice de competitividad global

Más información aquí

● Banco Mundial

Más información aquí

● Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Más información aquí

● Atlas of Economic Complexity

Más información aquí



Secretaría General
Iberoamericana



Políticas de transformación digital para pymes en el espacio iberoamericano

Matriz de indicadores y guía de buenas prácticas

Secretaría General
Iberoamericana (SEGIB)

Informe Final
08-06-2020