

Motores del futuro

El rol transformador de la tecnología en la economía argentina

Maximiliano **Firtman**

Julián **Gadano**

Iván **Ordóñez**

Bernardo **Díaz de Astarloa**

Guillermo **Bermúdez**

Motores del futuro

El rol transformador
de la tecnología
en la economía argentina

Maximiliano Firtman

Julián Gadano

Iván Ordóñez

Bernardo Díaz de Astarloa

Guillermo Bermúdez

Motores del futuro : el rol transformador de la tecnología en la economía argentina /

Maximiliano Firtman ... [et al.]. - 1a ed - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Konrad

Adenauer Stiftung, 2024.

200 p. ; 23 x 15 cm.

ISBN 978-631-90010-4-4

1. Innovaciones. 2. Tecnologías. 3. Economía Argentina. I. Firtman, Maximiliano

CDD 338.064

Esta publicación de la Konrad-Adenauer-Stiftung e. V. tiene por objetivo único el de proporcionar información. No podrá ser utilizada para propósitos de publicidad electoral durante campañas electorales.

© Konrad-Adenauer-Stiftung

Suipacha 1175, Piso 3

C1008AAW

Ciudad de Buenos Aires

República Argentina

Tel: (54-11) 4326-2552

www.kas.de/argentina

info.buenosaires@kas.de

Junio 2024

ISBN: 978-631-90010-4-4

Prohibida su reproducción total o parcial, incluyendo fotocopia, sin la autorización expresa del autor y los editores.

Índice

Prólogo	7
Introducción	9
Cepos al conocimiento: el presente del desarrollo de <i>software</i>, de la innovación y de la inteligencia artificial en Argentina	17
Maximiliano Firtman	
Más que <i>commodities</i>: la innovación, presente en el sector energético argentino	49
Julián Gadano	
<i>Agtechs</i>: una oportunidad para relanzar los agronegocios argentinos en el mundo	99
Iván Ordóñez	
Comercio electrónico: innovación y transformación digital para el desarrollo	139
Bernardo Díaz de Astarloa	
La industria <i>fintech</i>: inclusión financiera para el desarrollo	177
Guillermo Bermúdez	

Prólogo

Junto a la democracia y la seguridad, la innovación es uno de los temas centrales que guían el trabajo de la Fundación Konrad Adenauer en el mundo. Innovación que debe ser entendida como una herramienta destinada a resolver los grandes retos que enfrentamos como sociedad a nivel global.

Hoy en día, cada uno de los aspectos que rigen nuestras vidas se encuentra marcado por factores donde la innovación juega un rol fundamental. Poder pedir un préstamo sin ir al banco y aprobarlo solo con nuestra clave personal o pedir comida que llega a la puerta de nuestras casas desde una *app* del celular son solo algunos ejemplos de esta cualidad transversal que tiene la innovación.

El caso de Argentina no es la excepción. Actualmente, el país posee 11 unicornios (empresas cuya valuación supera los 1000 millones de dólares), lo cual lo ubica en el segundo puesto de Latinoamérica, detrás de Brasil. Argentina ha demostrado ser un país con un capital humano excepcional, cuyo talento es demandado en todo el mundo. Sin embargo, también la caracterizan una gran carga impositiva y poca o nula previsibilidad en el corto y mediano plazo, que se complementan con una escasa seguridad jurídica y una burocracia desmesurada. Esto permite dar cuenta de la rápida capacidad de adaptación, flexibilidad y la poca aversión al riesgo de quienes emprenden y desarrollan negocios en el país.

Tampoco podemos dejar de remarcar la capacidad que tiene la innovación de reducir distancias, no solo geográficas sino también económicas y sociales. Esto puede verse, por ejemplo, con los primeros egresados que cursaron la totalidad de sus programas vía videoconferencia. Alumnos que hasta hace solo unos pocos años debían recorrer varios kilómetros y destinar tiempo, energía y recursos financieros al traslado para poder estudiar, hoy pueden hacerlo sin moverse de

sus hogares. Sin embargo, hay también aspectos negativos (como por ejemplo el sedentarismo y la abstinencia de la tecnología), que deben ser combatidos para lograr mitigar el impacto que tienen en nuestras vidas.

Es a raíz de este complejo escenario que debemos enfocarnos en utilizar la innovación de forma tal que nos permita resolver el desafío de preservar la prosperidad, la paz, la seguridad, así como también la libertad y la justicia por las que la Fundación Konrad Adenauer brega hace ya más de 60 años en más de 120 países del mundo.

Susanne Käss
Representante de la
Fundación Konrad Adenauer
en Argentina

Introducción

La innovación tecnológica propende a la mejora de la productividad de la economía y, con ella, al crecimiento y al aumento del bienestar de la población. Una parte del crecimiento económico no procede de la acumulación de los factores de la producción –trabajo y capital–, sino de la mejora de los procesos productivos resultante de la innovación, que se traduce en reducciones reales de costos. Las reducciones reales de costos mejoran la competitividad de las firmas, los sectores de actividad y la economía en su conjunto.

Desde la perspectiva de los consumidores, la innovación permite la emergencia de nuevos bienes y servicios más asequibles y de mejor calidad que aumentan su bienestar al contribuir a la satisfacción de las necesidades.

La Argentina posee una dotación de capital humano de alta calidad, que le ha permitido llevar adelante procesos de innovación en diversas áreas –por ejemplo, en materia de energía, comercio y finanzas– que contribuyen a su desarrollo y a la mejora de la calidad de vida de la población.

Dada la escasez relativa de capital físico y financiero de la Argentina, la innovación debe constituirse en un pilar del desarrollo económico, transformando la matriz productiva hacia bienes y servicios con mayor contenido tecnológico incorporado, de mayor valor agregado, hacia cadenas con mayor número de eslabonamientos tomando distancia de una especialización en la producción primaria, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos y atendiendo los procesos globales para el cuidado del medioambiente. A la vez, el aprendizaje convertirá a Argentina en un proveedor global de servicios tecnológicos.

La evidencia sugiere que la iniciativa para el desarrollo de las innovaciones proviene del sector privado, pero requiere del sector público un escenario macroeconómico y un marco institucional que otorguen estabilidad y previsibilidad con reglas de largo plazo que favorezcan el acceso al financiamiento para el desarrollo de las actividades de investigación y desarrollo (I+D), junto con mejores condiciones para el acceso al *hardware*.

Por lo anterior, la Fundación Konrad Adenauer convocó a distintos investigadores con el fin de repasar cómo en la actualidad la innovación tecnológica –la mejora de procesos y productos– se encuentra transformando las actividades económicas en Argentina, como así también para trazar las perspectivas a futuro, reconocer desafíos y proponer a los hacedores de política recomendaciones que permitan impulsar el desarrollo económico sobre la base de la innovación. De este modo, este trabajo presenta un diagnóstico inicial sobre la industria de la innovación, para luego hacer foco en los casos de la innovación en el campo de la energía, de la agricultura, del comercio electrónico y de las finanzas.

Entonces, si esperamos que la innovación tecnológica se convierta en un motor de desarrollo para la economía argentina, es necesario contestar algunos interrogantes. ¿Cuál es la situación actual de la industria de la innovación? ¿Cuáles son los desafíos? ¿Cuáles son las perspectivas?

Comencemos refiriendo que la industria de la innovación es el componente central de la llamada economía del conocimiento (EdC). La economía basada en el conocimiento engloba una multiplicidad de actividades, que abarcan desde el desarrollo del *software*, la ciberseguridad, la ciencia de datos, entre otras, hasta sectores más tradicionales como las finanzas (*fintech*), los agronegocios (*agtech*) y la educación (*edtech*). Pero también son parte de ella otros campos de la producción, como los servicios profesionales de contabilidad, jurídicos y de arquitectura, lo cual convierte a la EdC en un sector amplio y transversal.

El núcleo de la EdC corresponde a la industria de las tecnologías de la información (IT) y de la innovación. La industria de la innovación posee potencial para la transformación de las actividades productivas, modificando los procesos y la gestión de los negocios y generando nuevos productos y servicios, por lo que se constituye en un motor del desarrollo y el crecimiento económico al propiciar la mejora de la productividad y la competitividad de las firmas y sectores.

No obstante su importancia, el diagnóstico señala que la industria de la innovación en Argentina enfrenta una diversidad de obstáculos que requieren inmediata atención. Los programas públicos de capacitación en informática solo han logrado magros resultados; la ley de promoción del sector no ha alcanzado a todos los jugadores; la legislación laboral requiere una adecuación a las particulares modalidades de contratación y actividad del sector, al tiempo que la normativa impositiva ha propiciado la informalidad. Finalmente, el escenario de desorden macroeconómico que ha caracterizado a la economía local en los últimos años ha incentivado a actores del ecosistema al uso de mecanismos opacos para el cobro de los servicios prestados en el exterior, lo que ha contribuido a la elusión en materia fiscal y cambiaria.

Para que la industria de la innovación pueda desatar su potencial de crecimiento, primero deben plantearse planes de acción factibles con metas bien definidas sobre la base de un diagnóstico preciso de la situación de los integrantes del ecosistema, que expliquen claramente los desafíos y las políticas de Estado requeridas, incluyendo los cambios normativos, para dar viabilidad a la industria tecnológica en Argentina.

En la revisión de los sectores específicos, en materia de innovación tecnológica en el campo de la energía se repasan las experiencias de desarrollo en Argentina de los hidrocarburos no convencionales, las energías renovables, la energía nuclear, el litio y el hidrógeno verde. Las etapas del desarrollo y las innovaciones introducidas en cada uno de estos casos muestran diferencias, pero en todos se destaca la

capacidad del capital humano local para introducir las innovaciones requeridas para el desarrollo de los recursos.

En lo que se refiere a los hidrocarburos no convencionales, el foco está puesto en el desarrollo de Vaca Muerta, que ha requerido de innovación en todas las fases del proceso productivo, donde se destacan las llevadas adelante en la última etapa de “fábrica de pozos” para la mejora de la eficiencia, los procesos y la productividad. En el sector las innovaciones parten de la iniciativa de las empresas, comenzando con la incorporación de conocimiento extranjero y llegando a la utilización de inteligencia artificial pero con el acompañamiento de políticas de Estado que han propiciado el avance. En lo que se refiere a energías renovables derivadas de los recursos eólicos y la radiación solar, se destaca la creación de un nuevo régimen para su desarrollo, el programa RenovAR, que introdujo importantes cambios en la matriz eléctrica de Argentina. El desarrollo del prototipo CAREM para la generación de energía nuclear ha permitido la construcción de capacidades de ingeniería en reactores pequeños, que integran a Argentina en la cadena de valor global de este tipo de reactores modulares. En cuanto al desarrollo de la cadena de valor del litio, Argentina cuenta con el recurso pero se encuentra alejada del eslabón de la industrialización. Finalmente, en relación con el desarrollo del hidrógeno verde, si bien este aún no puede obtenerse con costos razonables y un balance energético positivo, en el caso de Argentina, además, el principal déficit para convertirse en un centro de producción es el capital necesario para llevar adelante las inversiones en investigación que permitan su desarrollo. Con todo, en cada uno de los casos revisados se muestra la importancia de la incorporación de la tecnología y la consolidación de núcleos de innovación apalancados en la alta calidad del capital humano con el que cuenta el país.

¿Y la innovación tecnológica aplicada al agro? Argentina es protagonista de la revolución *agtech*, que articula tecnologías emergentes –inteligencia artificial, *big data*, etc.– capaces de modificar procesos productivos a partir de la captura de información georreferenciada.

La revolución *agtech* está alejando la gestión de los agronegocios del aspecto productivo agronómico –al que contribuyeron la primera y segunda Revolución verde, con la mejora del rendimiento de los cultivos–, al gravitar en las decisiones productivas y comerciales. El potencial de las *agtech* se cimienta en su capacidad de contribuir al ordenamiento territorial –delimitación de áreas, seguimiento de prácticas productivas y trazabilidad–, junto con facilitar un uso más eficiente de productos fitosanitarios, lo que, además de producir mejoras en los costos, contribuye a dar cumplimiento a los requisitos medioambientales del comercio exterior. Adicionalmente, las innovaciones en el área resultan de gran valor para la implementación de protocolos productivos aceptados como norma de calidad, lo que permitirá atender negocios en nichos de mayor valor agregado.

Pero las *agtech*, al encontrarse enmarcadas en la industria de la innovación, también enfrentan los problemas asociados a un marco regulatorio inadecuado –especialmente en lo que se refiere a la protección de datos–, junto con normas tributarias y cambiarias que han introducido distorsiones en el funcionamiento del negocio. Contando con que Argentina posee una ventaja natural para la producción agropecuaria, el desarrollo de las *agtech* contribuirá a la mejora productiva con mayor agregación de valor y reducción del impacto ambiental.

En lo que se refiere al avance del comercio electrónico, este ya ha mostrado su potencial para promover el desarrollo inclusivo, reduciendo costos y ampliando la integración de mercados, aunque para realizar su potencial es necesario profundizar la adquisición de capacidades –por parte de vendedores y consumidores– y desarrollar actividades e innovaciones complementarias, por ejemplo, en materia de provisión de infraestructura digital y conectividad, en el desarrollo de sistemas de pago o en materia de logística, entre otros.

La innovación del comercio electrónico ha modificado la forma de comerciar, impactando positivamente en el crecimiento de los negocios al reducir costos y asimetrías informativas y elevando con ello la eficiencia en el funcionamiento de los mercados. Pero no solo lo

anterior, sino que la capacidad transformadora del comercio electrónico, junto con la adopción de nuevas tecnologías por parte de las firmas, ha propiciado la innovación en modelos de negocios y la transformación digital de las firmas, lo cual contribuye a elevar la productividad. El escenario, no obstante, presenta desafíos, por ejemplo en materia de adecuación de los marcos jurídicos y regulatorios a los aspectos particulares del comercio electrónico.

También la innovación asociada a la tecnología de la información y la revolución de las comunicaciones ha propiciado el desarrollo de soluciones aplicadas al sector financiero, lo que ha devenido en el surgimiento del sector de las empresas *fintech*. Estas firmas han tenido un acelerado crecimiento a nivel mundial y local, sumando competencia a la banca tradicional y desarrollando nuevos negocios –verticales– como, por ejemplo, en materia de criptoactivos. En lo que se refiere a la industria de pagos en particular, las billeteras virtuales han venido a ampliar la oferta en el segmento del dinero electrónico –los plásticos– desplazando su uso y llegando a superar el número de transacciones realizadas por aquellos medios. La alta densidad de la telefonía celular y la penetración de internet han favorecido la acelerada adopción de las billeteras virtuales, que han recibido también el impulso de gobiernos nacionales a partir del despliegue de la asistencia al público en el marco de la pandemia de COVID-19. El impacto en el desarrollo económico de las billeteras virtuales deriva de una marcada mejora en la inclusión financiera, especialmente de sectores más vulnerables –poblaciones de menores ingresos y mujeres–, junto con el impulso al emprendimiento y la formalización negocios existentes. La industria *fintech* continúa creciendo en Argentina y se espera que avance hacia nuevas verticales, superando los desafíos asociados que, como en el caso del comercio electrónico, se refieren a la necesidad de profundizar la cobertura de la infraestructura para universalizar el acceso a las comunicaciones.

Con todo, la innovación tecnológica tiene el potencial de convertirse en un motor del desarrollo y el crecimiento económico en Argentina

a partir de la iniciativa privada, pero las experiencias revisadas sugieren la necesidad de avanzar en la adecuación de los marcos normativos a las especificidades del sector por parte del Estado, estableciendo reglas estables de largo plazo que permitan llevar adelante las inversiones requeridas para consolidar nuestro país como un proveedor global de bienes y servicios tecnológicos.

Cepos al conocimiento: el presente del desarrollo de *software*, de la innovación y de la inteligencia artificial en Argentina

Maximiliano Firtman¹

¹ Licenciado en sistemas. Periodista, docente y autor de trece libros publicados en más de diez idiomas. Más de veinte años de experiencia en el sector educativo en programación como docente impartiendo capacitaciones y consultorías en empresas de más de 40 países (Apple, Intel, Google, Cisco y MercadoLibre, entre otras). Fundador y director de ITMaster Academy, una academia privada argentina que dicta cursos y carreras cortas en programación desde 2006. Como desarrollador, participó en la creación de más de 100 productos de *software*, principalmente en entornos web, aplicaciones para dispositivos móviles y productos que utilizan inteligencia artificial. Como periodista en temas de tecnología publicó numerosos artículos en medios como *Users*, *CODE*, *Net Magazine* (Reino Unido), *La Nación*, *Smashing Magazine*, Google web.dev y en su blog personal.

1. Introducción

Existe un grupo peculiar de emprendedores que se dedican a idear soluciones a problemas únicos del contexto argentino. Jan Koum, fundador de WhatsApp, solo necesitó tres meses en Argentina durante 2008 para sentirse frustrado por la complejidad de los códigos de área del país: «¿Cómo funcionan sus códigos de área? ¡Son extremadamente complicados! No lograba entender cómo hacer llamadas debido a estos extraños prefijos». Esta experiencia con la burocracia de las telecomunicaciones argentinas fue, irónicamente, la semilla para la creación de WhatsApp.

La relación de PayPal con las criptomonedas también tiene un capítulo argentino. Su CEO se interesó por el *bitcoin* al percatarse de que Argentina lideraba los índices de uso de criptoactivos. Intrigado por el porqué detrás de este fenómeno, descubrió que era una respuesta ingeniosa a las restricciones cambiarias del país.

Actualmente hay empresas que se especializan en facilitar que los profesionales que exportan servicios desde Argentina puedan recibir sus pagos, a menudo de manera subrepticia, para sortear así las regulaciones locales. Estas empresas cobran entre el 4% y el 10% de los ingresos de estos trabajadores, simplemente porque residen en Argentina –un escenario impensable en países donde los trabajadores reciben su dinero directamente en sus cuentas bancarias sin trabas burocráticas ni pérdidas financieras.

Mientras el mundo debate sobre la inteligencia artificial y el impacto de herramientas como ChatGPT, en Argentina los foros tecnológicos están inundados de discusiones sobre cómo evadir las restricciones para exportar servicios y mantener los ingresos en el extranjero sin ser

detectados, o las estrategias para que profesionales y emprendedores se trasladen a países como Lituania, Uruguay, España o Australia.

No hay dudas de que Argentina es cuna de talento. El libro *Argentina, tierra de unicornios*, de Juan Bernaus y Diego Marconetti, relata la historia de nueve *startups* que alcanzaron valoraciones superiores a los mil millones de dólares. Sin embargo, el denominador común es que, aunque fundadas por argentinos, estas empresas trasladaron sus operaciones al extranjero para prosperar, lejos de las limitaciones de su mercado local.

Argentina parece estar sumida en una realidad distópica donde el conocimiento es casi un delito. El talento no escapa en aviones como en décadas anteriores. Ahora, con el trabajo remoto postpandemia, se da la “fuga informal de talentos”: profesionales que, aunque físicamente en Argentina, trabajan para el exterior, ganando en dólares de manera encubierta, eludiendo el sistema financiero argentino.

Empresas, trabajadores y otros actores luchan por mantenerse a flote en un sector que muestra claras señales de fractura.

El sector está roto. Es momento de arreglarlo.

2. La industria

Si bien la categorización del sector *software* como industria está en discusión y sin entrar en cuestiones semánticas, en todos los sectores políticos y económicos hay unanimidad con respecto a su potencial. No tiene casi detractores y su avance no tiene grandes efectos ecológicos o medioambientales que generen una discusión sobre su desarrollo.

Sin embargo, el sector se encuentra en jaque hace muchos años. No logra despegar completamente a pesar de su gran talento y solo genera fuga de cerebros, ya sea física o virtual, con mucha gente que vive en el país pero trabaja y hace negocios en otro. Esto genera otra conclusión unánime entre el sector político y el económico:

Argentina tiene potencial para expandir el sector mucho más, exportar mayor cantidad de servicios de innovación y convertirse en uno de los líderes a nivel mundial. Pero esto no ocurre. En estas páginas intentaremos entender dónde estamos parados y cuáles son los problemas e ideas básicas para potenciar el sector en los siguientes años.

3. ¿Qué involucra la innovación tecnológica?

Hasta 2010, el sector de la tecnología en Argentina tenía contornos claros: quienes desarrollábamos *software* estábamos enfocados en programas para computadoras, un servicio que se volvió cada vez más esencial. Sin embargo, en los últimos años, la definición del sector comenzó a volverse más ambigua.

Aunque el desarrollo de *software* en su forma tradicional sigue siendo un pilar, ahora emergen decenas de subsectores y nichos de innovación tecnológica que, aunque variados en su naturaleza, son reconocidos a nivel político bajo el amplio término de “economía del conocimiento” (EdC). En Argentina, este reconocimiento se formaliza con legislaciones específicas, programas de promoción y una secretaría dedicada a la EdC, actualmente integrada en el Ministerio de Economía.

Delimitar la EdC es un desafío, dado que el conocimiento permea todos los aspectos de la vida moderna. Desde la agricultura hasta la salud, el conocimiento es un componente intrínseco. Sin embargo, la EdC engloba áreas como el desarrollo de *software* (incluyendo web, móvil, realidad virtual y aumentada), videojuegos, ciberseguridad, ciencia de datos, industria 4.0, inteligencia artificial, *blockchain* y la aplicación de la tecnología para innovar en sectores tradicionales como las *fintech*, *agrotech* y *edtech*.

Además, bajo el paraguas de la EdC se incluyen campos como la producción audiovisual, el diseño gráfico y todos aquellos servicios exportables, que van desde jugadores profesionales de videojuegos

hasta profesionales en contabilidad, arquitectura y traducción, que, aunque distantes del desarrollo de *software*, son parte integral de esta economía basada en el conocimiento.

Es difícil encontrar un sector que no requiera de alguna forma de innovación tecnológica, lo que convierte la EdC en un sector horizontal y de alta prioridad para el futuro.

4. El ecosistema hoy

El ecosistema del núcleo de la EdC está compuesto de empresas, trabajadores, gobierno, clientes y proveedores como en cualquier sector, pero existen particularidades que tenemos que comprender.

4.1. Empresas

En el sector se incluyen empresas que brindan servicios informáticos o de innovación a terceros (como puede ser Globant), servicios a consumidor final (como las *fintech*, como puede ser Ualá) y de cualquier rubro que tienen su departamento de tecnología, informática o desarrollo de *software* que suelen atender sus propias necesidades. Así, podemos empezar dividiendo el sector por industria o por oficio.

Por otro lado, podemos catalogar las empresas como unicornios, pymes y profesionales independientes, que están entre ser una empresa y un trabajador.

4.2. Trabajadores

El ámbito laboral en la industria IT (*information technology*, tecnologías de la información) y de la innovación en Argentina sigue el modelo tradicional de empleo formal, con la notable excepción de que no es un sector mayormente sindicalizado. Hasta el 2024, no existe un convenio colectivo de trabajo específico para este sector.

Los trabajadores tecnológicos suelen estar regulados por convenios ajenos al campo, como los de comercio o banca.

Bajo el gobierno de Alberto Fernández, la Asociación Gremial de Computación (AGC) logró la personería gremial para el ámbito informático en la provincia y la ciudad de Buenos Aires (Ministerio de Trabajo, 2020), lo cual marca un hito como la primera entidad sindical con la potestad de negociar un convenio colectivo de trabajo y de establecer contribuciones solidarias obligatorias, algo que hasta el momento había sido rechazado en el sector.

La industria de la innovación, sin embargo, es especialmente propensa a adoptar modalidades de trabajo alternativas debido a sus características únicas. Esto incluye a los trabajadores autónomos, o *freelancers*, y también una figura intermedia conocida como *contractor* (trabajador por contrato) que, aunque no es totalmente legal en Argentina cuando se trata de contrataciones desde el exterior es una práctica común.

El *contractor* en IT en Argentina trabaja de manera remota para una empresa extranjera que no necesariamente se adhiere a la legislación laboral argentina. Esta relación contractual se establece mediante la emisión de facturas mensuales, que suelen pagarse a través de mecanismos que operan en un limbo regulatorio o incluso fuera de la legalidad argentina. Estos trabajadores, por ende, quedan excluidos del mercado laboral formal y no gozan de los derechos laborales consagrados en el país.

4.3. Sector educativo

El sector de la innovación tecnológica siempre fue proclive a que no se requiera un proceso educativo formal, como puede ser un título de grado o de posgrado. En el sector laboral podemos encontrar tanto trabajadores completamente autodidactas como aquellos que han terminado un título de grado, pasando por personas que hicieron cursos cortos, o una combinación.

Si bien aquellos que tienen título universitario tienen estadísticamente 32% (OpenQube, 2023) mejores sueldos que los que solo tienen título secundario y mejores posibilidades para migrar físicamente a otros países, lo cierto es que cada vez menos jóvenes apuestan a una carrera de cinco o seis años en este rubro.

La barrera educativa para ingresar al mercado de IT en Argentina ha sido en parte mitigada por la proliferación de cursos cortos, tanto privados como públicos, que surgieron en la década de los 90 y que han visto un incremento notable desde 2018. Este auge está vinculado al nacimiento de numerosas *startups* de tecnología educativa, conocidas como *edtech*, que a veces hacen promesas poco realistas, como asegurar a los estudiantes que estarán listos para ingresar al mercado laboral tras solo cuatro meses de formación.

En el panorama de la capacitación emergieron empresas que importaron el concepto de *bootcamp* de Estados Unidos, proponiendo una formación intensiva y presencial. Sin embargo, en la región, este modelo se ha adaptado a una versión diluida, donde los cursos se realizan de forma remota desde el hogar y se exigen jornadas extenuantes de hasta diez horas diarias. Esta variante no ha demostrado ser igualmente efectiva, lo cual genera altos niveles de frustración entre los estudiantes promedio.

No existen evidencias sólidas que respalden la idea de que es posible pasar de un conocimiento nulo en *software* o innovación a obtener un empleo en el sector en cuestión de meses. Por lo general se requiere un promedio de año y medio para que una persona pueda ingresar al campo de la IT, y esto varía ampliamente según los conocimientos previos y la experiencia de cada uno.

Además, el sector de la docencia en tecnología enfrenta su propia crisis, exacerbada por la atracción de docentes hacia trabajos mejor remunerados en el extranjero o la industria productiva. Esto ha dejado un vacío en las universidades y academias privadas, que a menudo se ve llenado por individuos sin las competencias técnicas o académicas necesarias, y el consecuente aumento de la frustración entre los alumnos.

Los dos últimos gobiernos de Argentina han invertido decenas de millones de dólares en programas que prometen una rápida formación de profesionales de IT, sin el respaldo educativo necesario ni el apoyo del Ministerio de Educación.

Así, desde los Ministerios de Producción y de Economía de la Nación se han lanzado programas con magros resultados, como 111 Mil –egresó el 1,4% de los 124.683 inscriptos (Firtman, 2021)– y Argentina Programa (en su versión 2020, hasta mitad de 2022 egresó apenas el 0,15% de los más de 750.000 inscriptos), cuyo resultado ha sido la frustración de decenas de miles de ciudadanos que se interesaron por la temática y dieron falsas expectativas a la sociedad.

Al mismo tiempo que estos programas estaban en funcionamiento, otras áreas del mismo Estado ofrecían también cursos de dudosa calidad académica y operativa, como ser el Ministerio de Trabajo o la Jefatura de Gabinete de Ministros (sin contar los planes de universidades públicas), donde el propio Estado compite ofreciéndole a la población ofertas de capacitación en programación y tecnología sin ningún plan unificado, de forma caótica, con contrataciones poco transparentes y, la peor parte, obstaculizando el proceso de aprendizaje y ganas de entrar al sector de todos los que participan de dichas capacitaciones.

Toda esta combinación hace que el proceso de aprendizaje para una persona que quiere ingresar al sector educativo sea muy caótico, riesgoso y sin reglas claras.

4.4. Legislación

Hagamos un repaso de las regulaciones marco que establecen el funcionamiento, y los problemas actuales, del sector.

4.4.1. Ley de Economía del Conocimiento

La Ley 27.506 de Economía del Conocimiento, promulgada en Argentina, apunta a fomentar sectores que hacen un uso intensivo de la

tecnología y que generan valor a través del conocimiento. Esta legislación crea un marco de incentivos para las empresas involucradas en actividades de alto valor agregado, como el desarrollo de *software*, la biotecnología, la geología, la logística y la inteligencia artificial. El objetivo de la ley es potenciar la competitividad, diversificar la producción y generar empleo de calidad en áreas clave para el desarrollo sostenible del país.

La ley proporciona una serie de beneficios e incentivos fiscales, incluyendo bonos de crédito fiscal y reducciones en el impuesto a las ganancias, entre otros estímulos. Para ser elegibles, las empresas deben demostrar que realizan principalmente actividades relacionadas con la economía del conocimiento, como ser que el 70% de su facturación provenga de estas o que las incorporen de manera transversal en sus procesos productivos. Estos beneficios se conceden por un período de diez años y están limitados a personas jurídicas, lo cual excluye a los trabajadores autónomos, ya sean monotributistas o responsables inscriptos, que son comunes en el sector.

A septiembre de 2023, apenas unas 850 empresas se han registrado bajo este régimen, una cifra que contrasta con las más de 1.600.000 pequeñas y medianas empresas existentes en Argentina, sin contar las grandes. El Observatorio del Trabajo Informático, en su informe anual de 2023 (OTI, 2023), señala que existen alrededor de 10.500 empresas en el sector que no están acogidas por la ley, sin incluir a los profesionales independientes.

Además, el informe revela que el 46% de los beneficios fiscales otorgados por la Ley de Servicios de Economía del Conocimiento se han concentrado en tan solo cuatro grandes empresas (Mercado Libre, Globant, Accenture y Red Link). Mercado Libre, en particular, que es un “unicornio” de la industria, ha recibido un 20% del total de los beneficios a nivel nacional, lo cual ha generado debate sobre la pertinencia de dichos beneficios, dada la ambigüedad en la definición de Economía del Conocimiento y, en particular, de *software*.

4.4.2. Ley de Teletrabajo

Durante la pandemia de COVID-19 en 2020, el Congreso argentino promulgó la Ley 27.555, con el objetivo de regular el teletrabajo, una modalidad que ganó especial relevancia en el sector de la economía del conocimiento (EdC), donde la presencia física y el esfuerzo corporal no son requisitos esenciales.

La ley se aplica a trabajadores que realizan actividades desde su domicilio o cualquier lugar distinto a las instalaciones del empleador utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC). Esta normativa garantiza a los trabajadores una serie de derechos y establece obligaciones para los empleadores, entre las cuales se incluye la obligatoriedad de que el empleador registre al empleado en la jurisdicción correspondiente al lugar de residencia del trabajador. Esto implica que un trabajador argentino que labora de manera remota para una empresa extranjera debe ser registrado formalmente como empleado bajo la legislación argentina.

4.4.3. Legislación laboral

La legislación laboral aplicable al sector de la economía del conocimiento en Argentina es, en gran medida, la misma que rige para otros sectores productivos. Sin embargo, presenta ciertas particularidades derivadas de la Ley de Economía del Conocimiento y de la ausencia de un convenio colectivo de trabajo (CCT) específico para el sector. En 2023, la Asociación Gremial de Computación (AGC) obtuvo personería gremial para representar a los trabajadores informáticos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la provincia de Buenos Aires, reconocimiento otorgado por el Ministerio de Trabajo. No obstante, la falta de un CCT y la no existencia de un aporte solidario obligatorio han resultado en una implementación parcial de la representación sindical.

La AGC sostiene que las empresas del sector se resisten a negociar un CCT, mientras que las compañías, apoyándose en encuestas informales, alegan que la mayoría de sus empleados se opone a la

intervención sindical. Este contexto se vuelve más complejo ante la creciente tendencia de los empleados a preferir remuneraciones en moneda extranjera, en vista de las oportunidades de trabajo remoto que ofrecen pagos en dólares desde el exterior.

En respuesta, algunas empresas han recurrido a la interpretación creativa de la Ley de Contrato de Trabajo, que permite hasta un 20% del salario en especie, para compensar a sus empleados en dólares estadounidenses o en criptomonedas. Algunas incluso exceden este porcentaje, argumentando que si es en beneficio del empleado, el límite podría superarse. Este uso creativo de la legislación pone de manifiesto la necesidad de una actualización legislativa que contemple las particularidades y necesidades modernas del sector laboral en la EdC.

4.4.4. Legislación impositiva

Más allá de los incentivos específicos ofrecidos por la Ley de Economía del Conocimiento, hasta la fecha de redacción de este libro el sector tecnológico en Argentina no cuenta con un tratamiento impositivo diferenciado en comparación con otros sectores.

4.4.5. Ley 19.359 de Régimen Penal Cambiario

El mercado interno argentino de desarrollo de *software* y servicios de tecnología se enfrenta a la contracción debido a la brecha cambiaria y a la diferencia de ingresos que se obtienen por vender servicios al exterior en comparación con el mercado local. Esta situación está regulada por la Ley 19.359, conocida como Régimen Penal Cambiario, y por resoluciones del Banco Central de la República Argentina (BCRA). La Comunicación A6770 del BCRA obliga a liquidar las exportaciones de servicios al cambio oficial dentro de los cinco días hábiles de su recepción, sin importar el monto ni la forma de cobro.

Dicha normativa aplica a todos por igual, desde grandes empresas hasta trabajadores independientes que exportan servicios tecnológicos, sin hacer distinciones por escala. El incumplimiento de esta normativa puede conllevar severas penalidades, que van desde multas

económicas hasta penas de prisión de hasta ocho años y la prohibición de operar en el mercado de cambios por una década.

Como consecuencia, un porcentaje significativo de los ingresos por exportaciones de servicios –que podría variar entre el 25% y el 75%– queda en manos del sistema financiero argentino, actuando como un impuesto no oficial sobre los ingresos brutos. Frente a esto, y a pesar del riesgo de sanciones, muchos profesionales y empresas han optado por no declarar sus ingresos de exportación al Estado para evadir esta retención, considerada por muchos como inconstitucional.

Los profesionales individuales suelen recibir pagos en cuentas del exterior o a través de criptomonedas y solo convierten a pesos argentinos lo necesario para sus gastos, manteniendo el resto fuera del radar estatal. Esto ha llevado a que muchos profesionales del sector tecnológico operen en una suerte de clandestinidad fiscal. Por otro lado, las empresas, buscando alternativas legales, a menudo establecen filiales en países como Uruguay o Estados Unidos, desde donde facturan servicios y, en algunos casos, remuneran a sus empleados argentinos, para evitar así las restricciones cambiarias de su país de origen.

La cámara de empresas Argencon reconoce una evasión de liquidación de exportaciones en el mercado oficial de unos 2.000 millones de dólares en 2022 y Bloomberg (Bloomberg, 2022) la calcula en 2.200 millones de dólares, lo que equivale a aproximadamente un 18% de las exportaciones de servicios. Esto incluiría a profesionales independientes y también empresas.

La situación se ha naturalizado tanto que ya hasta el propio Secretario de Economía del Conocimiento aceptó que es el Estado el que obliga a la gente a evadir, al afirmar que “no se puede obligar a la gente a trabajar en negro” (Rumi, 2022), y el Ministro de Economía dijo que hay jóvenes que “están afuera, en los márgenes, recibiendo sus pagos a través de PayPal, de una motito, porque les depositan en una cuenta en Uruguay”.

5. Potencial de Argentina

5.1. Dónde estamos y hacia dónde podríamos ir

Todos sabemos en Argentina que podemos crecer, pero nos cuesta dimensionar cuánto. Vemos múltiples ventajas: desde un huso horario compatible con la exportación de talento para empresas de Europa y Norteamérica hasta nuestra cultura y el buen concepto que tienen en el mundo del talento argentino.

Pero no sabemos dónde estamos. Es difícil dimensionar la industria del conocimiento en general y la del *software* en particular. Hay intentos de algunos actores, pero con información sesgada e incompleta:

- OPSSI, Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos de la CESSI (Cámara de Software), establece que hay 5.500 empresas en la industria del *software* que emplean a 150.000 personas (CESSI, 2023).
- OTI, Observatorio del Trabajo Informático (del sindicato AGC), establece que hay 145.543 personas empleadas en la industria informática (OTI, 2022).
- Argenconomics, de Argencon (Cámara de Empresas de Economía del Conocimiento), establece que hay 494.000 puestos de trabajo en toda la economía del conocimiento y que 142.000 pertenecen a servicios informáticos (Argencon, 2024).

Algunos distritos del país generan también sus propios informes, como lo es el Informe Semestral sobre el Mercado Laboral de Tecnología publicado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA, 2023).

La comunidad IT, organizada en Sysarmy, una comunidad de profesionales, organiza una encuesta que da algunos resultados (Sysarmy, 2023), pero dicha encuesta es opcional y no tiene ningún tipo de validación en su metodología.

Todos los datos están sesgados por algún motivo. Por ejemplo, en la CESSI se incluye solo la industria propiamente dicha y excluye

a *contractors*, exportadores de servicios y empleados de IT en empresas que no sean del rubro. Algo similar ocurre con los informes del Observatorio del Trabajo Informático, que incluye empleados de cualquier puesto en empresas del sector y excluye empleados técnicos de IT de empresas de otros sectores, empleados informales y *contractors*.

También tenemos la vaga definición de términos, como economía del conocimiento, *software* y servicios informáticos, que incluyen distintos rubros y cuando se presentan datos comparativos no siempre son comparaciones válidas.

No sabemos exactamente cuántos somos; hay muchos datos estimados y pocos reales, y eso dificulta el armado de un plan concreto de mejora.

5.2. Plan 2030

En Argentina abundan los planes de mejoras del sector a 5-10 años con buenos augurios, pero carecen de investigaciones serias sobre las metas reales a cumplir y cómo llegar a ellas.

Por ejemplo, la CESSI, en su informe Plan Estratégico Federal 2018-2030, había planificado que para 2022 llegaríamos a 200 mil puestos de trabajo para alcanzar los 500 mil para 2030. Sin embargo, a 2023 se sigue por debajo de 150 mil y los planes de la cámara, que incluían incorporar nuevos trabajadores gracias a los planes de capacitación 111 Mil y Argentina Programa, fallaron estrepitosamente. El presidente de dicha cámara le dijo a Télam en una entrevista en 2020: «En la Argentina podríamos ser millones de programadores y el mundo los va a demandar (...) la proyección para el 2030 es llegar a 500.000” (Delfino, 2020).

Y con la ley aprobada por el Congreso Nacional en 2023 se establece el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030, que aborda el diseño de un Estado inteligente, la aplicación de IT en distintos sectores de la economía, formar más técnicos y profesionales

en IT y el desarrollo de tecnologías disruptivas, pero el plan publicado tiene poco en concreto sobre cómo llegar a esos objetivos (Argentina.gob.ar, 2023).

En el Coloquio de IDEA de 2023 se planteó que el sector de la economía del conocimiento hoy emplea alrededor de unas 500 mil personas y que puede llegar a 1 millón en 10 años. Sofía Vagó, de Accenture, mencionó que la actividad «... crece a razón de 24 mil nuevos empleados por año» (Giannoni, 2023).

Por otro lado, la CESSI, después de impulsar y cocrear los planes de 111 Mil y Argentina Programa, se dispuso a crear un nuevo programa para crear más talento en el país, llamado Software as a Future (SaaF), que no tiene mucha penetración hasta el momento (Saaf, 2022).

Sabemos que tenemos potencial, pero nos cuesta mucho medirlo, ponernos todos de acuerdo y establecer un plan concreto de trabajo.

5.3. Problemas actuales

En lo que todos están de acuerdo es en que nadie está conforme.

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) argentinas de tecnología se enfrentan a dificultades en la retención de talento frente a los unicornios y a la competencia con sueldos dolarizados, agravado por las restricciones en el acceso a divisas y la dificultad para adquirir insumos esenciales como *hardware*. La burocracia asociada a la Ley de Economía del Conocimiento y la concentración de sus beneficios en grandes empresas desmotivan a las pymes, que además deben lidiar con barreras para importar y la necesidad de vender más para cubrir costos locales.

Los *contractors* y trabajadores remotos operan a menudo fuera de la formalidad, eludiendo la significativa retención de sus ingresos y la ley de teletrabajo, que no contempla adecuadamente su situación. Los *freelancers* enfrentan una desventaja frente a las empresas que sí acceden a los beneficios fiscales de la Ley de Economía del Conocimiento, y a menudo incurren en subfacturación o evasión.

Los trabajadores formales en Argentina, aunque algunos bien remunerados a nivel local, ganan menos en comparación con sus pares internacionales y no pueden recibir sueldos en divisas, lo que los incentiva a considerar el trabajo remoto para empresas extranjeras.

El panorama educativo para los aspirantes a entrar en el sector tecnológico es confuso, con promesas gubernamentales no cumplidas, cursos de baja calidad y una desconexión con las necesidades reales del mercado laboral, que resultan en frustración y dificultades para acceder al primer empleo.

El Estado enfrenta desafíos para contratar talento especializado debido a su estructura salarial, lo que se refleja en servicios técnicos deficientes y vulnerabilidades de seguridad. La competencia del Estado con instituciones educativas privadas por medio de cursos gratuitos pero ineficaces también distorsiona el mercado educativo y académico.

Los sindicatos critican la ausencia de un Convenio Colectivo de Trabajo y señalan que los beneficios fiscales de la ley no se traducen en ventajas para los trabajadores. Los clientes que buscan servicios de desarrollo de *software* se topan con precios elevados y desinterés por el mercado local.

Este conjunto de factores complica la viabilidad de la industria tecnológica en Argentina, no solo en un futuro sino en la realidad actual, que evoca la imagen del perro en la habitación en llamas que insiste en que “todo está bien».

5.4. Arreglemos el sector

Javier Otaegui es cofundador de ADVA (Asociación de Desarrolladores de Videojuegos de Argentina) y director de Tlön Industries, uno de los estudios argentinos de desarrollo de videojuegos, creador del juego *Per Aspera*, el cual quedó nominado entre los mejores del mundo por la AIAS (Academy or Interactive Arts & Sciences), conocido como el “Oscar de los videojuegos”. Sobre el sector, nos dice:

Argentina tiene un potencial enorme en la industria global de videojuegos. Tenemos gente capacitada y creativa, y mucho amor al arte. La industria arrancó tras la crisis de 2001 y creció sin parar hasta 2011. Dicho año, cuando se implantó el cepo cambiario, se abortó un proceso de crecimiento; estamos estancados desde entonces. En este mismo lapso de tiempo, por ejemplo, la industria neozelandesa creció 20 veces. Nosotros, nada entre 2011 y 2023.

Las consecuencias del cepo y de la intermediación estatal sobre el comercio exterior son la fuga de cerebros, de propiedad intelectual, de empresas, y de sus facturaciones. El daño que el control cambiario genera sobre el comercio exterior, pagando migajas a los exportadores por cada dólar exportado, es inconmensurable en las industrias del conocimiento. ¿Quién, en su sano juicio, radicaría su propiedad intelectual en Argentina? Solo quienes no tienen opción.

El país necesita dejar atrás prácticas de control totalitario y de otro siglo e ir hacia mayores libertades económicas, o seguiremos cayendo en espiral hacia un futuro en el que estaremos excluidos del mundo. (Firtman, 2023)

Por otro lado, podemos destacar la opinión de Ezequiel Tosco, secretario general de AGC, quien está solicitando que el sector tenga paritarias y Convenio Colectivo de Trabajo:

Para potenciar la innovación tecnológica es necesario ordenar los distintos aspectos de la industria que, hoy, a nuestro juicio, se encuentran desarticulados. Por ejemplo, la reformulación de los distintos programas de formación sectorial, muchos inconexos y sin un vínculo real con la industria en términos de empleabilidad. La formación profesional, la capacitación en el puesto de trabajo y los planes de carrera deben ir de la mano de un mapa ocupacional moderno y flexible, pero con una definición clara de los roles ocupacionales y las competencias laborales que deben certificarse.

Respecto de la IA creo que es una gran herramienta para potenciar el desempeño de muchas de las tareas digitales y otras que puedan encontrar una aplicación útil para esta innovación, pero sobre todo creo que puede permitir un salto de calidad enorme si se utiliza para la toma de

decisiones en el sector estatal y la planificación de políticas públicas. Por ejemplo, podría aprovecharse su potencia analítica de grandes cantidades de datos para organizar mejor la oferta y la demanda de empleo y formación, para delinear programas de fortalecimiento productivo o simplemente para visualizar indicadores cruzados en los diversos territorios. Para lograr esto será fundamental contar con un organismo que permita centralizar la gestión del conocimiento que se posee y el que se genere, tanto desde el sector público como el privado, que también lo utilizará para aumentar su desarrollo.

No debe olvidarse un capítulo en lo vinculado a empleos que pueden ser transformados y que requieren un diseño sensible para la recalificación de ese trabajador o trabajadora que ve su tarea reemplazada por las nuevas tecnologías. La responsabilidad de los distintos actores para tener en cuenta a las personas debe ser el centro de las decisiones y consensos. Sin dudas el Convenio Colectivo de la Actividad Informática permitirá ordenar gran parte de estas cuestiones y potenciar la industria del *software*, las innovaciones alrededor de la IA y proyectar así un sector tecnológico nacional que coloque a la Argentina en el lugar de vanguardia que supo tener históricamente. (Tosco, 2023)

5.5. Tenemos una oportunidad

La crisis que enfrenta el sector tecnológico en Argentina se considera superable mediante la implementación de políticas de Estado consensuadas entre todos los actores involucrados.

Para recuperar y potenciar el sector, es crucial definir condiciones de previsibilidad y priorizarlo sin preocuparse por posibles quejas de otras industrias. La tecnología y el conocimiento, al ser transversales a toda la sociedad y la economía, no deben gestionarse con soluciones temporales o medidas a corto plazo que solo buscan resolver urgencias financieras como la obtención de divisas.

La incorporación de la inteligencia artificial genera un futuro incierto en muchos aspectos que requiere impulsar todavía más

la libertad y flexibilidad para adaptarse lo más rápido posible a los cambios.

Es necesario alcanzar un consenso político amplio que defina puntos inamovibles para la estabilidad y el crecimiento del sector. La meta es que la adquisición y aplicación del conocimiento para la creación de valor no se realice en la sombra, para permitir de ese modo que el país retenga su talento y disminuya la fuga de cerebros, así como la influencia de asesores no calificados en la toma de decisiones tecnológicas.

Necesitamos dejar de lanzar números al aire sin fundamento, medir bien y consensuadamente el sector y establecer metas objetivas a cumplir en el futuro como políticas de Estado.

Acá se plantean algunas acciones propuestas para lograr estos objetivos buscando mejorar el clima de negocios para el sector tecnológico y hacer de Argentina un entorno más atractivo para la innovación y el desarrollo tecnológico.

5.5.1. Modernización educativa para generación de talento

Todos coinciden en que la generación de nuevo talento es clave para el éxito en este rubro pero debemos pensar en mediano y largo plazo, sin descuidar el corto, pero dejar de creer en falsos profetas que dicen que crearán decenas de miles de nuevos programadores en apenas unos meses.

La modernización educativa para generación de talento debe incluir los pilares de:

- **Integración curricular.** Incorporación de temas de tecnología, IA, programación en niveles iniciales y secundarios para despertar intereses; esto involucra una capacitación de docentes y el impulso de programas como Program.ar, con mayor inversión.
- **Desarrollo docente.** Crear un plan de formación de docentes y de incentivación a docentes existentes a que trabajen para Argentina. Esto debería incluir el pago de salarios de niveles

internacionales, creación de cursos profesionales para entrenar entrenadores, programas de becas para ingresar a la docencia técnica y programas de actualización constante.

- **Modernización universitaria.** Impulsar una modernización en universidades para la creación de títulos cortos y tecnicaturas que tengan un buen nivel educativo y que no sean simplemente trampas discursivas sin fundamento académico para que los alumnos no se vayan al sector de educación no formal.
- **Transparencia en capacitación.** Si los Estados van a ofrecer programas de capacitación en programación y tecnología, generar comités multidisciplinarios con soporte público-privado y con audiencias abiertas y públicas para definir los alcances y los fundamentos. Hay que terminar con las contrataciones directas a entidades de dudosa procedencia o sin historial comprobable que dictan cursos de programación con fondos del Estado y tienen nulo resultado en cuanto a calidad y personas que ingresan al mercado.
- **Centralización de esfuerzos.** Centralizar todos los esfuerzos del Estado en una sola entidad multisectorial y con gran soporte de la comunidad educativa, con el fin de evitar la toma de decisiones técnicas por parte de personal no técnico, sin respaldo académico, que implican la duplicación de los esfuerzos desde distintos ministerios.
- **Subsidios focalizados.** Que el Estado subvencione a las personas en situaciones de vulnerabilidad económica o de otro tipo en lugar de horizontalizar los subsidios para aprender programación, para, de esta forma, aumentar el monto que se puede invertir en cada persona que lo necesita y evitar subvencionar a quien no lo necesita.
- **Libertad educativa.** Incentivar la capacitación de los argentinos en programación IT con un programa abierto y público que no necesariamente sea 100% ofrecido por el Estado, dando libertad a los argentinos a elegir entre toda la oferta

educativa qué estudiar, cómo y dónde, ofreciendo becas, préstamos, sistemas de financiación en cuotas, tanto para participar de capacitaciones en universidades como en academias privadas.

5.5.2. Libertad cambiaria e impositiva

Para fomentar la legalidad y la competitividad en el sector tecnológico argentino, es imperativo simplificar la situación legal, laboral, impositiva y cambiaria, especialmente en lo que concierne a la exportación e importación de tecnología y servicios informáticos. Las restricciones actuales fomentan la informalidad, lo que a su vez conduce a una menor inversión, aumenta la evasión impositiva y provoca la fuga de talentos hacia el mercado informal.

Los intentos de controlar la libertad cambiaria a través de “cepos” no han sido efectivos en este sector y han generado más problemas que soluciones, como la evasión a través de criptoactivos y otros métodos. La persecución legal de estas prácticas podría llevar a un período más negativo para el talento local, e iría en contra del derecho constitucional a la remuneración y a la propiedad.

Las medidas implementadas hasta ahora, como el “dólar tecno” y las limitaciones de hasta 12.000 dólares, se advierten como insuficientes y cortoplacistas, y no han logrado restaurar la confianza en el sector formal. Es fundamental que la Ley de Economía del Conocimiento (EdC) se amplíe para incluir a todo el sector, y no solo a un pequeño grupo de empresas grandes. Los beneficios fiscales deben ser accesibles a los actores más pequeños y no concentrarse en los grandes jugadores como MercadoLibre.

Para ello, se propone:

- Eliminar toda restricción cambiaria a la exportación de servicios.
- Extender los beneficios de la Ley de EdC a toda la industria, incluyendo trabajadores independientes, *contractors* y empresas de todos los tamaños.

- Eliminar la burocracia que dificulta el acceso a los beneficios fiscales de la Ley de EdC.
- Establecer un sistema impositivo y cambiario que promueva la formalidad y la inversión en el sector.
- Asegurar que las medidas sean sostenibles a largo plazo y generen confianza entre los participantes del sector.

5.5.3. Modernización laboral

Para mantenerse al día con las tendencias laborales globales es esencial que Argentina adapte sus leyes laborales a los nuevos modelos de trabajo, que van más allá de los horarios fijos tradicionales.

Esto incluye:

- Trabajo remoto. Revisar y actualizar la Ley de Teletrabajo para reflejar mejor las condiciones actuales de trabajo, incluyendo la posibilidad de trabajar para empresas extranjeras como empleado remoto.
- Contratos modernos. Ofrecer alternativas de contratos de trabajo que ofrezcan derechos a los trabajadores mientras al mismo tiempo representen la flexibilidad que este sector permite y ha usado en esta década.
- Derechos sindicales. Garantizar la representación sindical y convenios de trabajo que beneficien a los trabajadores del sector que trabajen en esquemas clásicos formales que quieran ser sindicalizados, y no solo a aquellos con habilidades de negociación individual o en tecnologías específicas.

5.5.4. Libertad tecnológica

El acceso a la tecnología y el fomento de la investigación y el desarrollo (I+D) son cruciales para la industria tecnológica. La comunidad tecnológica coincide en que para impulsar la innovación se debe garantizar:

- **Acceso a *hardware*.** Si la tecnología es importante para todos, tenemos que maximizar el acceso a la tecnología sin descuidar el I+D y el desarrollo de tecnología local. Esto implica que es prioridad acceder al mejor *hardware* al mejor precio posible, libre de impuestos.
- **Realismo en la producción de *hardware* local.** Tenemos que dejar de creer que podemos ser Taiwán y que produciremos chips y *notebooks* y aceptar la realidad: favorecer a unos pocos ensambladores perjudica a toda la industria y al país. Al no poder acceder a equipamiento tecnológico de última generación, estamos condenando a todos.
- **Calidad y precio.** Hay casi unanimidad en la comunidad tecnológica acerca de que los equipos que se consiguen en el país son de mala calidad a un muy elevado precio. Mientras esto ocurra, es muy difícil hacer saltos de calidad en los productos y servicios que se ofrecen al mercado local y del exterior.
- **Previsibilidad en el acceso al *hardware*.** Hoy una empresa de *software* necesita previsibilidad para el acceso a *hardware* y equipamiento de tecnología.
- **Uniformidad tecnológica.** No tiene sentido que Argentina tenga el iPhone más caro del mundo y al mismo tiempo el Samsung Galaxy S23 (la competencia del iPhone) más barato del mundo. Esto no solo marca las irregularidades del mercado, sino que establece una falta de libertad para el sector para poder generar productos y servicios para exportar.
- **Acceso a servicios externos.** Se necesita previsibilidad sobre los costos, a qué valor de dólar se contratan y qué impuestos tiene la adquisición de servicios en el exterior, como servicios en la nube, licencias, servicios de inteligencia artificial y otros. Esto es crucial para la toma de decisiones y el análisis de riesgos. Las empresas necesitan previsibilidad y hoy no la hay.

6. Abracemos el futuro

El conocimiento no puede ser considerado clandestino. Debemos dejar que todo su potencial se libere.

Los trabajadores tendrían que recibir el dinero que les pagan en su cuenta bancaria sin trámites ni pesificaciones forzosas. Todos deberían estar orgullosos de lo que hacen y no vivir en la clandestinidad. Las empresas deberían poder competir en igualdad de condiciones con el mundo y no tener que vender el doble que los competidores en el mercado internacional para lograr el mismo equilibrio financiero. Los equipos informáticos deberían estar exentos de todo impuesto. Tendríamos que madurar y ser conscientes de qué chips podemos fabricar y no creer que mañana seremos una potencia de *hardware* como lo es Taiwán. Los jóvenes deberían aprender en serio, con docentes capacitados, en el tiempo que necesitan, sin falsas promesas.

Hay que terminar con todas las trabas del sector, que son, a fin de cuentas, una versión moderna de la quema del conocimiento en la hoguera.

Si hacemos esto, el potencial de crecimiento de Argentina será enorme. El futuro es conocimiento. Abracémoslo.

7. Caso de estudio: la inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha transformado la industria del *software* y la innovación, mejorando procesos y la toma de decisiones. En desarrollo de *software*, la IA automatiza tareas como generación de código y detección de errores, lo cual mejora la calidad y eficiencia del *software*. Además, el *software* impulsado por IA se adapta y mejora continuamente a partir de datos en tiempo real.

En innovación, la IA facilita la prototipación rápida y acelera el desarrollo de productos, lo cual posibilita la creación de nuevos productos y servicios. Ha empoderado a empresas y emprendedores para innovar más efectivamente, al reducir costos y tiempos de comercialización y abordar desafíos complejos en diversos campos.

Con el avance continuo de la IA, su impacto en *software* e innovación seguirá creciendo, impulsando el progreso tecnológico y económico y mejorando el futuro de todos.

El avance de esta tecnología es tan grande que es casi imposible notar que los últimos tres párrafos fueron enteramente escritos, traducidos y corregidos por IA. El texto original fue escrito a pedido, en inglés, por Grok, la IA de X (ex-Twitter). Ese texto luego fue corregido y ampliado por la IA Gemini de Google y finalmente traducido al español y editado por la IA GPT-4, de OpenAI. Así como puede generar texto, puede generar código fuente para ser utilizado en *software*. Y esto implica una nueva revolución en la industria.

La idea de inteligencia artificial tiene décadas y mezcla ciencia ficción con muchas ideas científicas que no tenían las condiciones dadas para florecer hace apenas una década. En los últimos años, muchas de esas condiciones se dieron: capacidad enorme de procesamiento de datos masivos, costos más accesibles y disponibilidad de datos masivos digitalizados. Esto fue derivando en que la rama de la inteligencia artificial se haya desprendido del *software* y hoy tenga su propia vida académica y sea hasta considerada un sector económico propio.

Las empresas de *software* son las que empezaron a invertir en este rubro a nivel comercial, como lo son Microsoft, Google, IBM, Meta, Amazon y ahora X, entre muchas otras. Pero la IA también ha permitido que muchas *start-ups*, desconocidas para muchos, hayan elevado su valuación en muy pocos meses hasta convertirse en las empresas más valuadas del mercado, como puede ser OpenAI, creadora del famoso producto de IA ChatGPT.

La IA es una rama de la ciencia de datos que logró mezclar estadística y *software* en el entrenamiento de modelos que son capaces de generar conclusiones, proyecciones, predicciones y contenido y no funcionan como un *software* convencional, donde un programador le da instrucciones. Hay muchas ramas dentro de la inteligencia artificial y no pretendemos acá hacer una descripción extensiva de ellas, pero sí destacar la rama de la que se viene hablando desde fines de 2022 y fue

el puntapié para que se esté planteando un cambio de paradigma: la IA generativa, específicamente empezando por modelos conocidos como LLMs (*large language models*, modelos grandes de lenguaje).

ChatGPT, Google Gemini, Microsoft Copilot, Grok, Pi, y hoy decenas de miles de otros productos que incorporan IA, tienen detrás un LLM. GPT-4 de OpenAI, Gemini de Google o Llama de Meta son ejemplos de LLMs. Estos modelos funcionan como cajas negras donde les damos un texto (conocido como *prompt*) y el modelo, luego de ejecutar millones de cálculos estadísticos, nos devuelve otro texto de salida.

Sin entrar en detalles técnicos del funcionamiento, imaginemos el texto predictivo que todos llevamos en el teclado en pantalla en nuestro teléfono celular. Sobre la base de lo que venimos escribiendo, el teclado suele sugerirnos cuál es la siguiente palabra probable. Un LLM sigue esa idea pero elevada en complejidad a la billonésima potencia, donde es capaz de entender la relación semántica entre los conceptos, y por eso muchos que hayan probado ChatGPT o herramientas similares pueden concluir en algún momento de su uso que el modelo piensa o razona. Pero no deja de ser un sistema que calcula la siguiente palabra más probable del *prompt* que uno le da.

Sin entrar en discusiones filosóficas sobre razonamiento, conciencia e inteligencia, sí podemos todos concluir que los LLM llegaron para revolucionar la sociedad. Todavía no tenemos dimensión exacta de cómo la van a revolucionar, en qué plazos y con qué consecuencias.

Probando los LLM se descubrió que no solo son buenos para comprender y generar textos, también lo son para otro tipo de contenido de entrada y para otro contenido de salida. Así, es posible, por ejemplo, que interprete el código fuente de un *software* y pueda explicarlo, o que pueda mejorarlo o encontrarle los errores. También puede generar código de *software* totalmente de cero sobre la base de una petición en cientos de lenguajes de programación distintos.

En el fondo, el código fuente también es texto, caracteres uno al lado del otro. Pero los modelos están evolucionando a multimodal. Así llegamos a modelos como GPT4-V y Gemini, que pueden «ver» y «oír»,

con lo cual es posible darle una imagen al modelo para que la interprete, y también surgen modelos para generar como salida imágenes, videos, modelos 3D y todo tipo de archivos. Mientras exista una amplia base de contenido digital para el que se pueda entrenar, se podrá crear un modelo generativo para ese formato.

Durante 2023 los modelos se han ejecutado en grandes centros de datos en la nube y pagamos por su uso, pero el siguiente paso, que llegará más temprano que tarde, son los modelos que pueden correr localmente en el dispositivo, como ya anunció Google con su Gemini Nano. La revolución IA es tal, que hacia el futuro muy posiblemente todos los dispositivos electrónicos tengan tecnología incorporada para ejecutar modelos más económica y eficientemente de forma local, sin acceso a internet.

Aquí es donde la revolución IA parece no tener límite. Empiezan a surgir preguntas, miedos y dudas sobre el futuro de muchas profesiones y negocios, no solo en el desarrollo *software* sino de la gran mayoría de las profesiones y negocios alrededor del trabajo intelectual. No se pretende en este texto dar conclusiones sobre ese futuro, pero sí dejar planteada la situación.

Si nos mantenemos dentro del rubro del negocio del *software*, a inicios de 2024 los LLM tienen limitaciones: no son capaces de escribir el código entero de un programa cuando alguien solo le pide “haceme una aplicación similar a MercadoLibre” o “haceme un juego igual al Pac-Man”. Tienen limitaciones en la cantidad de código que pueden generar y comprender al mismo tiempo, y eso hace que el código que generan debe resolver problemas más pequeños. Esto hace que no sean todavía útiles para generar *apps* sin un programador pero sí son de una inmensa ayuda para un profesional programador, esos de carne y hueso.

Herramientas como Microsoft Copilot se integran a las herramientas que usa hoy un programador y permiten mejorar la eficacia del código fuente generado ampliamente. Esto permite diferenciar a un profesional de la programación que usa esta herramienta de aquel que

no la usa, o empresas que permiten que su personal use los LLM de aquellas que lo prohíben.

Pero esta situación de inmensa ayuda podría cambiar radicalmente en el corto a mediano plazo con la evolución de estos modelos de IA, gracias a distintas mejoras en las que se está investigando, desde la capacidad de procesar mayor cantidad de código o texto en simultáneo hasta la creación de agentes o asistentes que son modelos de IA que son capaces de manejar otros modelos de IA. Por ejemplo, un modelo de IA puede actuar como líder de proyecto que le vaya pidiendo a otro modelo (o a él mismo) las cosas pequeñas por separado y las vaya juntando, como hacemos los humanos.

Es importante destacar que los modelos no son infalibles. La estadística puede fallar y dar resultados erróneos conocidos como alucinaciones en terminología IA. Cuanto mejor sea el modelo y cuanto mejor sea el *prompt* que le damos, menos alucinaciones genera. El cambio radica en que desde 2024 la IA será capaz de corregirse a sí misma y, de esta forma, en un proceso iterativo, mejorar la calidad resultante.

Para dar ejemplos, a fines de 2022 Google creó un proyecto llamado AlphaCode para generar código a nivel competitivo y compararse con los mejores programadores humanos. La primera versión pudo resolver el 25% de los algoritmos (Google, 2023), pero apenas un año después, a fines de 2023, la segunda versión logró resolver el 43%, es decir, aumentó su eficiencia en un 70%, y logró superar al 85% de los competidores humanos. ¿Qué logrará a fines de 2024? ¿Y a fines de 2030? Acá es donde aparecen las dudas y miedos que muchos evaluamos.

En uno de los cursos de ciencias de la computación más famosos de la Universidad de Stanford, en California, conocido como CS50, se dio una clase titulada “LLMs y el fin de la programación». Allí, el profesor invitado, Matt Welsh, cofundador de una empresa de IA, hizo un análisis del costo de mantener a un programador humano comparado con el de un programador IA y llegó a la conclusión de que para la producción de código final, probado y funcionando que

un programador humano genera por día, la comparación es de 1200 dólares para un programador humano contra 0,12 dólares para un programador IA. La diferencia es abismal (1 a 10.000) y tiende a agrandarse a medida que bajan los costos del uso de los modelos. Además, Welsh agrega que la IA «... no se toma descansos, no requiere almuerzos o masajes en la empresa y genera muchos errores pero los comete increíblemente rápido» (Welsh, 2023).

Aunque la IA hoy pueda generar código en cualquier lenguaje y a una velocidad imposible para un humano, en general todos los analistas coincidimos en que el trabajo de los programadores todavía existe y está asegurado. No obstante, siempre se agrega la expresión “por ahora”. El futuro es incierto y lo primero que necesitamos es reconocerlo, estar flexibles y dispuestos a adaptarnos rápidamente.

Referencias

- Argencon (2024). *Estudios económicos sobre la industria del conocimiento. Informe 1er semestre 2024*, https://www.argencon.org/Informes/InformeArgencon-Mayo2023_Ok.pdf.
- Argentina.gob.ar (2023). “Con apoyo unánime de Diputados, es ley el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030”, 11 de octubre de 2023, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/con-apoyo-unanime-de-diputados-es-ley-el-plan-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion>.
- Gillespie, P. Bloomberg (2022). *Argentine Tech Industry Earns Billions of Dollars Off the Books*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-04-22/argentine-tech-industry-earns-billions-of-dollars-off-the-books>.
- Delfino, A. (2020). “Los sueldos de los programadores están 40% arriba del promedio, según Canelo”. Entrevista al titular de la CESSI, *Télam Digital*, 13 de junio de 2020, <https://www.telam.com.ar/notas/202006/475935-programadores-demanda-alta-sergio-canelo.html>.
- Firtman, M. (2021). “Argentina programa? ¿O frustra a los que quieren programar?”, <https://maxifirtman.medium.com/argentina-programa-o-frustra-a-los-que-quieren-programar-49c0533a2088>.

- Firtman, M. (2022). "Argentina Programa, como el 0r70#. Con 4.0, ¿Argentina Programará mejor?"; <https://maxifirtman.medium.com/argentina-programa-como-el-%C3%B8r7%C3%B8-con-4-0-argentina-programar-%C3%A1-mejor-26f857ef83f0>.
- Firtman, M. (2023). Entrevista a Javier Otaegui.
- Firtman, M. (2023). [@maxifirtman]. (3 de abril de 2023), <https://twitter.com/maxifirtman/status/1643022086170980353>.
- GCBA (2023). *Informe semestral sobre el mercado laboral de tecnología N° 6, 2º semestre 2022*, Ministerio de Desarrollo Económico y Producción, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, https://buenosaires.gob.ar/sites/default/files/2023-04/2do_Semestre.pdf.
- Giannoni, W. (2023). "No todas son 'pálidas' en Idea: 5 sectores que aseguran poder traer dólares en poco tiempo", *La Voz*, 5 de octubre de 2023, <https://www.lavoz.com.ar/politica/no-todas-son-palidas-en-idea-5-sectores-que-aseguran-poder-traer-dolares-en-poco-tiempo/>.
- Google (2023). AlphaCode 2 Technical Report, https://storage.googleapis.com/deepmind-media/AlphaCode2/AlphaCode2_Tech_Report.pdf.
- Ministerio de Trabajo (2020). Resolución 662/2020, <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/234132/20200826>.
- OpenQube (2023). Encuesta Sysarmy 2023-2 <https://sueldos.openqube.io/encuesta-sueldos-2023.02/#Salarios-Segun-Educacion>.
- OTI (2022). Informe Anual 2022, <https://oti.ar/informes.html>.
- Rumi, M.J. (2022). "El monotributo tecnológico contemplará distintas categorías según el nivel de facturación", *La Nación*, 22 de diciembre de 2022, <https://www.lanacion.com.ar/economia/el-monotributo-tecnologico-contemplara-distintas-categorias-segun-el-nivel-de-facturacion-nid22122022/>.
- Saaf (2022). El plan de CESSI para transformar la Argentina, <https://www.saaf.org.ar/>.
- Sysarmy (2023). Resultados de la Encuesta de sueldos 2023.2, <https://sysarmy.com/blog/posts/resultados-de-la-encuesta-de-sueldos-2023-2/>.

Tosco, E. “¿Qué necesita Argentina para potenciar la innovación tecnológica en software e IA y hacer crecer al sector?”.

Welsh, M. (2023). “Large language models and the end of programming”, <https://www.youtube.com/watch?v=JhCl-GeT4jw>.

Más que *commodities*: la innovación, presente en el sector energético argentino²

Julián Gadano³

2 El autor agradece la colaboración de Diego Argibay.

3 Licenciado en Sociología (Universidad de Buenos Aires). Especialista en energía y política nuclear. Director de Política Nuclear en Fundación Argentina Global, Buenos Aires. Fue presidente del Directorio en Nucleoeléctrica Argentina SA (NASA) y subsecretario de Energía Nuclear en el Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina. Como representante de la ONG Argentina Global, es miembro permanente del grupo Global Dialogue for Nuclear Security Priorities, liderado por la ONG Nuclear Threat Initiative, y en 2022 participó en la RevCon de la A/CPPPNM (Convención Enmendada sobre Protección Física de Materiales Nucleares). Fue vicepresidente de la Autoridad Regulatoria Nuclear. Editor de la versión en español del “Program for Certified Professionals in Nuclear Security” para el World Institute for Nuclear Security (WINS). Autor de varios capítulos en libros especializados en el tema, como *América del Sur en la era nuclear* (2018), entre otros.

1. La innovación tecnológica en el campo de la energía

Argentina es un país rico en recursos energéticos. Posee la segunda reserva de gas no convencional del mundo y la cuarta en petróleo (IEA, 2013). Asimismo, dispone de muy buenos recursos renovables no convencionales⁴. Es probable también que Argentina se convierta en un jugador muy importante en el mercado del litio, como se muestra en detalle más adelante.

¿Alcanza con poseer recursos naturales para pegar un salto hacia el desarrollo inclusivo? ¿O, por el contrario, los recursos naturales pueden ser incluso una causa para la depredación y/o la desigualdad? Dicho de otro modo: ¿los recursos naturales son una “bendición” o una “maldición”?

La respuesta a esta pregunta es “depende”. Como afirman Hogan, Sturzenegger y Tai, “... los recursos naturales pueden ser la fuente tanto de prosperidad como de miseria” (Hogan & Sturzenegger, 2010, p. 1). Y en muchos casos la posesión de recursos naturales es, al menos, condición insuficiente para el desarrollo.

La edición 2018 del reporte del Banco Mundial sobre los cambios en la riqueza de las naciones ofrece una categorización útil para entender el peso de los recursos naturales en el crecimiento económico de los países. Conceptualizándolos como “capital natural”, los incorpora dentro de una categorización exhaustiva de recursos de

4 Argentina muestra vientos muy adecuados para la generación eólica en el sur, con una velocidad media superior a los 7 m/s y una densidad media de potencia que supera los 1.500 W/m² y una probada radiación solar en el norte que otorga entre 15% y 20% de mayor potencial a la energía solar (PVOUT photovoltaic electricity potential) en comparación con otras regiones con similares características climáticas. Fuente: *Atlas Eólico Mundial*, 2023 y ESMAP, 2020.

capital que incluye cuatro categorías (Lange, Wodon & Carey, 2018, pp. 8-19):

- Capital producido y tierras⁵
- Capital natural⁶
- Capital humano⁷
- Activos externos netos⁸

Que el capital natural sea o no una “maldición” dependerá de cómo este se inserte en la generación de riqueza y en el crecimiento. Dicho de otra manera, el capital natural puede transformar a un país en un Estado predatorio (“maldición”) o en Noruega (“bendición”). La diferencia radica en varios factores (institucionales y otros), pero en este capítulo se pone el foco en uno: la innovación. Innovar involucra diversos significados, pero en este caso nos referimos a generar riqueza y desarrollo de manera diferente a como se lo venía haciendo, para lograr así mejores resultados.

Poniendo la innovación como eje, ¿qué se hizo o qué se puede hacer en el campo de la energía para agregar valor? ¿Cómo se puede ser más productivo? Porque una economía innovadora es, casi en el 100% de los casos, más competitiva y, por lo tanto, produce más riqueza.

Como afirma un exhaustivo trabajo del CIECTI (Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación) sobre la innovación en el sector petrolero argentino, en muchos casos el desarrollo ha sido posible no a pesar de una economía basada en

5 Maquinaria, bienes inmuebles, equipamiento, tierra urbana residencial y no residencial.

6 Energía (petróleo, gas, carbón). Minerales (10 categorías). Tierras agrícolas, bosques y áreas protegidas. Se define como la suma descontada del valor de las rentas generadas durante la vida útil del activo.

7 Se define como el valor descontado de las ganancias durante la vida de una persona.

8 Resultado neto de los activos externos y los pasivos de un país. Por ejemplo, inversión extranjera directa y activos de reserva.

recursos naturales sino a partir de estos (Lengyel et al., 2017, pp. 16-17). Se trata, citando el mismo trabajo, de entender más el “cómo” que el “qué”.

Como indican Lederman y Maloney, una actividad basada en la explotación de recursos naturales –e incluso extractiva– puede ser el punto de partida para la construcción de actividades intensivas en conocimiento. Lo que define el proceso no es el carácter primario de la actividad, sino la innovación en los procesos productivos (Lederman & Maloney, 2014, en Lengyel et al., 2017)⁹.

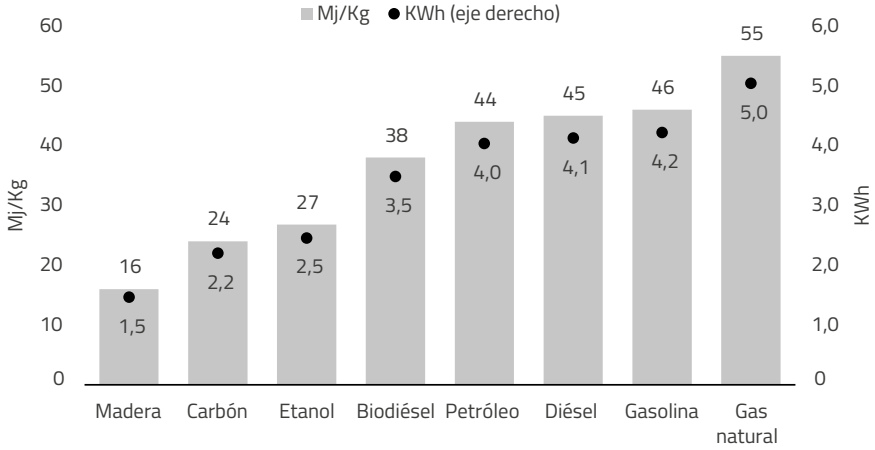
En consecuencia, este capítulo pone foco en el “qué” pero enfatizando en el “cómo”, recorriendo cinco casos del sector energético: los hidrocarburos no convencionales, las energías renovables, la energía nuclear, el litio y el hidrógeno “verde”.

2. Vaca Muerta: mucho más de lo que parece

Argentina se está transformando desde hace casi una década en un jugador en un mercado clave para la transición energética, en tanto permitirá reemplazar carbón y combustibles fósiles líquidos a nivel global: el gas natural (GN).

⁹ Lederman & Maloney (2014) analizan el caso Nokia, empresa que se transformó en un líder de la industria de las telecomunicaciones (y uno de los actores económicos más importantes de Finlandia) a partir de su actividad en la industria forestal. Lo que le permitió crecer como empresa líder en comunicaciones fue menos su *expertise* en ese campo que su carácter de compañía innovadora a partir de su recorrido iniciado en la industria forestal.

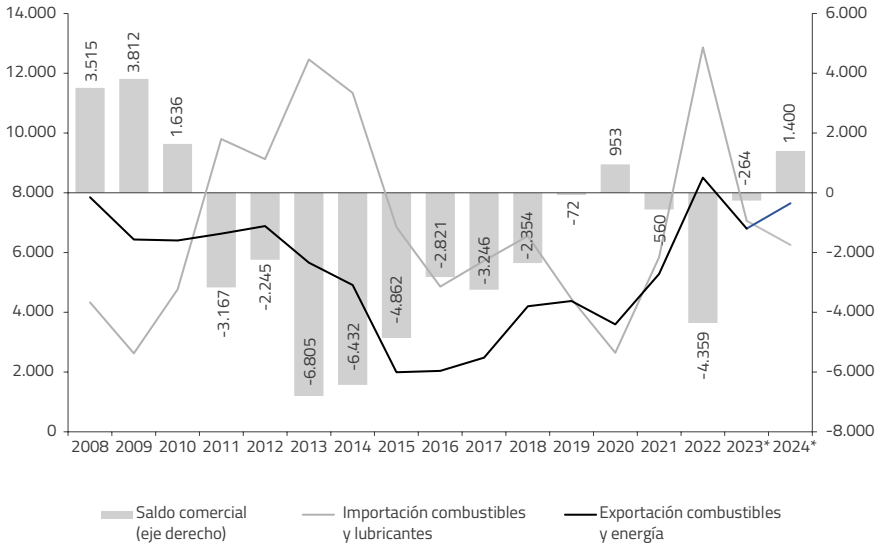
GRÁFICO 1. DENSIDAD ENERGÉTICA DE LOS COMBUSTIBLES



Mj/kg = megajoules por kilogramo. KWh = kilovatio hora.

Fuente: elaboración propia sobre la base de World Nuclear Association.

GRÁFICO 2. BALANZA COMERCIAL ENERGÉTICA 2008-2024 EN MILLONES DE DÓLARES



* Valores estimados (para diciembre)

Fuente: elaboración propia sobre la base de INDEC y estimaciones propias.

Como muestra el Gráfico 2, la balanza energética argentina comenzará a ser positiva a partir de 2024. Ello gracias a una única razón: el crecimiento de la explotación de gas no convencional desde 2017 a partir del desarrollo de la segunda reserva más importante de GN no convencional del mundo en Vaca Muerta (VM), en la Patagonia argentina.

El desarrollo de VM requiere de inversiones y procesos productivos en tres fases: producción, transporte por ducto y capacidad de licuefacción. Y cada fase implica innovación en dimensiones diversas: tecnología, procesos, relación con proveedores, estructuración financiera.

El citado reporte del CIECTI construye una matriz muy sencilla y a la vez muy explicativa. Como puede apreciarse en la Tabla 1¹⁰, un país puede mostrar una alta participación de sectores de alta y media tecnología en su matriz y, a la vez, ser poco innovador, y viceversa.

TABLA 1. SENDERO DE DESARROLLO BASADO EN ACTIVIDADES INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES

Participación de sectores de media y alta tecnología en la producción total	+	Países no innovadores en media y alta tecnología	Países innovadores en media y alta tecnología
	-	Países no innovadores en baja tecnología y recursos naturales	Países innovadores en baja tecnología y recursos naturales
		-	+
Intensidad tecnológica de la producción doméstica			

Fuente: CIECTI.

10 CIECTI aplica la denominada “taxonomía de Pavitt”. Esta taxonomía remite a su autor; el economista británico Keith Pavitt. Afirma que las empresas se pueden dividir en cuatro grandes categorías: empresas dominadas por proveedores, proveedores especializados, firmas dominadas por escala y empresas basadas en la ciencia (hoy también llamadas “de base tecnológica”).

La cadena de valor de la industria de los hidrocarburos tiene tres etapas bien diferenciadas: *upstream*, *midstream* y *downstream*¹¹. Analicemos cada etapa por separado.

2.1. *Upstream*: explotación de gas no convencional en Vaca Muerta

Argentina se está convirtiendo en un actor de cierta relevancia en el desarrollo de gas no convencional: posee el segundo recurso en el mundo: 27 mil millones de barriles, según la Agencia Internacional de Energía (EIA, 2013), localizado principalmente en la provincia de Neuquén, en la formación Vaca Muerta, con una superficie de 36.000 km².

La producción de gas no convencional (*shale-gas*)¹² es una actividad marcadamente diferente a la operación convencional, y puede caracterizarse en cuatro etapas:

11 El *upstream* está conformado por las actividades de exploración y producción, el *midstream* refiere al transporte y almacenamiento; y el *downstream*, a procesamiento (refino, elaboración de productos derivados, comercialización). Se asume la licuefacción para producir GNL como actividad de *downstream*.

12 La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) define los hidrocarburos no convencionales (gas y petróleo) como aquellos que debido a su localización, tipo de yacimiento y características físicas “no pueden ser explotados económicamente con las tecnologías de extracción tradicionales, sino que necesitan de procedimientos especiales para su recuperación. Los yacimientos de hidrocarburos no convencionales son reservorios de gas natural de muy baja permeabilidad o formaciones sedimentarias que contienen petróleo de muy alta viscosidad, lo que dificulta su fluencia hacia los pozos” (OLADE, 2012, p. 3). Y, específicamente, define el gas natural *shale* o de esquisto como aquel que se “... localiza en las fracturas naturales y poros de los esquistos o rocas arcillosas sedimentarias de baja permeabilidad. Se lo conoce también como gas de pizarra. Puede también encontrarse adsorbido por el material orgánico y la superficie mineral de dichas formaciones geológicas. Al igual que el tight gas, se requiere de fracturamiento hidráulico para su recuperación económica” (OLADE, 2012, pp. 3-5).

- Exploración
- Etapa piloto 1¹³
- Etapa piloto 2¹⁴
- Etapa de desarrollo, denominada “fábrica o factoría de pozos”

El nombre de la última etapa (“fábrica de pozos”) no es trivial: la operación en *shale* no es “perforar, encontrar y poner una cigüeña para que bombee”. Se trata literalmente de una “fábrica” en la que hay que controlar eficiencia, procesos, productividad. Y buscar mejorar en cada indicador, innovando.

La actividad formal en Vaca Muerta la inicia la compañía local mixta YPF en 2012, focalizada en petróleo. Años después, en 2017, el entonces Ministerio de Energía dicta una resolución (N°46/2017¹⁵) con el fin de garantizar los precios del gas, de manera de incentivar la explotación del gas no convencional. Esa resolución funcionó de incentivo para que varias compañías¹⁶ se lanzaran a invertir en la exploración de gas no convencional en VM. Hoy hay 17 empresas multinacionales y locales operando en la cuenca.

13 Definición de geometría de pozo y estimaciones iniciales de productividad.

14 Prueba de condiciones de un desarrollo a escala industrial, en aproximadamente un 5% del total potencial de pozos.

15 La Resolución N° 46 de 2017 crea el Programa de Estímulo a las Inversiones en Desarrollos de Producción de Gas Natural proveniente de Reservorios No Convencionales. Este establece una compensación a las empresas por la producción de gas no convencional en concesiones ubicadas en la cuenca neuquina, para asegurar un sendero de precios mínimos. Comienza con un precio mínimo de 7,5 usd/MMBTU para 2018, para luego reducirlo a 7,0 usd/MMBTU en 2019, 6,5 usd/MMBTU en 2020, hasta alcanzar en 2021 los 6 usd/MMBTU.

16 El liderazgo lo ejerció muy claramente la compañía Tecpetrol, brazo petrolero del grupo Techint, que invirtió 2300MM USD en 18 meses, con resultados sorprendentes. Por ese motivo, ese caso se detalla especialmente en un apartado especial que integra este capítulo.

TABLA 2. CUENCA NEUQUINA. PRODUCCIÓN DE GAS Y PETRÓLEO NO CONVENCIONAL

Gas. Millones de metros cúbicos por día (MMm3/d)

Empresa	2021	2022	2023
YPF	20,4	24,3	23,5
TECPETROL	12,9	15,5	16,2
PAMPA ENERGÍA	6,0	7,8	9,4
TOTAL AUSTRAL	5,7	7,3	8,9
PAN AMERICAN ENERGY	3,8	6,8	8,5
PLUSPETROL	3,9	4,7	5,1
CAPEX	1,0	1,0	0,8
EXXONMOBIL	0,9	0,8	0,4
SHELL	0,6	0,8	0,7
VISTA	0,4	0,6	0,9
CHEVRON	0,2	0,1	0,1
RESTO	0,1	0,1	0,1
TOTAL	55,7	69,7	74,5

Petróleo. Barriles por día (bbl/d)

Empresa	2021	2022	2023
YPF	101.135	144.236	173.524
VISTA	20.623	33.528	38.817
SHELL	15.258	28.927	29.095
PAN AMERICAN ENERGY	9.517	16.018	19.178
TECPETROL	4.768	6.166	10.351
PLUSPETROL	5.636	5.838	8.296
EXXONMOBIL	4.330	7.560	7.559
KILWER S.A.	359	2.153	6.326
CHEVRON ARGENTINA S.R.L.	2.585	1.538	1.174
TOTAL AUSTRAL	2.090	1.380	2.041
CAPEX	617	624	716
RESTO	866	120	182
TOTAL	167.784	248.088	297.257

Fuente: elaboración propia sobre la base de Secretaría de Energía.

Poniendo el foco en las empresas locales, cada caso implica una experiencia concreta, pero pueden identificarse patrones comunes en cuanto a los desafíos que implica el proceso y a cómo las empresas innovaron:

- En primer lugar, las empresas tuvieron que aprender, incorporando conocimiento extranjero (básicamente de EEUU)¹⁷ y luego adaptándolo a las condiciones locales.
- Las empresas consolidaron el “modo factoría” (Weissel & Monti, 2017) con una rapidez sorprendente. Hoy el proceso total lleva dos años.
- Se consolidó una filosofía de operación basada en la toma de decisiones en tiempo real.
- Otros factores clave para reducir costos fueron la logística, los cambios en las estructuras organizativas para llevarlas a un perfil de factoría, la industrialización de procesos¹⁸ y el despliegue de redes potentes con instituciones de I+D, ya sea vinculadas¹⁹ a universidades y/o institutos especializados, y –por supuesto– con proveedores.
- Y por último, la incorporación de herramientas digitales e inteligencia artificial, tanto en lo vinculado a las tareas en el campo como a las estaciones de monitoreo y control.

2.2. *Midstream*: el transporte por ductos

El transporte podría ser entendido, desde una mirada general, como el segmento más “commoditizado” del conjunto de sistemas de producción y comercialización de hidrocarburos. Sin embargo, si se

17 Estados Unidos fue pionero en la explotación de hidrocarburos no convencionales, a partir del descubrimiento y la explotación de la formación no convencional Permian, que en la práctica es el campo hidrocarburífero de mayor crecimiento de ese país.

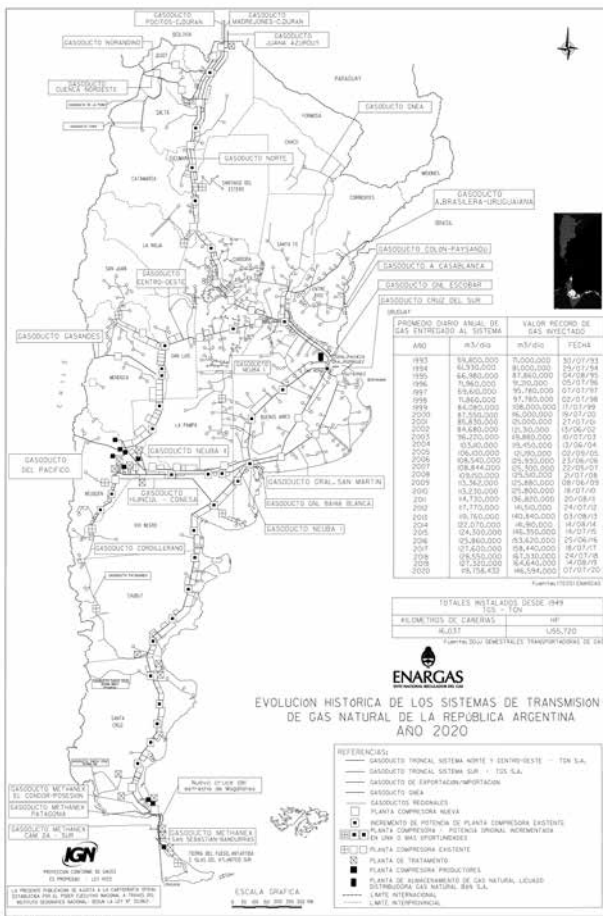
18 En este sentido, la compañía Tecpetrol se constituyó en un modelo, como se detalla en el apartado dedicado al estudio de caso, en este mismo capítulo.

19 Y-Tec en el caso de YPF.

pone el foco en algunos desafíos específicos, puede verse cómo la innovación puede agregar valor a una industria relativamente estándar.

El sistema de transmisión de gas natural en Argentina está constituido básicamente por dos grandes complejos troncales, como puede verse en el Gráfico 3: el gasoducto norte y el gasoducto sur. Es un abanico que termina en la principal ciudad del país: el Área Metropolitana de Buenos Aires.

GRÁFICO 3. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE GAS NATURAL DE LA ARGENTINA



Ver aquí la versión original

Fuente: ENARGAS.

Hace algunos años el sistema se enfrentó a un enorme desafío, a un cambio radical en la matriz gasífera. Por un lado, la opción de importar de Bolivia se está agotando²⁰ y, por otro, el crecimiento de VM abre la posibilidad cierta de transformar el país en un exportador neto de gas a nivel regional vía ductos pero también como proveedor global de GNL. Ello requería dar vuelta como una media el sistema de transporte, lo que implica dos cosas: la ampliación del subsistema NeuBA (denominado Gasoducto Presidente Néstor Kirchner - GPNK) y la reversión del Gasoducto Norte. El proceso ya está en marcha: por un lado, está lanzada la licitación para revertir el Gasoducto Norte²¹ y, por otro, está avanzando la construcción de la tercera etapa del subsistema NeuBA (GPNK), habiéndose concluido la primera etapa del gasoducto. La obra estuvo a cargo de dos empresas locales²² y se realizó en tiempo récord (8 meses para tender más de 500 km en diferentes tipos de terreno). Para ello se combinó el probado *expertise* local con la compra de tecnología extranjera para el soldado de los caños *in situ*²³. Como se aprecia en la Tabla 3, cuando todas las obras estén

20 La producción de gas natural de Bolivia cayó 9,2% en 2022 con respecto a 2021. En el acumulado enero-julio de 2023 con respecto a igual periodo del año previo, muestra un descenso de 12,7%, de acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. Por otra parte, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) comunicó a ENARSA que a partir del año 2024 no garantiza el abastecimiento en firme de gas natural y el servicio pasará a condición de interrumpible en su totalidad.

21 La reversión del gasoducto norte implica el cambio de dirección del flujo gasífero, que pasará de ser norte-sur a ser sur-norte. Para ello se construirá un nuevo ducto de 122 km de extensión entre las localidades de Tío Pujio y La Carlota y dos *loops* (ampliaciones) de 62 km junto al Gasoducto Norte. Se realizará la reversión del sentido de inyección del gas en cuatro plantas compresoras existentes en Córdoba, Santiago del Estero y Salta.

22 Se trata de las empresas Techint Ingeniería y Construcciones, del grupo Techint, y SACDE, del Grupo Pampa, ambas de capital y *management* argentinos.

23 El consorcio integrado por ambas empresas armó un equipo especial conjunto de 50 soldadores locales e internacionales (estos últimos provenientes de Turquía) que, por primera vez en la Argentina, trabajó con un sistema de soldadura automática, que eleva los estándares de calidad, repetitividad y velocidad de las maniobras de soldado. Ello implicó transitar una curva de aprendizaje sobre una tecnología desconocida en el mercado local. Las soldadoras automáticas fueron contratadas a la empresa CRC-Evans, el principal tecnólogo en el área de tendido de ductos a nivel global. Techint ya había utilizado este equipamiento en México y en Arabia Saudita. El equipo se introduce en el caño y lo suelda automáticamente. Fuente: *EconoJournal*,

terminadas²⁴ la capacidad de transporte del sistema gasífero argentino se habrá incrementado en 58MM m³/día²⁵. Esas obras permitirán revertir el balance gasífero, lo cual convertirá a Argentina nuevamente en exportador neto.

TABLA 3. PROGRAMA TRANSPORT.AR. INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE

TRANSPORT.AR	OBRAS				TOTAL
	TRATAYÉN - SALLIQUELÓ Y OBRAS COMP.	PLANTA COMPRESORA TRATAYÉN Y SALLIQUELÓ	REVERSIÓN NORTE LA CARLOTA - TÍO PUJIO Y OBRAS COMP.	SALLIQUELÓ - SAN JERÓNIMO Y OBRAS COMP.	
	ETAPA 1		ETAPA 2		
	JUNIO 2023	JULIO 2023	OTOÑO 2024	INVIERNO 2024	
INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE	11 MM m ³ /D	10 MM m ³ /D	19 MM m ³ /D	18 MM m ³ /D	58 MM m ³ /D

Fuente: Jefatura de Gabinete de Ministros, Argentina.

<https://econojournal.com.ar/2023/01/como-opera-el-frente-de-obra-con-50-soldadores-internacionales-que-construyen-el-gasoducto-nestor-kirchner/>.

24 Nos referimos a la segunda etapa del GPNK, consistente en la plantas compresoras Tratayén y Salliqueló; la extensión del ducto (526 km) desde Salliqueló hasta San Jerónimo, nodo del sistema gasífero ubicado en el sur de la provincia de Santa Fe; y la reversión del Gasoducto Norte (La Carlota - Tío Pujio + obras complementarias). Más información en <https://www.telam.com.ar/notas/202310/641936-transporte-gas-vaca-muerta.html>.

25 Fuente: Informe del Jefe de Gabinete de Ministros al Senado de la Nación N° 136.

2.3. *Downstream*: la producción de GNL: abrirse al mundo

Como ya se afirmó, tanto las reservas probadas como el creciente ritmo de producción de VM permiten imaginar un horizonte exportador en el mediano plazo. La primera etapa consiste en construir la infraestructura para dejar de ser importador y constituirse en exportador regional. Sobre ello se detalló en las secciones anteriores. Sin embargo, el mercado global está cada vez más demandado, lo que implica una oportunidad para Argentina.

TABLA 4. IMPORTACIONES DE GNL EN EL MUNDO
(EN BILLONES DE METROS CÚBICOS)

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
328,30	324,9	326,8	333,6	337,1	358,3	393,3	430,4	484,2	490,1	516,2

Fuente: British Petroleum.

Es necesario que Argentina construya una o varias plantas de licuefacción de gas natural para producir GNL para ser un jugador de peso ante el crecimiento de la demanda global.

El costo de construcción varía según la tecnología, el tamaño y el modelo de negocios, pero es alto: entre 7.000MM USD y 12.000MM USD. Es un problema, dado el escaso acceso al financiamiento que tiene Argentina hoy. Por lo que nuevamente se requiere creatividad e innovación para pensar el negocio, lo que requerirá socios con espalda financiera y *off-takers* previamente asegurados que garanticen demanda mediante contratos.

Las alternativas que hoy existen en el mercado son tres:

- Por un lado, un acuerdo entre la local YPF y la compañía malaya Petronas²⁶.
- En segundo lugar, Tecpetrol²⁷ está analizando seriamente la posibilidad de construir una planta de licuefacción con una capacidad de hasta 60 MMm³/d, lo que supera su propia producción. Ello implica armar una red que va desde el productor hasta la demanda fuera del país (*off-takers*).
- En tercer lugar, la empresa multinacional Excelerate Energy, propietaria de los barcos y las plantas regasificadoras de Bahía Blanca y Escobar, podría estar terminando para 2025 una planta más pequeña (de entre 6 y 8 MMm³/d) pero en mucho menos tiempo²⁸.

En un país que atraviesa problemas de inestabilidad económica desde hace años –lo que implica serias dificultades para la inversión de riesgo y el acceso al crédito–, la historia de VM, en todas las dimensiones que aquí se reportan, es un indicador de que cuando la creatividad, la innovación, la vocación por crecer de las empresas y las políticas de Estado con cierta coherencia intertemporal convergen, pueden resolverse desafíos por demás complejos.

26 Ambas empresas operan en conjunto el área “la Amarga Chica”, que produce 1MMm³/d, y firmaron en septiembre de 2022 el “Acuerdo de Estudio y Desarrollo Conjunto” (JSDA, por sus siglas en inglés) para un proyecto integrado de GNL. Con esta asociación, YPF se une a la experiencia y el conocimiento acumulado por el grupo Petronas en la operación de instalaciones de licuefacción de GNL, tanto *onshore* como *offshore*, en todo el mundo. Como en el caso de la asociación con Chevron en 2012, YPF vuelve a comprar conocimiento introduciendo a su agencia controlada de I+D (Y-TEC) en la ecuación. Más información en <https://www.ypf.com/YPFHoy/YPFSalaPrensa/Paginas/Noticias/Acuerdo-Petronas.aspx>.

27 Tecpetrol es un operador petrolero con presencia en Latinoamérica, parte del Grupo Techint y primer productor de gas en VM (21 MMm³/d, el 15% de la producción nacional).

28 Más información en <https://www.reuters.com/business/energy/excelerate-energy-lng-plant-argentina-could-be-completed-by-2025-says-executive-2022-11-29/>.

3. El plan RenovAr: un antes y un después en la generación de energías renovables en Argentina²⁹

Argentina cuenta con los mejores recursos eólicos del hemisferio occidental y con la mejor radiación solar en el mundo. Adicionalmente, estos recursos se encuentran en áreas con baja densidad de población y baja productividad de la tierra³⁰. Sin embargo, hasta 2016 esa capacidad era una riqueza escondida. Apenas 200 MW habían sido adjudicados hasta esa fecha, y a precios muy altos³¹.

La aprobación –en 2015– de la Ley 27.191³² cambió radicalmente el panorama. Había que crear un nuevo régimen desde cero, que estableciera reglas claras y transparentes a la vez que garantías sólidas a la inversión. Sobre esa premisa se fundó el plan RenovAr.

3.1. El plan RenovAr

RenovAr fue lanzado oficialmente en mayo de 2016, con la primera convocatoria de propuestas (CP). Había sido creado completamente desde cero dos meses antes, en marzo.

El programa debía cumplir con varios objetivos al mismo tiempo, diferentes y complementarios entre sí:

- Construcción de nueva capacidad de generación renovable a costos competitivos.
- Despliegue equilibrado en todas las regiones del país.
- Base diversificada de tecnologías.
- Minimización de los problemas de reducción e integración de la red.
- Incentivo a la producción local.

29 Salvo cuando se indica otra cosa, la información en la que se basa esta sección fue provista por la ONG RELP (ex Greenmap), a la que el autor le agradece su generosidad.

30 Comparados con la pampa húmeda, una de las regiones agrícolas más productivas del mundo.

31 USD 127/MWh promedio para energía eólica y USD 572/MWh para energía solar fotovoltaica.

32 “De la Promoción de Fuentes Eléctricas Renovables”, <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>.

Para cumplir con tales objetivos de la manera más eficiente posible, el programa se estructuró en torno a tres elementos de trabajo principales:

- Un conjunto claro, transparente y eficaz de reglas de licitación.
- Un acuerdo tipo de compra de energía (PPA) financiable especialmente creado para el programa.
- Un sistema de garantía sólido y creíble, destinado a reducir los riesgos políticos y económicos.

A efectos de garantizar el financiamiento, se estableció la creación de un Fondo Fiduciario especial, el FODER^{33, 34}, marco contractual creativo que permitió cruzar garantías estatales con respaldos de entidades multilaterales como el Banco Mundial en dólares de Estados Unidos.

El Cuadro 1 muestra los elementos fundamentales del marco contractual del plan RenovAr.

33 Régimen de Fomento de las Energías Renovables. Fideicomiso de administración y financiero público que sirvió como instrumento de política energética federal. Cumple con los siguientes objetos: otorgamiento de préstamos para los titulares de proyectos de energías renovables, realización de aportes de capital y adquisición de instrumentos financieros de deuda o de capital destinados a la ejecución y financiación de proyectos elegibles, otorgamiento de avales y garantías –respaldados por el Estado nacional y por el Banco Mundial– para garantizar el cumplimiento de los contratos de compraventa de energía eléctrica a suscribir por CAMMESA o por el ente que sea designado por la autoridad de aplicación. También sirvió como marco de respaldo para el otorgamiento a los beneficiarios del Régimen de Fomento de las Energías Renovables de derechos de opción de venta al Estado nacional o al FODER de la central de generación o de sus activos. Más información en <https://www.bice.com.ar/foder/>.

34 Cada adjudicatario -beneficiario a la vez del FODER- debe estructurarse bajo una “entidad de propósito especial” (EPE), lo que habilita celebrar un contrato de venta de electricidad a veinte años, un plazo inusualmente largo para inversión privada en Argentina.

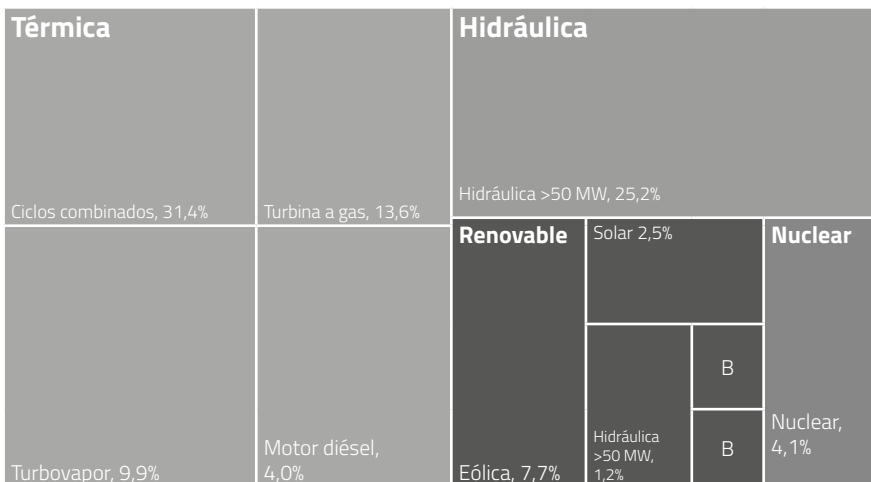
CUADRO 1. ESQUEMA CONTRACTUAL DEL PROGRAMA RENOVAR. DOS CONTRATOS Y TRES NIVELES DE GARANTÍA

CONTRATOS	POWER PURCHASE AGREEMENT (PPA)	FONDO DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES (FODER)	
	Venta de energía	Pago de energía y de garantías soberanas	
GARANTÍAS	GARANTÍA DE LIQUIDEZ	GARANTÍA SOBERANA	GARANTÍA DEL BANCO MUNDIAL
	Pago de energía	Pago de opciones de venta	Default soberano

Fuente: RELP.

A grandes rasgos, y asumiendo que el recurso estaba ahí, esperando para ser explotado, se estructuró un esquema integral que incentivó a los inversores privados a arriesgar capital en energías renovables en Argentina. Los resultados fueron contundentes: para marzo de 2023 existen 140 proyectos en operación comercial y otros 14 en construcción. Estos proyectos crearon 11.000 nuevos empleos a lo largo de la cadena de suministro de energías renovables, incluyendo la creación de 9 plantas de ensamblaje y fabricación local.

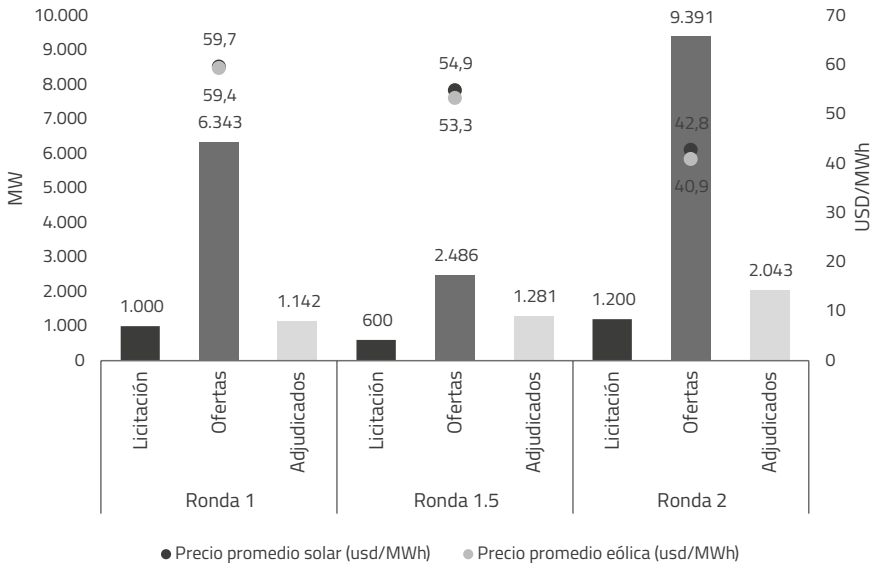
GRÁFICO 4. POTENCIA INSTALADA. AÑO 2022 (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL)



Fuente: elaboración propia sobre la base de CAMMESA.

Eso implica haber agregado al sistema 5 GW nuevos de capacidad a precios muy competitivos y por debajo de los precios promedio del sistema argentino, como se muestra en el Gráfico 5.

GRÁFICO 5. POTENCIA Y PRECIOS ADJUDICADOS BAJO EL PROGRAMA RENOVAR



Fuente: RELP.

El plan RenovAr es tomado hoy como *case study* por instituciones y gobiernos de diversos países en el mundo³⁵. Un cambio radical en la matriz eléctrica argentina, gracias a la creatividad, la innovación y la decisión de quienes tuvieron la responsabilidad de implementarlo.

4. La ciencia nuclear argentina frente al “renacimiento nuclear” en el mundo

La energía nuclear como fuente de generación de energía está presente en el mundo desde la década del 50, cuando se pusieron en

35 Más información en <https://www.relp.ngo/>.

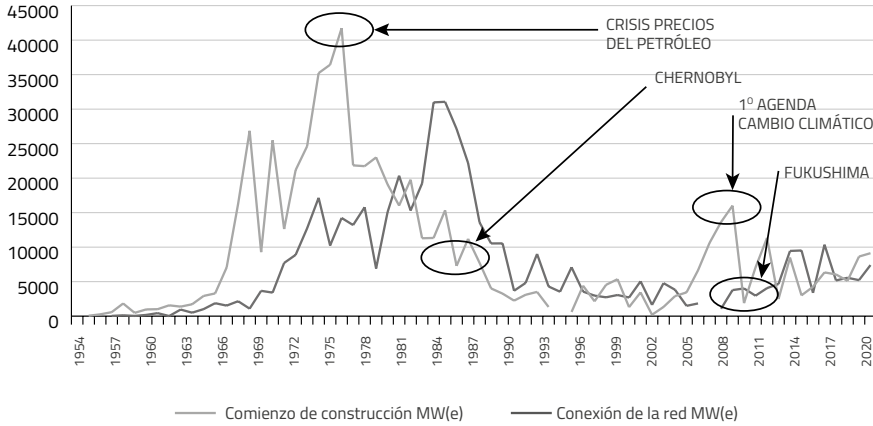
marcha las primeras centrales nucleares³⁶. Como puede apreciarse en el Gráfico 6, esta fuente de energía tuvo sus picos de crecimiento en momentos muy específicos de la historia, que actuaron como *game-changers* de la industria: en primer lugar, la Guerra Fría³⁷ y, en segundo, el aumento de los precios del petróleo y la creación de la OPEP. Asimismo, como también puede apreciarse en el gráfico, las crisis del negocio se asociaron a los accidentes nucleares³⁸. Desde el último accidente, ocurrido en 2011 en Fukushima (Japón), la industria ingresó en un nuevo período de crisis, como se aprecia en la Tabla 5.

36 El primer reactor de potencia se puso en marcha el 20 de diciembre de 1951 en Arco, Idaho. Se trató de un reactor experimental de baja potencia (100KW). La primera central nuclear comercial que se puso en marcha fue la de Obninsk, en la entonces Unión Soviética, en 1954. Y la primera central en los Estados Unidos fue Shippingport, en Pensilvania, que se puso a crítico en diciembre de 1957. Se trataba de un reactor de tipo PWR (agua a presión) con una potencia de salida de 60 MWe. Se diseñó para funcionar con uranio enriquecido al 93% (hoy no sería posible porque existe un límite de 20%, ya que por encima de este límite se lo considera “proliferante”). Fue originalmente diseñado como propulsor de portaaviones, y fue posteriormente adaptado para uso comercial. Retirado de servicio en mayo de 1982. Más información en: <https://www.ans.org/news/article-4929/the-legacy-of-the-shippingport-atomic-power-station/>.

37 Para evitar un atraso tecnológico respecto de los soviéticos, el Departamento de Energía de los Estados Unidos convocó a las grandes empresas industriales a diseñar modelos comerciales viables y competitivos. De ese proceso sobrevivieron los diseños que aún siguen siendo los más difundidos en el mercado: el PWR de Westinghouse y el BWR de General Electric, ambos con uranio enriquecido como combustible y agua liviana como moderador y refrigerante.

38 Hubo tres accidentes nucleares catalogados como tales por la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA): Three Mille Island en EEUU en 1979, Chernobyl en Ucrania en 1986 y Fukushima en Japón en 2011

GRÁFICO 6. CONSTRUCCIÓN Y CONEXIÓN A LA RED DE CENTRALES NUCLEARES EN EL MUNDO (1954-2018)



Fuente: elaboración propia sobre la base de IAEA (2023).

TABLA 5. CONSTRUCCIÓN Y CONEXIÓN A LA RED DE CENTRALES NUCLEARES EN EL MUNDO (1954-2022)

Year	Construction starts		Connections to the grid		Operational reactors	
	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Updated capacity (MW(e))
1954	1	60	1	5	1	5
1955	8	260			1	5
1956	5	577	1	35	2	65
1957	13	1836	3	119	5	209
1958	6	476	1	35	6	269
1959	7	976	5	176	11	548
1960	11	1010	4	438	15	1087
1961	7	1529	1	15	16	1104
1962	8	1379	9	955	25	2223
1963	5	1722	9	500	33	2677
1964	9	2932	8	1022	40	3686
1965	9	3291	8	1879	48	5910

Year	Construction starts		Connections to the grid		Operational reactors	
	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Updated capacity (MW(e))
1966	15	7052	8	1528	55	7539
1967	25	16287	11	2165	64	9595
1968	37	26859	7	1086	69	10648
1969	13	9277	10	3670	78	14121
1970	37	25489	6	3410	84	17656
1971	18	12623	16	7711	99	24320
1972	28	21163	16	8880	113	32797
1973	30	24627	20	12727	132	43761
1974	38	35222	26	17149	154	61021
1975	38	36434	15	10236	169	70414
1976	43	41729	19	14232	186	83992
1977	23	21849	18	13199	199	96202
1978	23	21735	20	15782	218	111740
1979	27	23007	8	6909	225	117814
1980	20	19084	21	15088	245	133037
1981	17	16029	23	20352	267	153832
1982	19	19775	19	15313	284	168317
1983	14	11286	23	19236	306	187756
1984	13	11332	33	30980	336	218452
1985	19	15337	33	31061	363	245779
1986	8	7286	27	27134	389	272074
1987	13	11202	22	22191	407	295812
1988	7	7722	14	13574	416	305212
1989	6	4018	12	10536	420	311942
1990	5	3267	10	10543	416	318253
1991	2	2246	4	3679	415	321924
1992	3	3094	6	4809	418	325261
1993	4	3515	9	9012	427	333914
1994	2	1334	5	4302	429	336904
1995			5	3536	434	341387
1996	1	610	6	7080	438	347281
1997	5	4410	3	3557	434	347880
1998	3	2150	4	2973	430	344900
1999	4	4540	4	2729	432	347353
2000	7	5356	6	3063	435	349984

Year	Construction starts		Connections to the grid		Operational reactors	
	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Design capacity (MW(e))	Number of units	Updated capacity (MW(e))
2001	1	1304	3	2696	438	352715
2002	6	3440	6	5049	439	357481
2003	1	202	2	1627	437	359827
2004	2	1336	5	4785	438	364673
2005	3	2907	4	3823	441	368125
2006	4	3444	2	1492	435	369581
2007	8	6644	3	1842	439	371707
2008	10	10609			438	371557
2009	12	13626	2	1068	437	370697
2010	16	16013	5	3776	441	375277
2011	4	1888	7	4013	435	368921
2012	7	7054	3	2963	437	373245
2013	10	11344	4	4060	434	371775
2014	3	2480	5	4660	438	376262
2015	8	8481	10	9450	441	382807
2016	3	3014	10	9517	447	390491
2017	4	4254	4	3373	448	391721
2018	5	6339	9	10358	451	396911

Fuente: IAEA (2019).

La crisis en el negocio nuclear hizo que la industria hiciera lo que hay que hacer: innovar. Así surgió un nuevo modelo de negocios basado en reactores pequeños, modulares y en serie, conocidos por sus siglas en inglés: SMR³⁹. El objetivo se basó en transformar la industria a partir de un nuevo paradigma industrial: reactores pequeños, modulares y fabricados en serie, abandonando el modelo “taylorista” que ha dominado a la industria hasta hoy. Como afirma Gadano (2020), la industria cambió para volver a ser competitiva. La agenda de combate al calentamiento global sería más potente con la energía nuclear adentro, pero no la misma que se ha desarrollado hasta ahora, sino de un modelo más flexible, más aceptable socialmente y, sobre todo, más competitivo en costos (Gadano, 2020). Hay una nueva industria nuclear, que –llamativamente–, además de una oportunidad para el sector, es una oportunidad para Argentina.

4.1. Oportunidad para Argentina

Si asumimos que la energía nuclear puede ofrecer soluciones energéticas limpias a precios competitivos, es interesante observar el desarrollo de esta nueva industria de reactores pequeños y modulares⁴⁰. Los proyectos son de todo tipo, pero todos tienen algo en común: son modelos que buscan la simpleza y la fabricación en serie para alcanzar la mayor competitividad posible en un mercado –el de la energía eléctrica– que es muy competitivo a nivel global.

En ese contexto, Argentina –un país con capacidades nucleares probadas que, sin embargo, no estaba en condiciones de diseñar la

39 *Small modular reactors*. Se trata, más que un diseño de reactor, de un nuevo modelo de negocios que está creciendo en la industria nuclear, basado en reactores pequeños, modulares, fabricados en serie, montados en fábrica y fácilmente transportables e instalables. Se estima que bajarán exponencialmente los costos de generación nuclear. Más información en Gadano (2020).

40 Se trata de proyectos llevados adelante por empresas de base tecnológica, la mayor parte de las cuales no existía hace 15 años. Asimismo, una rápida revisión de los proyectos más avanzados nos muestra que el 80% es desarrollado por empresas privadas que se fondean en el mercado de capitales.

ingeniería ni de fabricar reactores grandes–, en los últimos años, gracias al prototipo CAREM⁴¹ está construyendo capacidades de ingeniería de reactores pequeños (Boado Magan et al., 2011).

El CAREM no es un modelo competitivo, Argentina no podrá “vender CAREMs”, al menos con su diseño actual. Pero pone a las empresas y agencias estatales especializadas frente a una oportunidad: el proyecto, junto a otros proyectos recientes⁴², dotó a un conjunto de empresas y agencias nacionales de capacidades e ingeniería en materia de reactores (y especialmente reactores pequeños). Ello hace posible que estén en condiciones de integrarse a la cadena de valor global que se está desarrollando en el mundo de la mano de los proyectos SMR.

Frente a una industria que irá a buscar manufactura e ingeniería en aquellos lugares donde exista, las empresas argentinas están en condiciones de generar negocios en un formato permanente y a largo plazo. De la misma manera que en Brasil existe un *hub* de manufactura e ingeniería de aeronaves comerciales, Argentina puede constituir un desarrollo equivalente en materia de reactores. Con el respaldo de un organismo de I+D como CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), las empresas argentinas están en condiciones de exportar conocimiento con valor agregado. El conocimiento es un capital. Basta que existan las condiciones y la voluntad política para que arranque.

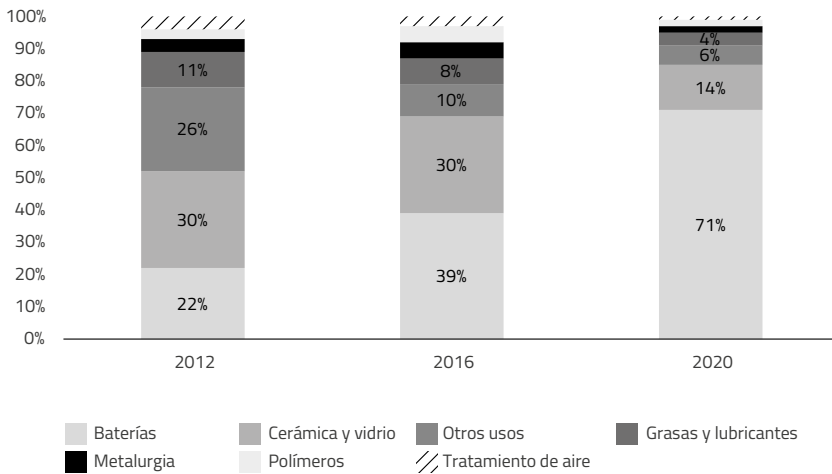
41 El reactor “Central Argentina de Elementos Modulares” (CAREM) es un prototipo de reactor pequeño y modular de diseño 100% argentino cuyo diseño y construcción está a cargo de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Es un prototipo no comercial que promete generar 32 MWe cuando esté finalizado cerca del fin de esta década.

42 Argentina le extendió la vida por 30 años a la Central Nuclear Embalse entre 2016 y 2019. Ello les permitió a empresas locales construir conocimiento avanzado sobre algunos componentes de centrales nucleares.

5. El crecimiento argentino en el campo del litio

El litio es el metal más liviano que existe⁴³ y, actualmente, el consenso hacia la electrificación de la economía pone este recurso en un lugar privilegiado, dada su capacidad de almacenamiento de energía en un contexto de cambio de paradigma energético global hacia energías renovables y reducción del uso de combustibles fósiles emisores de GEI⁴⁴.

GRÁFICO 7. USOS DEL LITIO POR TIPO DE PRODUCTO

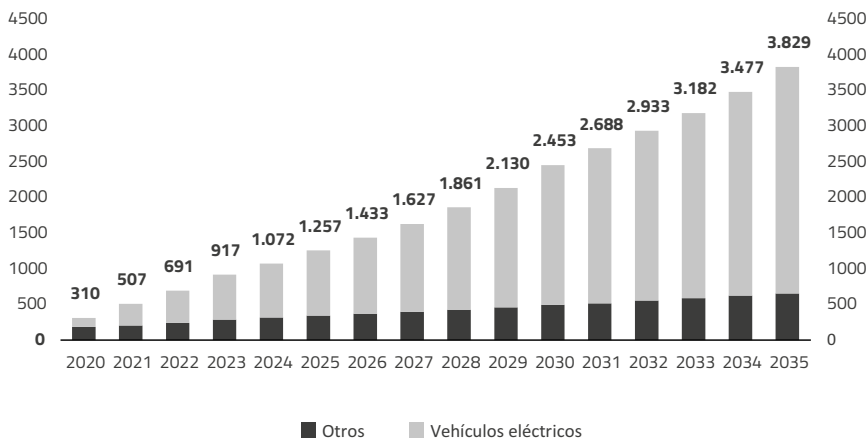


Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo (2021).

43 Gravedad específica de 0,534. Se utiliza en cerámicas, vidrios, metalurgia, medicamentos, polímeros, tratamiento de aire y baterías.

44 Particularmente a partir de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 21 celebrada en París en 2015, conocida como COP 21. Más información en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cop21/>.

GRÁFICO 8. PERSPECTIVA DE EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE LITIO AL 2030



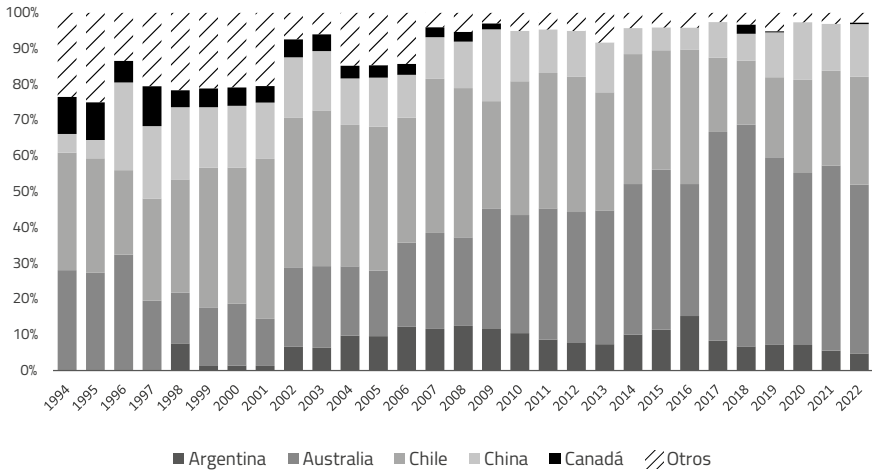
Fuente: Cochilco - El mercado de litio Desarrollo reciente y proyecciones al 2035.

La producción de litio se concentra actualmente en cinco países, y Argentina está entre ellos, en el cuarto lugar, detrás de Australia, Chile y China.

Sin embargo, el potencial argentino es mucho mayor: el descubrimiento de grandes yacimientos de litio en lo que se denomina el “triángulo del litio” ubica a la Argentina, Chile y Bolivia como los mayores poseedores de recursos de litio en el mundo, con el 60,9%, entre los cuales Argentina posee el segundo mayor nivel de recursos potenciales (United States Geological Survey – USGS, 2022)⁴⁵.

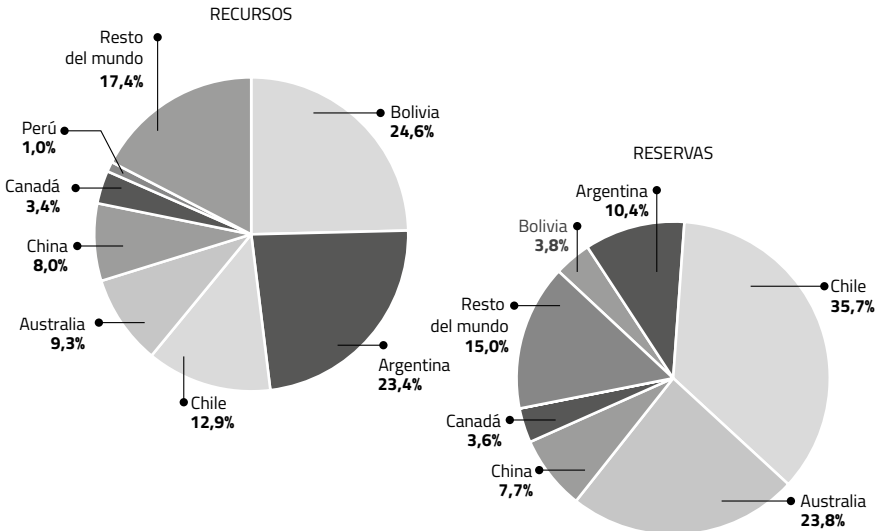
⁴⁵ Se entiende como “recurso” las cantidades potenciales de un elemento en el subsuelo de un país. Y como “reserva”, las cantidades comprobadas.

GRÁFICO 9. EVOLUCIÓN EN LA PARTICIPACIÓN DEL MERCADO POR PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES



Fuente: elaboración propia sobre la base de United States Geological Survey (2022).

GRÁFICO 10. RECURSOS Y RESERVAS DE LITIO EN EL MUNDO



Fuente: elaboración propia sobre la base de United States Geological Survey (2022).

Como puede verse en el gráfico anterior, distinto es el panorama cuando se analizan las reservas: Argentina cae al tercer lugar, con el 10,4% de las reservas, por detrás de Chile y Australia.

En ese punto, es importante tener en cuenta cómo se estructura la cadena de valor del recurso: el eslabón más bajo de la cadena son los recursos, seguidos de las reservas comprobadas y, luego, la producción. Como vemos, Argentina ha avanzado sustantivamente en muy pocos años, pero todavía se encuentra lejos de su potencial: con muchos menos recursos, Chile muestra 5 veces más reservas probadas y produce tres veces más.

Sin embargo, hay un cuarto eslabón: la industrialización del producto, es decir, la producción de baterías. Argentina está lejos de esa instancia e invertir en este momento en la fabricación de baterías a escala industrial sería poner el carro delante del caballo y, probablemente, malgastar los recursos. Sin perjuicio de ello –y como ya se afirmó–, la innovación en capital natural y la búsqueda de capital producido pueden –y deben– ser entendidas como procesos que se retroalimentan. Innovar en cuanto a productividad en capital natural puede ser la puerta de entrada a desarrollar capital producido. Suele ser esa la historia de los países que se han desarrollado.

Por un lado, las provincias que cuentan con el recurso (Catamarca, Jujuy y Salta, principalmente) están mostrando un crecimiento sostenido. Habiéndose iniciado en la práctica la actividad en 2015, actualmente en Argentina hay dos grandes proyectos de explotación y exportación⁴⁶, aunque hay alrededor de 10 más en construcción. Teniendo en cuenta los proyectos operativos y en construcción, más otros 14 en avanzado estado de proyecto (la gran mayoría en las provincias de Jujuy y Salta), puede estimarse la cuadruplicación de la producción a 2030 y la decuplicación a 2040.

46 Proyecto Fénix: provincia de Catamarca, de la empresa Livent, EEUU. Inició su explotación en los años 90 y fue durante mucho tiempo el único proyecto extractivo. Salar de Olaroz: provincia de Jujuy. Funciona desde 2015 y es el proyecto más productivo de Argentina. Surge de un acuerdo de operación conjunta entre Sales de Jujuy, en la provincia homónima, Allken (ex Orocobre, Australia), Toyota (Japón) y JEMSE (Jujuy). Actualmente se encuentra en etapa de ampliación para duplicar su capacidad.

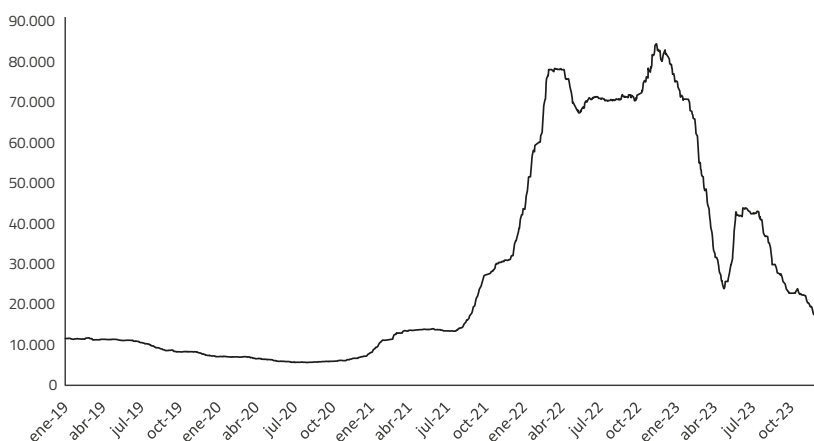
TABLA 6. PROYECTOS EN DESARROLLO EN LA ARGENTINA

PROYECTO MINERO	CONTROLANTE	UBICACIÓN	ESTADO ACTUAL	Capacidad prevista (Tn/año LCE)	Inversión (mill. US\$)
Mina Fenix	Livent Corporation	Catamarca	Producción	20,000	300
Salar de Olaroz	Orocobre Toyota Tsusho JEMSE	Jujuy	Producción	25,000	285
Cauchari-Olaroz	Jiangxi Ganfeng Lithium Co., Ltd. Lithium Americas Corp JEMSE	Jujuy	Construcción	40,000	565
Centenario-Ratones	Eramet	Salta	Factibilidad	24,000	595
Pastos Grandes	Millennial Lithium Corp.	Salta	Factibilidad	24,000	448
Sal de Vida	Galaxy Resources Ltd	Catamarca	Factibilidad	25,000	474
Salar del Rincón	Rincon Ltd	Salta	Factibilidad	25,000	599
Cauchari	Orocobre Limited Pty Ltd.	Jujuy	Prefactibilidad	25,000	446
Kachi	Lake Resources	Catamarca	Prefactibilidad	25,500	544
Tres Quebradas	Neo Lithium Ltd.	Catamarca	Prefactibilidad	20,000	319
Mariana	Jiangxi Ganfeng Lithium Co., Ltd. 82,75% International Lithium Corp. 17,25%	Salta	Evaluación económica preliminar	10,000	243
PPG	PLUS PETROL	Salta	Evaluación económica preliminar	25,000	338
Sal de Los Angeles	Tibet Summit	Salta	Evaluación económica preliminar	25,000	144
Salar del Hombre Muerto Norte	NRG Metals Inc.	Salta	Evaluación económica preliminar	5,000	93
Salar del Rincón - Argosy	Argosy Minerals	Salta	Evaluación económica preliminar	10,000	141
Hombre Muerto Oeste	Galan Lithium Limited	Catamarca	Evaluación económica preliminar	20,000	439
Candelas	Galan Lithium Limited	Catamarca	Exploración avanzada	-	-
Sal de Oro	Posco	Salta	Exploración avanzada	25,000	500
Pular	Pepinnini Lithium Limited	Salta	Exploración avanzada	-	-
Rincón	Pepinnini Lithium Limited	Salta	Exploración avanzada	-	-
Río Grande	PLUS PETROL	Salta	Exploración avanzada	-	-
Gallego	Everlight Resources	Salta	Exploración avanzada	-	-
Salinas Grandes	PLUS PETROL	Jujuy	Exploración avanzada	-	-
				373,500	6,473

Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación (2020).

A pesar de la reducida participación actual del litio en el total de las exportaciones del país $-0,8\%$ (INDEC, 2022), las provincias productoras han encarado el tema con mucha creatividad e innovación, buscando sobre todo incentivar la inversión extranjera y la incorporación de tecnologías innovadoras y de bajo impacto ambiental. Todo esto en un contexto de precios muy volátil como puede apreciarse en el gráfico abajo.

GRÁFICO 11. PRECIOS DEL CARBONATO DE LITIO – USD/TN LCE



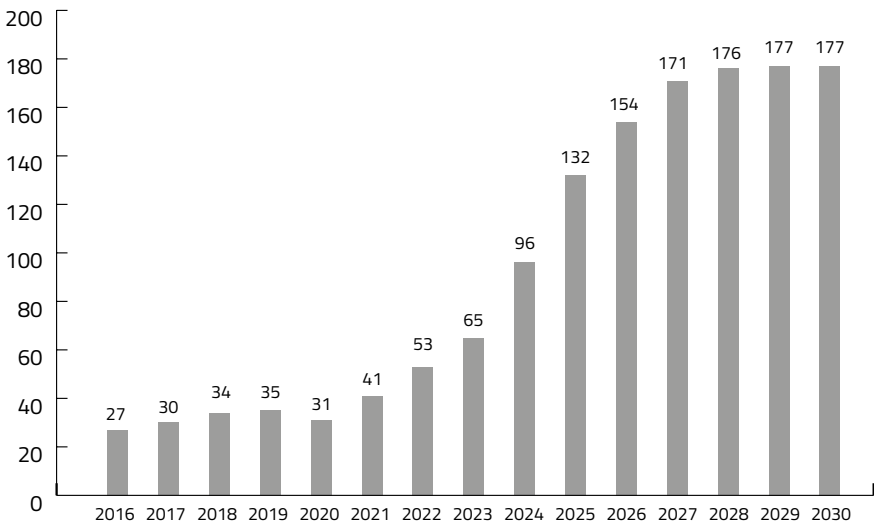
Fuente: Ministerio de Desarrollo Productivo (2021).

De acuerdo a los proyectos que se encuentran en desarrollo por parte de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la proyección de capacidad de producción de litio de la Argentina se incrementaría de 40 mil toneladas en 2021 a 177 mil toneladas en 2030. Eso significa que puede multiplicar por 3 su participación en el comercio global al final de la década, como se aprecia en el gráfico que sigue.

Una vez que se consolide la presencia como jugador en el mercado global del recurso, Argentina podrá (y solo en ese momento) pensar en expandir la cadena hacia la industrialización. Sin embargo, el proceso de construcción de conocimiento debe comenzar antes. En ese

sentido, es interesante la iniciativa de YPF de crear la empresa YPF Litio S.A., con un fondeo inicial de USD 2,5 MM, en sociedad con su brazo tecnológico, Y-TEC, y la Universidad Nacional de La Plata⁴⁷. Se trata de un proyecto para construir una planta piloto de desarrollo de celdas y baterías de litio⁴⁸, cuya primera etapa fue puesta en funcionamiento en octubre de 2023. La misma tiene una capacidad de almacenaje de 13 Mwh. Es una planta piloto no industrial, pero demuestra el alcance de capacidades interesantes a futuro.

GRÁFICO 12. PROYECCIÓN DE OFERTA DE LITIO ARGENTINA (2016-2030)
(EN MILES DE TONELADAS)



Fuente: CEPAL.

Cuando se trata de invertir en I+D hay que tener siempre claro que debe incentivarse una cadena que termine en el circuito productivo y en el sector privado, y ello está por verse. En los últimos años se han

47 Más información también en <https://litio.com.ar/el-proyecto-de-fabricacion-de-celdas-y-baterias-de-litio-en-argentina-de-y-tec-contara-con-cuatro-plantas-industriales/>.

48 Más información en <https://y-tec.com.ar/avanza-la-construccion-de-la-primeira-planta-argentina-de-desarrollo-de-baterias-de-litio/>.

dado los pasos correctos para que, por la vía de la inversión en innovación, Argentina pueda agregar valor en una industria en la que tiene algo que decir.

6. ¿Tendrá Argentina un rol en el desarrollo del hidrógeno verde?

La descarbonización del planeta para 2050 ha sido planteada muy claramente como una prioridad por los líderes mundiales desde la “COP 21”⁴⁹. En ese contexto, el hidrógeno denominado “verde”⁵⁰ está llamado a cumplir un rol esencial. Como plantea Giménez Zuriaga, una de las claves a futuro para la descarbonización, la electrificación y el despliegue de energías renovables es lograr que el hidrógeno verde pueda producirse a costos competitivos. De esa manera, un 50% del consumo de la energía estaría relacionado con el hidrógeno (Giménez Zuriaga, 2021).

¿Es posible obtener hidrógeno verde separando moléculas de agua? Sí lo es. ¿Puede hacerse a costos razonables y con un claro balance energético positivo? No, al menos no todavía. Pero hay una enorme ola de inversión en I+D para lograrlo. No sería correcto entusiasmarse con proyectos que a veces prometen más de lo que realizan,

49 Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático N° 21, celebrada en París en 2015, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cop21/>.

50 El hidrógeno es el elemento con mayor presencia en la Tierra. Se lo encuentra por todos lados pero –paradójicamente– nunca solo. Siempre está encadenado en moléculas junto a otros elementos. El caso más evidente es, por supuesto, el agua (H₂O), pero también el metano (CH₄), un gas que se usa mucho en generación de energía, entre otros usos. El hidrógeno, de hecho, ya se utiliza en estado líquido en medicina y diversas industrias, pero siempre obtenido de la separación de moléculas que liberan GEI, por ejemplo, el ya mencionado metano, que en el proceso libera carbono. El hidrógeno denominado “verde” (HV) no debe liberar emisores de GEI. Su caso más claro es el agua, cuya separación, mediante un proceso denominado electrólisis –además de hidrógeno– apenas libera oxígeno.

pero sin dudas lograr hidrógeno verde a nivel masivo y a costos competitivos es solo una cuestión de tiempo.

Otro tema a tener en cuenta es que el hidrógeno no es actualmente una fuente de energía sino un vector. Para decirlo de manera sencilla, permite almacenar energía.

Las energías renovables no convencionales han contribuido a la descarbonización. Sin embargo, como una extensa literatura lo demuestra, no contribuyen a la seguridad energética, por su carácter interrumpible y por su inestabilidad.

El hidrógeno no es actualmente una fuente de energía renovable pero, por sus características –y siempre y cuando se obtenga de fuentes que no emitan GEI–, se puede utilizar para almacenar energía para reemplazar las renovables cuando no hay viento o sol. Es decir, es un “socio” de las energías renovables.

El problema es que la obtención a nivel masivo todavía no es posible porque es una tecnología cara, que implica gastar más de lo que se obtiene. Pero hay una fuerte corriente de inversión en el mundo para lograr que el proceso sea rentable a nivel masivo. No ocurrirá en el corto plazo, pero ocurrirá.

6.1. El hidrógeno en Argentina

Con independencia de los anuncios –a veces un poco carentes de sustentabilidad– que se hacen sobre proyectos de desarrollo, Argentina puede constituirse en un centro de producción de hidrógeno verde. Hay algo que tiene: tradición de producción de conocimiento para la energía y recursos humanos de alto nivel. Y hay algo que no tiene: capital. Por lo que deberá ofrecer lo que tiene para atraer lo que no tiene. Para ello es necesaria la estabilidad macroeconómica, pero también el marco institucional que permita atraer capitales para la I+D en relación con el hidrógeno. En ese contexto, se resumen dimensiones en las cuales Argentina puede profundizar su inserción en la economía del hidrógeno:

- La interacción entre sector público y privado para la I+D. Normalmente son muy pocas las empresas que pueden invertir en desarrollar áreas de I+D. Como hemos mostrado en otras secciones de este capítulo, las hay y muy exitosas⁵¹. Sin embargo, más del 90% de las empresas no pueden hacerlo, y menos en el contexto actual. La cooperación público-privada es clave, y en ese sentido la iniciativa de Y-Tec “Consortio H2Ar” es un muy buen ejemplo. Se trata de una incubadora de proyectos de desarrollo de hidrógeno verde, definida por Y-Tec como “un espacio de trabajo colaborativo entre empresas que actúan en la cadena de valor del hidrógeno...” (Y-TEC, 2020).
- La cooperación entre universidades es otro elemento para constituir lo que Giménez Zuriaga denomina “valles o clústeres de hidrógeno” (Giménez Zuriaga, 2021, pp. 106-107).
- Por último, la energía nuclear. Argentina es un actor indiscutido en materia de tecnología nuclear en la región (ver sección específica). ¿Por qué esto es importante? Porque la producción de hidrógeno a través de la energía nuclear presenta dos grandes ventajas: la cantidad que se puede producir a partir de la gran escala que permite la utilización de energía nuclear y el carácter de no intermitente de esta fuente de energía.

7. Conclusión

De los cuatro tipos de recursos que –de acuerdo a lo que definen Lange y otros y se citó en la primera sección de este capítulo– puede exhibir un país, Argentina es rica en capital natural energético y también en capital humano. Posee una más que aceptable infraestructura

⁵¹ Por ejemplo, el caso del grupo Techint, a través de su controlada Tecpetrol, lo que ya fue mencionado en la sección respectiva a Vaca Muerta, en otra sección de este capítulo.

(capital producido) en el campo de la energía, pero para seguir creciendo requiere de inversiones.

A lo largo de este capítulo se mostraron las realidades y potencialidades con las que cuenta Argentina para desarrollarse en cinco sectores energéticos, lo que constituye una revisión amplia pero no exhaustiva de sus posibilidades. Lo importante a tener en cuenta es que el crecimiento económico, el aumento de la calidad de vida y de indicadores clave como el salario real tienen a veces menos que ver con la “industrialización” que con la innovación para construir valor, incluso explotando recursos naturales. Lo que importa es la incorporación de tecnología y la consolidación de núcleos de innovación, lo que puede ocurrir en un proceso que acumule capital producido pero también explotando capital natural. Ejemplos como el de Vaca Muerta o el de la explotación del litio desarrollados en este capítulo así lo demuestran.

Argentina tiene enormes oportunidades en el campo energético, porque tiene capital natural de sobra pero también porque cuenta con capital humano de alta calidad, que está acostumbrado a resolver problemas con creatividad y enfoque innovador. Si la macroeconomía ayuda, el campo de la energía puede superar a la agricultura como clúster exportador en no más de dos décadas. Dicho esto, ¿qué podría hacer Argentina para liberar su enorme potencial innovador en materia energética? El propósito de este trabajo no es dar instrucciones sobre qué hacer, pero sí entendemos que es posible plantear una serie de recomendaciones que sirvan como marco de referencia.

En primer lugar, es importante tener en cuenta que nada de lo que se planteó aquí será posible si el país no resuelve sus problemas ligados a la inestabilidad macroeconómica. Sin estabilidad, no habrá inversiones ni apuestas a largo plazo. Digamos, entonces, que la estabilidad macroeconómica es una condición necesaria para cualquier otra premisa.

Dicho esto, y volviendo a un concepto inicial de este trabajo, Argentina debe concentrarse más en el “cómo” que en el “qué”. Los recursos naturales y humanos están, y deberán generarse los consensos

necesarios para atraer capital e inversiones, y para consolidar la infraestructura necesaria.

En ese marco, dejamos planteada una lista no exhaustiva de ejes a ser tenidos en cuenta para hacer del potencial innovador argentino un factor de desarrollo:

- En materia de hidrocarburos, el país ha demostrado que está a la altura de los desafíos que se le presentan, y que puede aprender innovando. Vaca Muerta puede producir todo lo que la demanda requiera. Hoy, la prioridad debe ser el transporte. El período que se viene estará marcado por la falta de recursos públicos, por lo que será crucial generar los marcos para que la inversión privada permita tanto finalizar la red de ductos como –lo más importante– montar una infraestructura de licuefacción de manera de hacer posible que Argentina pueda convertirse en un jugador central de la transición energética como proveedor de GNL. El Estado deberá generar los marcos estables y confiables para que la inversión privada pueda estructurarse, en un contexto en el que se requieren más de USD 10.000 millones en un plazo corto.
- El enorme impulso que recibieron las energías renovables en nuestro país hasta 2019, que permitió un crecimiento acelerado de estas fuentes de energía, se ha ralentizado. ¿Cómo recuperar intensidad y velocidad? Hoy, el desafío es diferente que hace cuatro años. Se trata, por un lado, de consolidar el crecimiento y estabilizar la generación renovable en un piso de 25% como marca la ley. Este último tramo no será sencillo, porque se trata de una inversión que prometerá menos rentabilidad, en tanto compite directamente con el gas. Asimismo, habrá que mejorar la estructura de transporte, que ha llegado a su máximo. No tiene sentido seguir expandiendo las energías renovables si no se las puede transportar.

- Asimismo, entendemos que existe una oportunidad enorme, que debe ser aprovechada. Argentina puede convertirse en un exportador en el campo de las energías renovables. No estamos proponiendo aquí la integración en toda la cadena industrial (tentación delirante en la que no caemos), sino, sobre todo, en “exportar la experiencia”. Las empresas argentinas, los expertos del país, pueden ayudar a otros países a replicar la exitosa experiencia argentina. Hay una oportunidad en materia de exportación de conocimiento que no debemos desperdiciar. Experiencias como la de la ONG RELP, fundada y dirigida por profesionales argentinos, es un buen ejemplo de lo que estamos diciendo. La industria aeronáutica brasileña, después de 50 años de políticas consistentes y persistentes, se consolidó como uno de los jugadores del mercado global a través de Embraer y su red de proveedores. Y estamos hablando de un mercado muy pequeño, integrado por no más de cinco grandes. Entendemos que existe la oportunidad para que la industria nuclear argentina se posicione de manera similar. Pero ello, obviamente, no ocurrirá por generación espontánea. El sector nuclear argentino debe mudar del marco protegido, estadocéntrico y mercadointernista, hacia un sector con mirada exportadora. Los nuevos reactores pequeños, como se explicó aquí, serán construidos en serie siguiendo un paradigma industrial. ¿Puede Argentina convertirse en un *hub* regional de integración de pequeños reactores, como el caso de Embraer para la industria aeronáutica? Entendemos que están dadas las condiciones, siempre y cuando se cambie el paradigma: Argentina deberá ofrecer las condiciones para que venga la inversión extranjera, para elegir manufacturar aquí los reactores pequeños que demandarán las regiones cercadas a nuestro país. Argentina cuenta con toda la cadena de suministros, con calidad probada. Solo falta que se generen las condiciones de escala para que esta calidad pueda ser ofrecida a costos competitivos.

- En lo que respecta al litio, entendemos que Argentina debe, simplemente, seguir haciendo lo que está haciendo y no desviarse del camino. Es decir: permitir que las provincias (dueñas del recurso) sigan generando los marcos para la inversión y –a la vez– construir capacidades, sin apurarse y sin plantear objetivos incumplibles. De los tres países que integran el llamado “triángulo del litio”, Argentina es el que muestra el mayor potencial, debido a las erráticas políticas de Bolivia y a cierto agotamiento en los flujos de inversión a Chile. Que lo aproveche o no dependerá de continuar con las buenas políticas que han llevado adelante las provincias, y de crear un marco regulatorio nacional que no conspire contra esas políticas.
- Finalmente, en el camino hacia el hidrógeno, entendemos que el país debe ser realista. Sin cerrar caminos a la producción de hidrógeno verde, hoy un objetivo todavía no alcanzado en lo que respecta a costos y escala, el país debe tener en cuenta su enorme potencial en cuanto al hidrógeno producido a partir del gas, pero capturando las emisiones (hidrógeno azul). Hoy, el “azul” se muestra menos atractivo que el “verde”. Sin embargo, para Argentina el camino del hidrógeno azul constituye una oportunidad enorme en tanto crea valor, potencia industrias, genera empleo y no es contradictorio con el camino verde. Hay una oportunidad que no debe ser desperdiciada en cuanto a potencial de innovación en ese campo.

En resumen, entendemos que está todo dado para que Argentina ponga en juego su potencial innovador en el campo de la energía. Ello no significa que el futuro esté garantizado: hemos oído muchas veces que el país “tiene potencial”. El paso del potencial a la realidad está marcado por las decisiones correctas que –esperemos– se tomen.

8. El caso Fortín de Piedra: la innovación, la creatividad y el riesgo con un final exitoso

Vaca Muerta ha transformado el perfil productivo de la provincia de Neuquén en Argentina, como puede verse en la sección dedicada al tema en este mismo capítulo. Una provincia con perfil hidrocarburiífero mostraba hasta 2010 una producción en franca declinación y serios problemas a futuro. El descubrimiento y la factibilidad de la formación no convencional Vaca Muerta le han cambiado la cara a la provincia y constituyen una oportunidad para que Argentina se inserte como un jugador global en este mercado.

Uno de los casos más paradigmáticos⁵² de este despegue es sin dudas el del área Fortín de Piedra, concesionada y administrada por la petrolera local Tecpetrol, subsidiaria del grupo Techint. Paradigmático, en primera instancia, por la velocidad con la que –desde cero– se transformó en el área gasífera más grande (por producción) de Vaca Muerta y de Argentina.

Hoy Fortín de Piedra produce en promedio 21MM m³/d de gas –con un pico en agosto de 2023 de 24MM m³/d, lo que equivale al 18% de la producción nacional de gas natural– y su producción seguramente se incrementará entre un 20% y un 25% cuando esté operativo el Gasoducto Presidente Néstor Kirchner (GPNK), tercera etapa del subsistema NeuBA⁵³. Es el primer productor de gas de Vaca Muerta y aporta el 15% de la producción de gas natural de Argentina. Tecpetrol ha invertido USD 2.300MM en 145 pozos perforados a la fecha, en un área

52 Junto al área petrolera de Loma Campana, también en Vaca Muerta, explotada por un *joint venture* entre YPF y Chevron.

53 El sistema de gasoductos Neuquén-Buenos Aires (NeuBA) es la red de transporte troncal de gas desde los yacimientos neuquinos hacia las áreas de consumo en el centro del país. Es una red diseñada originalmente para transportar el gas desde el yacimiento Loma la Lata (hoy en declinación), y hoy requiere de ampliaciones debido al auge del yacimiento Vaca Muerta. El tercer sistema de ductos, originalmente denominado NeuBA III, fue rebautizado como Gasoducto Presidente Néstor Kirchner por la administración de Alberto Fernández.

que genera 4500 empleos directos (Tecpetrol). Hoy, Tecpetrol es un jugador importante en el mercado de los hidrocarburos argentinos. Hace seis años era una empresa relevante y con trayectoria regional, pero no ocupaba el lugar que tiene hoy como operador de gas natural en el mercado argentino.

¿Qué ocurrió?

Hay varios componentes que se combinaron para que en tan solo seis años una compañía pase de producir casi cero a 21MM m³/d en una única área: Fortín de Piedra. En primer lugar, una decisión del Estado argentino de incentivar la inversión para extraer gas natural en la formación Vaca Muerta. En segundo lugar, la decisión de la empresa Tecpetrol de invertir una cantidad poco usual para el mercado argentino para explotar el área concesionada Fortín de Piedra. Y en tercer lugar, el enfoque innovador que se aplicó, que implicó aprender casi desde cero cómo operar en un área no convencional de características diferentes a las existentes en otros lugares del mundo, con perforaciones a 3 km de profundidad.

En marzo de 2017, el gobierno argentino publicó una norma, contenida en la resolución N°46/2017 del entonces Ministerio de Energía y Minería, denominada “Programa de estímulo a las inversiones en desarrollos de producción de gas natural”, que generaba una serie de incentivos a la producción de gas natural en Vaca Muerta para revertir la declinación en la producción total. El más importante de ellos era el precio mínimo al que se remuneraría el gas⁵⁴ hasta 2021, en convergencia con el precio internacional a partir de esa fecha. Es decir, el Estado garantizaba un horizonte de precios estables y atractivos a cambio de compromisos de inversión por parte de las empresas que adhirieran al programa.

54 7,50 USD/MMBTU para el año calendario 2018, 7,00 USD/MMBTU para el año calendario 2019, 6,50 USD/MMBTU para el año calendario 2020, y 6,00 USD/MMBTU para el año calendario 2021.

La empresa que tuvo mayor participación en el programa, tanto por la inversión comprometida como por los niveles de producción alcanzados (y la consecuente remuneración por parte del Estado), fue Tecpetrol para el área Fortín de Piedra. En efecto, habiendo comenzado desde cero el proyecto en 2017, en apenas 18 meses y luego de USD 1.800MM de inversión, se finalizó la construcción de la infraestructura principal del yacimiento y se alcanzó –en ese período– una producción de 17,5MMm³/d.

Siete equipos de perforación y dos sets de fractura operando en simultáneo, y un campamento con 4500 operarios que construyeron las instalaciones de superficie. No hay antecedentes de un desarrollo de tal magnitud en la historia petrolera argentina. Fortín de Piedra se transformó en el mayor desarrollo de gas natural de Argentina en 18 meses.

8.1. Tecpetrol

Tecpetrol es parte del grupo empresario argentino Techint, operadora de *oil & gas* (O&G) en toda Latinoamérica, con operaciones en toda la cadena, desde producción de petróleo y gas hasta generación de energía, que opera en 20 áreas en 7 países de la región. En 2021 mostró ingresos por 1.900 millones de dólares US y cuenta con 1000 empleados directos entre todos los países en los que opera.

Pero hoy su gran experiencia es el desarrollo de Fortín de Piedra, área concesionada a Tecpetrol, a 20 km de la localidad de Añelo. Para marzo de 2017 solo contaba con dos pozos verticales de exploración.

Una vez tomada la decisión de participar del programa, se planteó llegar a un *plateau* de producción de 15MM m³/d, lo que fue alcanzado a los 18 meses –el primer trimestre de 2019– con 80 pozos en producción. En 18 meses se habían construido una planta de tratamiento de gas y la planta central de procesamiento e instalaciones complementarias, más 41 km de oleoducto y 58 km de gasoducto para conectar la instalación con el gasoducto troncal. El *time-to-market* original planteaba alcanzar ese objetivo en 24 meses.

8.2. El proyecto⁵⁵

Una de las definiciones de partida para la compañía es que este proyecto la transformaría de raíz, ya que no solo crecería su producción en forma exponencial, sino que cambiaría su perfil, debido al crecimiento del gas natural en su porfolio. Para encarar tal desafío, se definieron cinco ejes de innovación:

- **Asociación con otras compañías del grupo.** Se generó una enorme sinergia con Tenaris (fabricante líder en el mundo de tubos sin costura para la industria de O&G) y Techint Ingeniería y Construcciones, empresa dedicada a grandes proyectos de ingeniería. Básicamente, se trató de tres ejes de sinergia: la construcción de instalaciones y la provisión de tubería, el acceso a una red ampliada de proveedores, y la interacción con los ecosistemas y el *expertise* de las otras dos empresas. Básicamente, se encaró este proyecto como un proceso industrial, lo cual, como se explica en este capítulo, es clave para lograr eficiencia en el modelo factoría implícito en la operación no convencional.
- **Generación de dos nuevos roles, sumados a los existentes en la compañía.** Los roles preexistentes eran planeamiento y operaciones (lo típico para O&G), a los que se sumaron dos roles de perfil más industrial, que interactuaron con los tradicionales: Pad⁵⁶ Management e Industrial Management. Ello permite mirar la operación desde un punto de vista diferente, más industrial, poniendo el foco en métodos, productividad y procesos. Es importante tener en cuenta que –a partir de la

55 Salvo que se explicita otra fuente, la información sobre el proyecto para editar esta sección proviene de la propia compañía, tanto de su página web, <https://www.tecpetrol.com/es>, como de presentaciones realizadas por ejecutivos de la misma relacionadas con el enfoque innovador aplicado a Fortín de Piedra. Se recomienda la presentación ante el IAPG en agosto de 2021, https://www.youtube.com/watch?v=2j_QA0pjp40&t=2411s [28/09/2023].

56 Pad: locaciones en las que se trabaja con más de un pozo en el mismo sitio.

experiencia en Fortín– estos roles se incorporaron a la compañía de manera permanente.

- **Industrialización de procesos.** Aplicación del modelo de gestión existente en las compañías industriales del grupo (Tenaris y Ternium, principalmente). Ello permitió mejorar la eficiencia en casi 150%, ya que se pasó de 2,5 a 6 fracturas⁵⁷ por día.
- **Diseño de pozos.** En una industria que requiere trabajar pozos con una geometría totalmente diferente a la convencional, que deben tomar dirección horizontal a 3 km de profundidad de modo de producir la fractura, se tomó la decisión de aprender de la experiencia de las empresas que ya operaban en EEUU en primer lugar y luego, de esa experiencia de primer aprendizaje, se generó una red de I+D entre la compañía, compañías de EEUU y universidades de ambos países. Una auténtica red de I+D+I en la que la segunda “I” es la innovación. Ello le permitió a la compañía convertirse en “experta” en pozos no convencionales, con giro horizontal en profundidad. Ello implicó aprendizaje sobre profundidad, presión, comportamiento de fluidos, perforación horizontal, distancia ideal entre pozos y distancia entre fracturas, entre otros aprendizajes. Esos desarrollos innovadores en la cuenca fueron luego replicados por otros operadores. Todo en un tiempo récord.
- **Digitalización y automatización.** Para la operación, el monitoreo en tiempo real es vital para chequear la productividad de los pozos e intervenir ante eventuales contingencias. Además de la sala de control central, se puso en funcionamiento, por ejemplo, la denominada “Sala de Monitoreo de Perforación y Work-Over”, que permite un control y seguimiento unificado de los procesos de toda la operación en tiempo real. Para ello, la

57 Se denomina fractura a la inyección de agua a alta presión en la roca en la que está enquistado el hidrocarburo, de modo que supere la resistencia de la misma para –precisamente– lograr que se fracture. Es usual en la industria medir la productividad en cantidad de fracturas en un período determinado.

compañía desarrolló un equipo de analítica de datos *in-company*, que desarrolla y perfecciona los modelos asociados a procesos, gestión y operación.

En resumen, frente a condiciones de contexto favorables, la innovación aplicada a todos los frentes productivos (producción, procesos, I+D, recursos humanos, entre otros) le permitieron a Tecpetrol pasar de prácticamente no conocer sobre producción de hidrocarburos no convencionales a ser uno de los líderes mundiales en producción de gas natural *shale*. Sin dudas, uno de los ejemplos a seguir y observar en el entorno productivo de Vaca Muerta en la Patagonia argentina.

Referencias

- Aggio, C.; Lengyel, M.; Milesi, D.; Pandolfo, L. (2017). *Desafíos y oportunidades de innovación en la producción de petróleo y gas no convencionales en la Argentina*. CIECTI.
- Baztarrica Gobantes, et al. (2022). *Vaca Muerta: An opportunity to respond to the Global Energy Crisis*, McKinsey & Company (21.10.2022), en <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/vaca-muerta-an-opportunity-to-respond-to-the-global-energy-crisis> [15.10.2023].
- BICE, FODER <https://www.bice.com.ar/foder/> [10.10.2023].
- Boado Magan, H. et al. (2011). *Carem Project Status*. Hindawi Publishing Corporation, 07.02.2011, en <https://doi.org/10.1155/2011/140373> [12.10.2023].
- British Petroleum (2022). *Statistical Review of World Energy 2022 | 71st edition* en <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> [15.10.2023].
- CAMMESA. Demanda SADI <https://cammesaweb.cammesa.com/> [13.10.2023].
- Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (2015) *Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2015, ONU*, en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cop21/>.

- Dataportuaria* (2022). *VACA MUERTA: ranking de operadores, récord en números de fractura y factores determinantes para el desarrollo en 2022*, (11.01.2022), <https://dataportuaria.ar/vaca-muerta-ranking-de-operadores-record-en-numeros-de-fractura-y-factores-determinantes-para-el-desarrollo-en-2022/> [09.10.2023].
- Econojournal* (2023). *Cómo avanza el frente de obra con 50 soldadores internacionales que construyen el Gasoducto Néstor Kirchner* (23.01.2023), en <https://econojournal.com.ar/2023/01/como-opera-el-frente-de-obra-con-50-soldadores-internacionales-que-construyen-el-gasoducto-nes-tor-kirchner/> [15.10.2023].
- EIA (2013) “Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States” U.S. Energy Information Administration en <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/overview.pdf> [17.10.2023].
- Gadano, J. (2020). “La energía nuclear: ¿parte del problema o de la solución?”, en *Energy Consilium, Informe de Coyuntura Energética*. Agosto 2020.
- García, J. y Lavarello, P. (2022). “Trayectoria y reposicionamientos de la industria electrónica en Tierra del Fuego: oportunidades de ascenso industrial frente a las transformaciones en las cadenas globales de valor”, en *H-industri@ #16*, UBA.
- Giménez Zuriaga, I. (2021). *Retos del hidrógeno verde*. Economía Aragonesa #73. Ibercaja Banco, en <https://www.ibercaja.com/archivo/sp/6251> [17.10.2023].
- González, J. et al. (2021). *Informe Litio*. Ministerio de Desarrollo Productivo, en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_litio_-_octubre_2021.pdf [17.10.2023].
- Hampshire, J. (2023). “The Legacy of the Shippingport Atomic Power Station”, *Nuclear NewsWire*, 26.05.2023, en <https://www.ans.org/news/article-4929/the-legacy-of-the-shippingport-atomic-power-station/> [15.10.2023].
- Hogan, W.; Sturzenegger, F. (2010). *The Natural Resources Trap*. MIT Press.
- IAEA. INES. Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos. <https://www.iaea.org/es/recursos/escala-internacional-de-sucesos-nucleares-y-radiologicos-ines>.
- IAEA. Power Reactor Information System, <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>.

- IAEA (2019). *Nuclear Power Reactors in the world*. 2019 Edition. Disponible en: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-2-39_web.pdf.
- IAEA (2023). *Nuclear Power Reactors in the World*, mayo 2023, en https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-2-43_web.pdf [15.10.2023].
- Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia (INE). Información sobre hidrocarburos [08.10.2023], <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/hidrocarburos-mineria/hidrocarburo-cuadros-estadisticos/>.
- La Mañana Neuquén, Suplemento Más Energía (2020). *Fuimos disruptivos en Fortín de Piedra y fue la mejor decisión* 18.06.2020, en <https://mase.lmneuquen.com/empresas/fuimos-disruptivos-fortin-piedra-y-fue-la-mejor-decision-n713531> [14.10.2023].
- Lange, G.; Wodon, Q.; Carey, K. (2018). *The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future*. World Bank, en <http://hdl.handle.net/10986/29001>.
- Lebedys, A. et al. (2023). *Estadísticas de capacidad renovable 2023*. International Renewable Energy Agency (IRENA), en <https://www.iaea.org/resources/databases/international-nuclear-and-radiological-event-scale> [15.10.2023].
- Lederman, D. y Maloney, W. (2014). *¿Qué tan importante es lo que se exporta? Guía práctica para la formulación de políticas industriales*. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Ediciones Uniandes y Banco Mundial.
- Ley 27.191 “De la Promoción de Fuentes Eléctricas Renovables”, <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>.
- Mariscotti, M. (2016). *El secreto atómico de Huemul. Crónica del origen de la energía atómica en Argentina*. Lenguaje Claro.
- Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). *Informe Litio*. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_litio_-_octubre_2021.pdf
- Nores Ponder, F.; Ubogui, J. (2015). “El hidrógeno: un combustible alternativo y limpio”. *Desafíos #5 Y-TEC*, en https://y-tec.com.ar/wp-content/uploads/2020/05/Y-TEC_Desafios_5.pdf.
- OLADE (2012). *Panorama general de los hidrocarburos no convencionales*. Ediciones OLADE, Quito, Ecuador.

- Página/12 (2023). *El interés de Alemania en el litio verde argentino*. (15.10.2023), en <https://www.pagina12.com.ar/589387-el-interes-de-alemania-en-el-litio-verde-argentino> [15.10.2023].
- Raszewski, E. (2022). *Excelerate Energy's LNG Plant in Argentina could be completed by 2025, says Executive*. Reuters (29.11.2022), en <https://www.reuters.com/business/energy/excelerate-energys-lng-plant-argentina-could-be-completed-by-2025-says-executive-2022-11-29/> [15.10.2023].
- REL P (ex Greenmap) *RenovAr Programme Case Study*
- Resolución (MINEM) 46/2017, <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-46-2017-272266/actualizacion>.
- Suri, M. et al. (2020). *Global Photovoltaic Power Potential by Country*. ESMAP, World Bank, en <http://documents.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country> [15.10.2023].
- Tecpetrol. *Experiencia Fortín de Piedra*, en <https://www.tecpetrol.com/es/experiencia-fortin-de-piedra> [05.10.2023].
- Universidad Técnica de Dinamarca. Mapa de vientos. <https://globalwindatlas.info/es> [09.10.2023].
- United States Geological Survey (2022). *Mineral Commodity Summaries 2022*. <https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2022>
- Weissel, M.; Monti, L. (2016). "Primeros cuatro años del desarrollo de Vaca Muerta. El valor de la historia". *Desafíos #9 Y-TEC*.
- World Nuclear Association (2023). *Small Nuclear Power Reactors 2023*. World Nuclear Association, en <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx> [13.10.2023].
- YPF, (2022), *Acuerdo con Petronas para el desarrollo de GNL en Argentina*. YPF. (01.09.2022), <https://www.ypf.com/YPFHoy/YPFSalaPrensa/Paginas/Noticias/Acuerdo-Petronas.aspx> [15.10.2023].
- Y-TEC. (2021) *Avanza la construcción de la primera planta argentina de desarrollo de baterías de litio, 03.12.2021*, en <https://y-tec.com.ar/avanza-la-construccion-de-la-primera-planta-argentina-de-desarrollo-de-baterias-de-litio/> [15.10.2023].
- Y- Tec. Consorcio H2Ar, <https://y-tec.com.ar/consorcio-H2ar/#consorcio-h2ar>.

Agtechs: una oportunidad para relanzar los agronegocios argentinos en el mundo

Iván Ordóñez⁵⁸

58 Licenciado en Economía y posgraduado en agronegocios (Universidad de Buenos Aires). Director en el Posgrado en Desarrollo y Gestión de AgTechs y en la Maestría en Agronegocios (UCEMA). Profesor invitado en la Maestría de Finanzas de la Universidad Torcuato Di Tella. Autor de artículos sobre productividad agroindustrial en Sudáfrica para el Center for International Development (CID) de la Universidad de Harvard. Coautor de *Campo, el sueño de una Argentina verde y competitiva*, declarado de interés social y económico por la ciudad de Buenos Aires. Más de 15 años de experiencia profesional en consultoría estratégica y como coordinador de planeamiento y control de gestión del grupo Los Grobo a nivel corporativo. Desarrolló proyectos para todas las empresas globales de insumos de agronegocios, gobiernos e instituciones del sector agropecuario en Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, España y el oeste de África. Conferencista de los principales congresos y eventos del sector en el país. Columnista económico para LN+Campo.

1. Introducción

La agricultura es la gestión de un proceso natural, la fotosíntesis, con fines productivos para proveerse de alimentos, fibras y energías. Su nacimiento en la Mesopotamia y posterior expansión al valle del Nilo fue un punto de quiebre para la humanidad que el arqueólogo John Lubbock denominó el Neolítico, que asoció al hallazgo de herramientas propias para la agricultura, 10.000 años a. C.

El desarrollo de la agronomía como ciencia durante el siglo XIII se basó en la premisa del control estadístico de poblaciones de plantas idénticas unas de otras en superficies relativamente grandes con fines productivos. La primera Revolución verde, liderada por Norman Borlaug (premio Nobel de la Paz 1970), se basó en la fusión de amplios campos de conocimiento: biología, genética y química. El estudio del comportamiento de los cultivos frente a la introducción de pesticidas (herbicidas e insecticidas) y fertilizantes sintéticos (particularmente el nitrógeno), unido al desarrollo de variedades de cultivos que optimizaran la asimilación de nutrientes mediante la hibridación (el trigo enano), permitió un incremento geométrico de los rindes por hectárea. La segunda Revolución verde fue el desarrollo de cultivos genéticamente modificados que trabajaban en tándem o reemplazando los pesticidas, de los cuales los eventos biotecnológicos más difundidos son el gen RR, que hacía los cultivos resistentes a un herbicida de acción múltiple (el glifosato) y el gen BT, que permite a la planta secretar una proteína que actúa como un insecticida frente a los lepidópteros (una amplia variedad de orugas). Sin embargo, ninguna de estas revoluciones modificó la lógica central de la conducción de cultivos desde el inicio de la agricultura en la Mesopotamia: el manejo de poblaciones numerosas de

plantas genéticamente uniformes dentro de un perímetro con una receta promedio que no distingue el comportamiento de cada planta individual dentro de una población; un comportamiento diferenciado debido a factores del contexto: el suelo, el agua disponible y la radiación solar principalmente, y secundariamente por la competencia de malezas y la existencia de insectos. Estas condiciones varían en su impacto en diferentes zonas del terreno.

La revolución *agtech* está centrada en la reducción de los costos para producir, almacenar y procesar datos georreferenciados en gran volumen, con el objetivo de mejorar la toma de decisión de los emprendedores y decisores agropecuarios descartando el concepto de la receta promedio y reduciendo significativamente el tamaño de la unidad operativa: en el extremo, tratando cada planta o animal de manera individual. Este tipo de enfoque científico de la gestión puede resumirse en la frase de Peter Drucker, estudioso de los métodos de gestión: “If you can’t measure it, you can’t manage it”, que puede traducirse en “Si no se puede medir, no se puede administrar”.

A partir de 2015, el ecosistema *agtech* argentino es testigo de una explosión de *start-ups* que proveen distintas soluciones para la gestión de los agronegocios en todos los nodos del sistema productivo, a los que se suman aplicaciones desarrolladas por compañías multinacionales.

2. Nacimiento y evolución de las *agtechs* en Argentina

2.1. Definiendo las *agtechs*

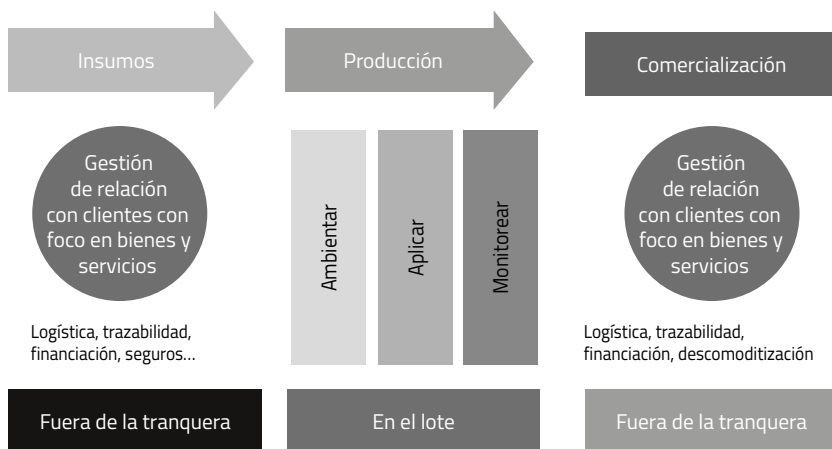
Si bien no existe una definición unívoca sobre qué son las *agtechs*, el Ministerio de Desarrollo Productivo de Argentina explica que estas son resultado de “... la articulación de un conjunto de tecnologías emergentes de propósito general –como inteligencia artificial, big data, internet de las cosas, etcétera–, las cuales tienen la capacidad

de modificar el modo bajo el cual se llevan cabo diversas tareas productivas –ya sean estas rutinarias, pero en particular las no rutinarias, cognitivas o manuales...” (Ministerio de Desarrollo Productivo, 2022). Dichas tecnologías “blandas” relacionadas con el *software* que procesan y analizan a bajo costo la información son solo posibles gracias a la reducción de costos en la captura de la información georreferenciada, que se incrementa exponencialmente en calidad, variedad, frecuencia y, en definitiva, cantidad, mediante la proliferación de sensores en el mundo de los agronegocios, principalmente de tres tipos: a) aquellos instalados en la maquinaria agrícola o infraestructura fija (corrales, bebederos, galpones, silos, etc.), b) las constelaciones satelitales y c) los teléfonos inteligentes. Lo que diferencia a las *agtechs* del resto de las tecnologías de la información utilizadas en otras industrias por fuera del sistema de agronegocios es que en las *agtechs*, un atributo de la información se destaca por sobre el resto: la importancia de la geolocalización de la misma.

A diferencia de las anteriores revoluciones verdes, las *agtechs* trascienden lo estrictamente agronómico-productivo e impactan en la gestión de la empresa agropecuaria y de las relaciones entre ellas: son una revolución en la metodología de trabajo, ya que potencian el proceso de toma de decisión en las decisiones productivas y comerciales y su ejecución.

La manifestación palpable para el usuario en una interfaz son las aplicaciones accesibles vía: a) computadoras de escritorio, b) dispositivos móviles y c) tableros de control de maquinaria.

GRÁFICO 1. ESQUEMA CONCEPTUAL DE ÁREAS EN LAS QUE IMPACTAN LAS AGTECHS



Fuente: elaboración propia.

El desarrollo de aplicaciones puede enfocarse desde el punto de vista del nodo del sistema de agronegocios en el que más impactan y analizando en qué rol de este, función o proceso productivo lo hacen, como muestra el gráfico precedente.

Fuera de la tranquera, los nodos de financiamiento, gestión del riesgo (operativo, climático y de precios), comercialización, distribución logística de insumos y productos se ven fuertemente impactados. El incremento significativo del volumen de información generado y procesado a bajo (o nulo) costo permite:

- El desarrollo de *marketplaces* virtuales que permitan un intercambio más fluido, transparente y de menor costo de insumos, productos y servicios, que pueden ir desde logística hasta financiamiento.
- Customización de insumos, productos y gestión de clientes (en B2B y B2C), unida a la trazabilidad. El incremento de la trazabilidad a nivel de insumo/producto individual permite

acelerar el proceso de *descomoditización* que implica el agregado de valor absorbido por el conjunto del sistema de agronegocios. La generación de identidad es clave para ello y puede darse por:

- ◆ Segregación por calidades.
- ◆ Identificación por origen: trazar y asegurar la denominación de origen, por ejemplo, las marcas asociadas a regiones tan comunes en Europa: vino espumante como el champagne, queso de oveja, como el roquefort o el Allgäuer Emmentaler.
- ◆ Procesos productivos con certificación/sellos de calidad, como orgánicos, sin TACC, *kosher* o *halal*.

Adicionalmente, la trazabilidad permite un trato customizado a los clientes en su portfolio de insumos consumidos, condiciones comerciales, gestión del riesgo crediticio, *track-record* productivo, etc.

- La tokenización de activos de los agronegocios (productos como granos o ganado y activos como tierra), que permite una gestión más ágil de los mismos y la propiedad compartida al lograr la subdivisión gracias a la fungibilidad de estas monedas.
- *Crowdfunding* de proyectos.

“Dentro de la tranquera” o “en el lote”, el salto tecnológico discreto cambia radicalmente la gestión de la empresa agropecuaria, dado que reduce las barreras de entrada (inversión en material, en maquinaria y equipos y calificación de los recursos humanos) a la agricultura de precisión. Las principales tareas impactadas son:

- Ambientación por lotes a mínimo costo y máxima precisión, que facilitan la agricultura de precisión, lo que permite:
 - ◆ Rotación de cultivos georreferenciada en los lotes que, dadas las condiciones de suelo (“permanentes”) y climáticas/atmosféricas (“coyunturales”), permite la máxima expresión en rendimiento de los cultivos.

- ◆ Dosificación de insumos microsegmentada:
 - En cultivos, todos los insumos pueden ser aplicados en forma variable: semillas, inoculantes, fertilizantes y fitosanitarios.
 - En animales en producción extensiva o a corral permite el seguimiento individual de los mismos con tratamiento diferenciado.
 - También otras aplicaciones impactan en el uso de recursos naturales básicos como el agua (por ejemplo, optimización de riego), el suelo, el aire y la radiación solar (en estos últimos casos hay numerosas *agtechs* con foco en horticultura en invernadero).
- Una vez que se realiza la receta/comando variable, el uso de maquinaria de precisión permite la ejecución del plan de trabajo.
- Monitoreo de cultivo y animales para la detección temprana de plagas, estimación de rendimientos y evaluación de la campaña.

El nivel de desarrollo y adopción de las *agtechs*, definidas como el uso de las tecnologías de la información para la toma de decisión y ejecución en los agronegocios, es incipiente y avanza de manera acompasada en los principales países productores-exportadores de alimentos, y Argentina se encuentra a la vanguardia en el desarrollo de *start-ups*.

2.2. Marco habilitador

2.2.1. Propiedad de la información

El marco normativo en torno a la propiedad de la información generada en el entorno de las *agtechs* actualmente no regula de una forma particular este aspecto, sobre todo debido a la precocidad de la industria. Sin embargo, es muy clara la Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales, que establece la protección integral de los

datos personales asentados en cualquier medio técnico de tratamiento de datos y garantiza el derecho a la privacidad y a la intimidad de las personas. Al igual que el grueso de las aplicaciones utilizadas en dispositivos móviles o computadoras de escritorio, las *agtechs* en general firman contratos individuales con sus usuarios que suelen dar un marco al tratamiento de la información brindada. Los principales beneficios que obtuvieron los usuarios a raíz de la sanción de la ley fueron:

- El derecho de los usuarios a saber qué información administran las organizaciones (Estado y privados) de los usuarios.
- El derecho de exigir el previo consentimiento en la utilización de datos por parte de los administradores de la información.
- La explicitación de los principios que rigen la anonimización de la información para el intercambio y uso comercial de la misma.
- El derecho al olvido.
- El derecho de eliminación de datos.

El principal contrapunto se da para establecer la propiedad de la información a la hora de distinguir claramente la información producida:

- Exclusivamente por el usuario, la cual es propiedad exclusiva de este según el marco normativo vigente.
- Por la interacción entre aquella que es provista por el usuario y la que provee la plataforma o es solo posible gracias a las tecnologías que la *agtech* aporta, cuya propiedad es objeto de disputa.

Por otro lado, el organismo encargado de velar por la aplicación de la regulación vigente es la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales, que monitorea reactivamente el uso de la información personal de los usuarios, por lo que suele quedar a discreción de las compañías que proveen las tecnologías y los conflictos se resuelven, una vez consumado el hecho, en el marco regulatorio vigente.

Por otro lado, existe una larga tradición del uso y difusión de la información agregada anonimizada en los agronegocios, desde la extensión del área en producción hasta el volumen producido, incluido el consumo de distintos insumos. Los agregadores de información van desde instituciones estatales, entidades privadas como las bolsas de cereales de Buenos Aires, Córdoba y Rosario, hasta cooperativas y asociaciones de productores, entre las cuales las más numerosas son el Movimiento de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA) y la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). Dicha información es utilizada con distintos grados de libertad por todos los nodos del sistema de agronegocios: productivo, logístico, comercial, financiero, etc.

2.2.2. Regulación financiera/cambiaria

Las distintas regulaciones financieras y cambiarias introducen una serie de obstáculos a las *agtechs* locales y extranjeras para maximizar su potencial, principalmente a la hora de agregar funcionalidades relacionadas con el valor de activos del ecosistema de agronegocios (granos, ganado, tierra, insumos, etc.). Esto se debe a que en la gran mayoría de los casos el precio local de dichos activos se ve afectado por la cotización del peso frente al dólar, la que se ve alterada por efecto del cambio de regulaciones. La tokenización digital de activos agrícolas (como la que busca la *start-up* argentina Agrotoken) se ve parcialmente afectada al verse obligada a adaptarse velozmente a diferentes marcos regulatorios en un lapso acotado de tiempo. Por otro lado, la interacción entre el entorno de negocios local y el internacional de las *agtechs* se ve afectado por dicha regulación cambiaria.

Adicionalmente, la brecha cambiaria entre el dólar comercial y el financiero resultante de los múltiples mercados cambiarios introduce un sesgo antiexportador generado por un doble efecto: a) dado que el dólar comercial para la exportación de servicios digitales es inferior al financiero, el precio por los servicios de una *agtech*

en el exterior puede no ser competitivo en el ecosistema de agronegocios global, a la vez que b) la naturaleza “nómada digital” del trabajador del conocimiento propio del mundo de las *agtechs* las pone en una posición desventajosa a la hora de contratar talentos: su poder de fuego es el del tipo de cambio local comercial reducido, mientras que este trabajador “nómada digital” puede emplearse por dólares reales en el ecosistema de negocios global, realizando tareas (programación, diseño, etc.) en cualquier parte del mundo sin moverse de su casa.

2.2.3. Regulación medioambiental

En Argentina la regulación medioambiental sigue el criterio de presupuestos mínimos. Esto quiere decir que un municipio puede ser más exigente en términos de protección del medioambiente que lo que indica su provincia, y esta a su vez puede ser más exigente que la nación, nunca menos. Adicionalmente, los socios comerciales de Argentina (particularmente, pero no solo, Europa) están incluyendo dentro de sus criterios para el intercambio la protección del medioambiente.

Existen dos áreas de interés en las que el *agtech* puede aportar y capturar valor: por un lado, el ordenamiento territorial y, por el otro, la aplicación de productos fitosanitarios.

El ordenamiento territorial productivo ligado a la conservación de los recursos naturales (suelo, agua y aire) es en general potestad de las provincias, con excepción de las áreas protegidas nacionales, aunque la legislación avanza hacia presupuestos mínimos más exigentes que se alinean con el mandato de la Unión Europea de prohibir la importación de un amplio listado de productos⁵⁹ provenientes de áreas de deforestación reciente. Esto demanda la implementación de protocolos de trazabilidad, en los que las *agtechs* jugarán un rol múltiple ligado a la georreferenciación de información estática y dinámica

59 La regulación es la (EU) No 2023/1115). Los más relevantes para Argentina son: soja, carne vacuna, cuero, madera y productos de la madera.

que permitirán: a) la demarcación de las áreas libres de deforestación, b) el seguimiento de las prácticas productivas y c) la trazabilidad del producto desde los lotes productivos hasta la góndola del supermercado donde descansará el producto final listo para consumo en el país de destino. Generar, procesar, almacenar, administrar y asegurar un volumen de información tal sería imposible sin la existencia de las tecnologías ligadas a las *agtechs*.

Por otro lado, las distancias mínimas de aplicación (sujetas a criterios atmosféricos variables) suelen estar reguladas localmente a nivel municipal y pueden variar según las exigencias de cada municipio. Los mecanismos de auditoría ligados a las *agtechs* son infinitamente más económicos y precisos que los que dependen de la visita en los lotes por parte de agentes reguladores.

Finalmente, las *agtechs* pueden ser cruciales para garantizar la implementación de protocolos productivos que, si bien no tienen un marco legal, son aceptados como normas de calidad: sellos orgánicos, *kosher*, *halal*, ISO9000/14001, etc.

2.3. Oferta y demanda de una industria naciente

La adopción de nuevas tecnologías de la información para la toma y ejecución de decisiones productivas y económicas es un fenómeno relativamente reciente. Si bien la agricultura de precisión basada en el uso masivo de información para ambientar lotes data de inicios de los 90, solo era utilizada de modo académico debido a lo siguiente:

- Eran escasas y costosas las únicas metodologías de captura masiva de datos: las imágenes satelitales y la otra alternativa, que eran las fotografías tomadas desde avionetas con cámaras especiales de bandas espectrales, con un costo también prohibitivo.
- El costo del procesamiento de dichas imágenes, que demandaba computadoras de enorme capacidad de procesamiento.

- El *software* para procesar las imágenes (GIS) disponible requería de recursos humanos especializados en su uso muy poco abundantes.
- Escasos o nulos niveles de conectividad.

Dichas barreras a la difusión de la tecnología eran demasiado altas en comparación con los magros beneficios que la agricultura de precisión podía ofrecer, en general ganancias de productividad en el margen o niveles de precisión en la toma de decisión solo atractivos para académicos y científicos.

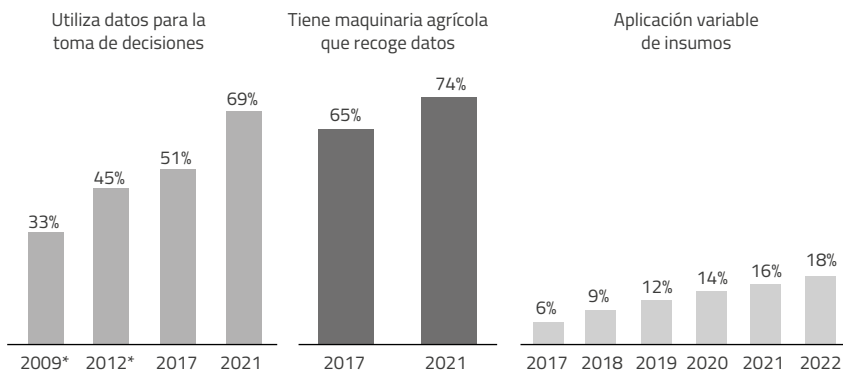
Como puede observarse en las encuestas realizadas por el Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral, en sus primeras ediciones el énfasis puesto en el uso de tecnologías de información aplicadas a la gestión de los establecimientos rurales era nulo, y solo se relevaba la adopción por parte de los productores de las técnicas de agricultura de precisión. En el caso de ser productores que implementaban agricultura de precisión, estos solo lo hacían en porciones inferiores al 30% del área productiva total.

Adicionalmente, como documenta el Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada (ReTAA) realizado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, se observa una adopción significativamente más lenta de las tecnologías para la aplicación variable de insumos (sean semillas, fertilizantes o fitosanitarios), la cual enfrenta dos barreras:

- El mayor costo asociado, porque implica no solo el uso de *software* sino también la adquisición de *hardware*, entendido este principalmente como maquinaria agrícola (pulverizadoras, sembradoras, etc.).
- La naturaleza en red de las relaciones de producción en el sistema de agronegocios, en las que la adquisición de la maquinaria agrícola no es una decisión del productor agropecuario sino del contratista agropecuario, dado que el mayor beneficiario por la aplicación variable de insumos es el productor y no

siempre esta mejora redundará en un incremento de la tarifa del contratista (se dan fenómenos de exceso de oferta en el mercado de contratistas agropecuarios), lo que le permitiría afrontar el costo de la inversión adicional.

GRÁFICO 2. ADOPCIÓN DE LOS DATOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN



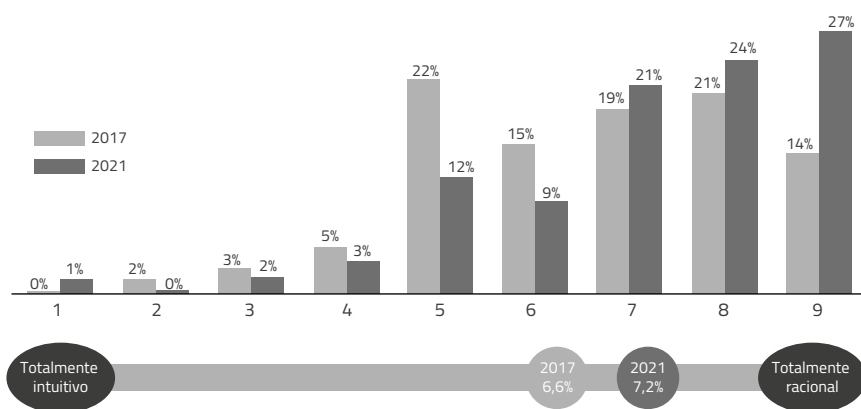
*En estas ediciones no se consultaba por metodología de toma de decisión, solo se usaba la agricultura de precisión, que es un proxy cierto.

Fuente: sobre la base del Centro Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2021) y Bolsa de Cereales de Buenos Aires (2022).

Es clave destacar que en las dos encuestas más recientes la adopción está ligada a fenómenos de a) oferta, particularmente la explosión de soluciones *agtech* provistas por *start-ups* locales y multinacionales que por sobre todas las cosas se presentaron a un costo increíblemente bajo y con una interfaz de uso amigable; y b) de demanda, dado que surge de dicha encuesta que en los establecimientos donde el tomador de decisión es más joven y a la vez el tamaño del mismo es mayor, mayor es la adopción. Esta última característica es compartida con todos los fenómenos digitales ligados a la economía del conocimiento, que usualmente son impulsados por los “nativos digitales”, aquellos que desde su nacimiento conviven con este tipo de tecnologías y consideran natural su adopción en todos los ámbitos de su vida cotidiana, incluido el profesional.

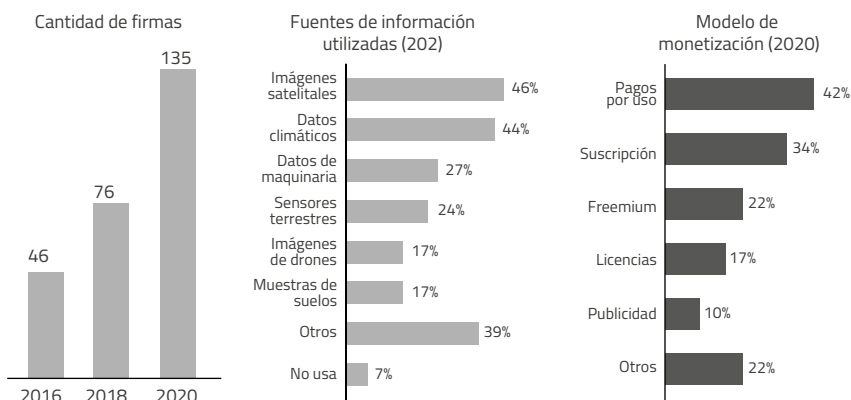
Las *agtechs* implican un cambio de paradigma en torno a la toma de decisión y la Encuesta sobre las Necesidades del Productor Argentino (ENPA) del Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral tiene un particular interés en cómo, a medida que pasa el tiempo y la empresa agropecuaria se renueva con cuadros jóvenes, dicha toma de decisión se vuelve cada vez más dependiente de la captura, procesamiento y análisis de la información y menos dependiente de la intuición.

GRÁFICO 3. ESTILOS COGNITIVOS EN LA TOMA DE DECISIÓN



Fuente: sobre la base del Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2021).

Por otro lado, desde el lado de la oferta es muy difícil seguir el ritmo de creación de *start-ups* o lanzamiento de productos por multinacionales. Las *agtechs* son un fenómeno muy reciente y no hay estadísticas oficiales o una cámara empresaria que las agrupe. Distintos relevamientos financiados en general por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Consejo Federal de Inversiones (CFI) han capturado en distintos años, de la forma más exhaustivamente posible, la existencia de empresas de *agtech*. Y si bien el relevamiento reciente fue publicado en 2021, los datos son de 2020.

GRÁFICO 4. EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD DE FIRMAS *AGTECH* EN ARGENTINA, MODELOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN Y MONETIZACIÓN

Fuente: BID (2018), Universidad Austral (2019), IIEP (2021).

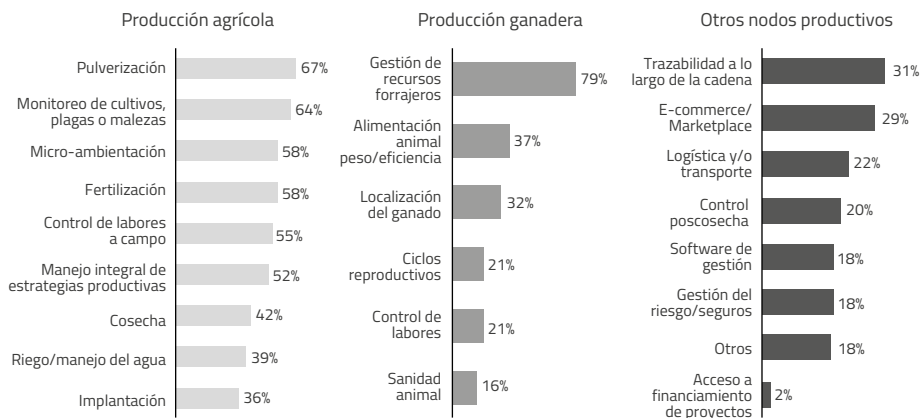
De acuerdo con estimaciones realizadas por el Ministerio de Desarrollo Productivo, se estima que en 2021 las *agtechs* en su conjunto disponían de ingresos por USD 40 millones y empleaban a 1.300 trabajadores.

De la encuesta desarrollada por el Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP) con datos de 2020 se desprende que los sensores más relevantes a la hora de recopilar información son las imágenes satelitales y aquellos instalados en la maquinaria agrícola; adicionalmente, son extremadamente populares las aplicaciones que utilizan información climática.

El modelo de monetización de las *agtechs* muestra que no hay un estándar definido, sino que hay una distribución casi uniforme entre el pago por uso, la suscripción por superficie y período de tiempo y el sistema *freemium* (algunos *features* simples son gratuitos, a medida que se agrega valor hay pago por uso). El uso de licencias y los ingresos en concepto de publicidad no logran superar el 20% del universo de *agtechs*.

Analizando los servicios que proveen las distintas *agtechs* por vertical, puede observarse que la sinergia de *features* en la producción agrícola es más alta que en la ganadería. Esto quiere decir que una vez que se resuelve una necesidad, es relativamente más económico para la *agtech* avanzar hacia una necesidad vecina, con el objetivo de fidelizar al usuario al transformarse en un *one-stop-shop*, es decir, cubrir a través de una sola *agtech* todas sus necesidades mediante el uso de tecnologías de la información. En oposición, en los otros nodos productivos las *agtechs* tienden a ser más “monosolución”.

GRÁFICO 5. PROPORCIÓN DE AGTECHS QUE OFRECEN SERVICIOS POR VERTICAL



Fuente: BID (2018), Universidad Austral (2019), IIEP (2021).

3. La adopción tecnológica y el puente entre lo urbano y lo rural

3.1. Oportunidades de ganancias de bienestar

La difusión masiva en el uso de *agtechs* en los distintos nodos, roles y procesos que forman parte del sistema de agronegocios supone un incremento significativo en la productividad del sector, disminuyendo el consumo global de recursos básicos (suelo, agua, aire y radiación solar) e insumos, optimizando su uso y elevando la variedad, cantidad y calidad de producto medido en kilocalorías de alimentos/energía y fibras por insumo empleado.

El grueso de las *agtechs* anteriormente descritas no solo son productivamente viables, sino también económicamente viables, cosa que facilita su adopción por parte de los nodos del sistema de agronegocios y su crecimiento. Aunque en general los saltos que dichas tecnologías proponen pertenecen hasta ahora a los graduales/incrementales, no son saltos discretos de productividad como supusieron la primera y la segunda Revolución verde. Adicionalmente, todas las *agtechs*, al reducir el consumo de recursos/insumos y aumentar la unidad de producto, se enmarcan en el segundo pilar de sostenibilidad, que es el ambiental. El incremento de la productividad por hora hombre trabajada, la mayor necesidad de habilidades requeridas y el desplazamiento hacia tareas más intensivas en creatividad, lo que redundará en un incremento de los ingresos para las personas, también hace que las *agtechs* sean sostenibles socialmente. Adicionalmente, el fenómeno a través del cual los incrementos de productividad en la producción de bienes y servicios se traducen en una reducción del precio de estos (fenómeno que se acentúa en los *commodities* alimenticios) es un beneficio claro para los consumidores.

Por otra parte, Argentina es “tierra fértil” no solo para la difusión en el uso de estas tecnologías, sino para el desarrollo de las mismas, lo cual eleva su injerencia en los nodos y tareas conocimiento intensivas del sistema de agronegocios global. Es importante destacar que suele hablarse del agregado de valor “aguas abajo” (en general el

procesamiento de productos adicionando etapas productivas), pero no es común la interpretación “aguas arriba”, según la cual el agregado de valor es el desarrollo de conocimiento que eleva la productividad del sistema en forma parcial o como un todo.

Como se observa en el siguiente gráfico, de acuerdo con distintos estudios que buscan caracterizar al productor agrícola global dentro de los países que tienen una producción tecnificada en los agronegocios con capacidad exportadora, surgen tendencias muy marcadas:

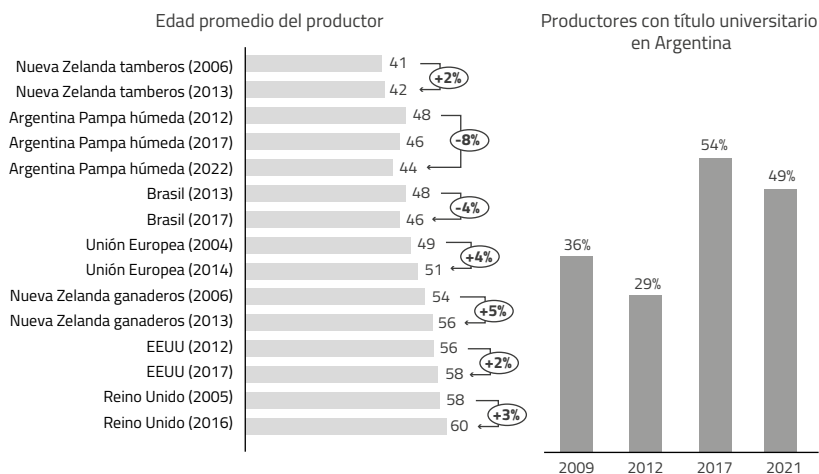
- La edad promedio es mucho más alta que en la Argentina, principalmente en su principal competidor en el mercado internacional, Estados Unidos.
- En casi todos los países, con excepción de Argentina y Brasil, los productores agropecuarios tienden a envejecer.
- El productor agropecuario argentino tiende a tener una formación universitaria en al menos la mitad de los casos.
- Datos adicionales relevados por la ENPA indican que a mayor escala productiva, más joven es el tomador de decisión y mayor es la formación técnica con la que cuenta.

Todos estos datos nos llevan a concluir que el ecosistema de agronegocios argentinos no solo adopta con mayor velocidad las innovaciones en general, sino que también es partícipe en su desarrollo y financiamiento.

Un alto porcentaje de las *agtechs* cuentan entre sus fundadores a productores agropecuarios o ingenieros agrónomos (la profesión dominante del ecosistema). Solo para citar algunas de las más populares en el ecosistema local: Acronex, Agroconsultas, Agrotoken, Boosteragro, Caburé, Carnes Validadas, Geoagro, Humber, Milar AgroTech, Puma, Solapa4, Zoom Agri, etc.

Además, las *agtechs* atraen talentos jóvenes hacia el sistema de agronegocios, lo cual realimenta el círculo, ya sea que su biografía esté ligada al sistema de agronegocios o no, como es el caso de Agrired, Auravant, Cattler, Kilimo, etc.

GRÁFICO 6. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTOR AGRÍCOLA EN PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES-EXPORTADORES



Fuente: sobre la base de Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2021), ABMRA (2021), USDA (2022), EuroStat (2022), Department for Environment, Food and Rural Affairs (2019).

Por otro lado, existen al menos cuatro fondos de inversión de riesgo (*venture capital* en la jerga financiera) con foco específico en *agtechs*:

- Glocal (2016), con base en Rosario y con fuerte participación de productores.
- Nesters (2017), liderado por productores agrícolas enrolados en CREA.
- Innventure (2022), liderado por productores agrícolas pertenecientes en AAPRESID.
- Pampa Start (2022), liderado por productores agropecuarios de Río Cuarto.

A la vez, las *agtechs* atrajeron capital por fuera del ecosistema de los agronegocios; por ejemplo, a través de fondos de capital de riesgo como NXTP Labs y The Yield Lab, para nombrar a los más relevantes.

3.2. Brechas y desafíos

El principal desafío de las *agtechs* es inherente a su propia función: probar en los hechos el valor que prometen al productor agropecuario y al resto de los nodos del sistema de agronegocios. Los principales líderes de la industria entienden que esto solo es posible “... a través de una interfaz sencilla que no requiera de habilidades especiales por parte del usuario y sin un incremento mayúsculo en la necesidad de horas de trabajo, la *agtech* en cuestión le permita al usuario simplificar su sistema de toma de decisión reduciendo de una manera significativa los errores y permitiendo ejecutar las acciones sugeridas”⁶⁰.

Las *agtechs* son tecnologías disruptivas desde lo organizacional, ya que modifican la cultura sobre la base de la cual se toman y ejecutan decisiones empresarias. Por lo tanto, es clave en su adopción la renovación generacional dentro de las organizaciones (como destaca la ENPA, previamente citada) y el incremento en la profesionalización de las organizaciones elevando el porcentaje de graduados en tecnicaturas o con estudios universitarios que las integran.

Finalmente, una de las principales barreras que encuentran las *agtechs* a la hora de amplificar su uso es la multiplicidad de estándares tecnológicos que conviven actualmente y la duplicidad en la carga manual de información que se le demanda al usuario de la tecnología.

La experiencia acumulada de las *start-ups* de manera individual y del sector como un todo se verifica en la creciente adopción por parte del productor agropecuario de las distintas *agtechs*. Dicha experiencia resultó en:

⁶⁰ *Brainstorming* realizado durante noviembre de 2023 en el marco de la materia Roadshow del Posgrado en Desarrollo y Gestión de AgTechs de UCEMA, coordinado por el autor. Participaron las *start-ups*: Acronex, Agrotoken, Auravant, Cattler, Humber y Puma.

- Desarrollo de interfaces de uso cada vez más simples.
- Crecientes grados de automatización en la carga de información.
- Mejoras en la visualización de la información identificando la más relevante.
- Simplificación de las recomendaciones.
- Modificaciones del modelo de monetización.

Otras barreras al desarrollo y difusión de las *agtechs* en Argentina están ligadas al entorno en el que deben competir. Podemos dividir las en aquellas que impactan en el total de la actividad económica argentina en general y las que impactan particularmente en el sistema de agronegocios. Las más relevantes de las primeras son:

- Marco regulatorio cambiario: la existencia de un tipo de cambio desdoblado con un doble efecto negativo sobre competitividad de las compañías:
 - ◆ El dólar comercial para la exportación de servicios digitales es inferior al financiero: el precio por los servicios de una *agtech* en el exterior puede no ser competitivo en el ecosistema de agronegocios global, ya que el tipo de cambio comercial está retrasado respecto de la inflación.
 - ◆ La naturaleza “nómada digital” del trabajador del conocimiento propio del mundo de las *agtechs* las pone en una posición desventajosa a la hora de contratar talentos: su poder de fuego es el del tipo de cambio local comercial reducido, mientras que este trabajador “nómada digital” puede emplearse por dólares reales en el ecosistema de negocios global, realizando tareas (programación, diseño, etc.) en cualquier parte del mundo sin moverse de su casa.
- El marco regulatorio impositivo, sobre todo a la hora de realizar operaciones de comercio exterior, dificulta la internacionalización de las firmas.
- Un mercado de capitales extremadamente reducido como el argentino desalienta la formación de fondos de inversión de

riesgo con voluntad para invertir en *start-ups* tecnológicas, lo que incrementa los esfuerzos de fondeo de las firmas muy por encima de la media global.

Mientras que otras impactan de manera más marcada en el sistema de agronegocios de las que las *agtechs* son parte:

- La combinación de herramientas de política económica que reducen la rentabilidad del productor agropecuario (y por extensión del resto de los nodos del sistema de agronegocios) determina una caída de la propensión a invertir, sobre todo en nuevas tecnologías cuya *performance* no está validada en el sistema de negocios. Esto se debe a que los derechos de exportación (conocidos comúnmente como retenciones) y las cuotas de exportación alteran un indicador clave en el esquema de toma de decisión del productor agropecuario: la relación insumo-producto. Retenciones y cuotas de exportación disminuyen el poder adquisitivo del producto sobre el insumo, y es por esto que desincentivan la inversión.

Si bien es difícil contar con estadísticas sistematizadas de la inversión efectiva del productor agropecuario, existen al menos tres instituciones que documentaron un comportamiento defensivo en los ciclos 2011-2015 y 2019-2023: las encuestas Índice de Confianza del Empresario Agropecuario (ICEA) elaboradas por CREA, el Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada (RETAa) realizado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires y la Encuesta sobre las Necesidades del Productor Agropecuario Argentino (ENPA) del Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral muestran una retracción en la inversión total o por hectárea según el caso. A la vez, estas se combinan con la disminución en el área sembrada 2011-2015 (sobre todo en cereales como trigo y maíz) y el estancamiento en el mercado de fertilizantes en el ciclo 2019-2023, que redundaron en un estancamiento total de las cantidades de granos producidos en ambos períodos. Si bien no hay

ejercicios contrafácticos que prueben una ralentización en la adopción de *agtechs*, es claro que esta se vio afectada.

- Deficiencias de infraestructura de conectividad, que se acrecientan por las dimensiones del país (octavo más grande del mundo) y la regulación del sistema local de telecomunicaciones, que limita el menú de opciones tecnológicas disponibles.
- Escasez en la producción de información pública de libre acceso, sistematizada, con frecuencia regular y trazable. Si bien el sistema de información (compuesto por entidades públicas y privadas) de los agronegocios argentinos es muy robusto en estándares regionales, es aún deficiente en comparación con el norteamericano o el europeo.

4. Conclusiones y recomendaciones

- Las *agtechs* representan la tercera Revolución verde y son claramente la frontera tecnológica de esta década en el sistema de agronegocios basados en los tres pilares de la sostenibilidad: económica, medioambiental y social.
- A diferencia de las otras revoluciones verdes, en las que el salto tecnológico se daba principalmente “tranquera adentro”, las *agtechs* impactan en todos los nodos del sistema de agronegocios.
- A la vez, también a diferencia de las otras revoluciones verdes, por el momento el salto de productividad no es discreto, sino gradual.
- En un sistema en el que todos los nodos participantes son tomadores de precios, los incrementos de productividad, sean graduales o discretos, son un imperativo, porque no adoptarlos implica quedar fuera del precio de mercado.
- Argentina no solo es un *early adopter* de estas tecnologías, sino que también está a la vanguardia del desarrollo de las mismas,

producto de su mayor ventaja competitiva frente al reducido grupo de países productores-exportadores de alimentos, a partir de la combinación de:

- ◆ la séptima superficie de cultivos extensivos más importante del mundo;
 - ◆ gestionada por los agricultores más jóvenes y con mejor formación académica;
 - ◆ agrupados en redes de asociaciones técnicas de base que intercambian fluidamente el conocimiento que generan o testean colectivamente acelerando su difusión;
 - ◆ en asociación con organizaciones estatales, puntualmente universidades nacionales, el INTA y CONICET.
- Hacia 2020, las *start-ups* de *agtech* locales alcanzaban las 135 firmas y en conjunto disponían de ingresos por USD 40 millones, empleando a 1.300 trabajadores.
 - Participar en el desarrollo de las *agtechs* es agregar valor “aguas arriba” participando en las zonas más conocidas intensivas del sistema de agronegocios global.
 - El país cuenta con casos exitosos de internacionalización, aunque son escasos.
 - Sin embargo, el contexto en el que operan las *agtechs* en Argentina limita su crecimiento, principalmente a causa de:
 - ◆ El marco regulatorio cambiario.
 - ◆ El marco regulatorio impositivo.
 - ◆ El marco regulatorio de las relaciones laborales.
 - ◆ Un mercado de capitales extremadamente reducido.
 - ◆ La combinación de herramientas de política económica que reducen la rentabilidad del productor agropecuario, principal usuario demandante de estas tecnologías. Esto no solo limita la adopción del *software agtech*, sino también del *hardware* que potencia su uso.
 - ◆ Deficiencias de infraestructura de conectividad.

- ◆ Escasez en la producción de información del sistema de agronegocios pública de libre acceso, sistematizada, con frecuencia regular y trazable.
- ◆ Mejorar en la transferencia de conocimiento del sistema público al privado:
 - Marco regulatorio y sistema de incentivos.
 - Acceso al “catálogo de investigaciones” de las instituciones como la universidades nacionales, el INTA y el CONICET.

5. Caso representativo: Auravant, propuestas de valor y apertura a la integración

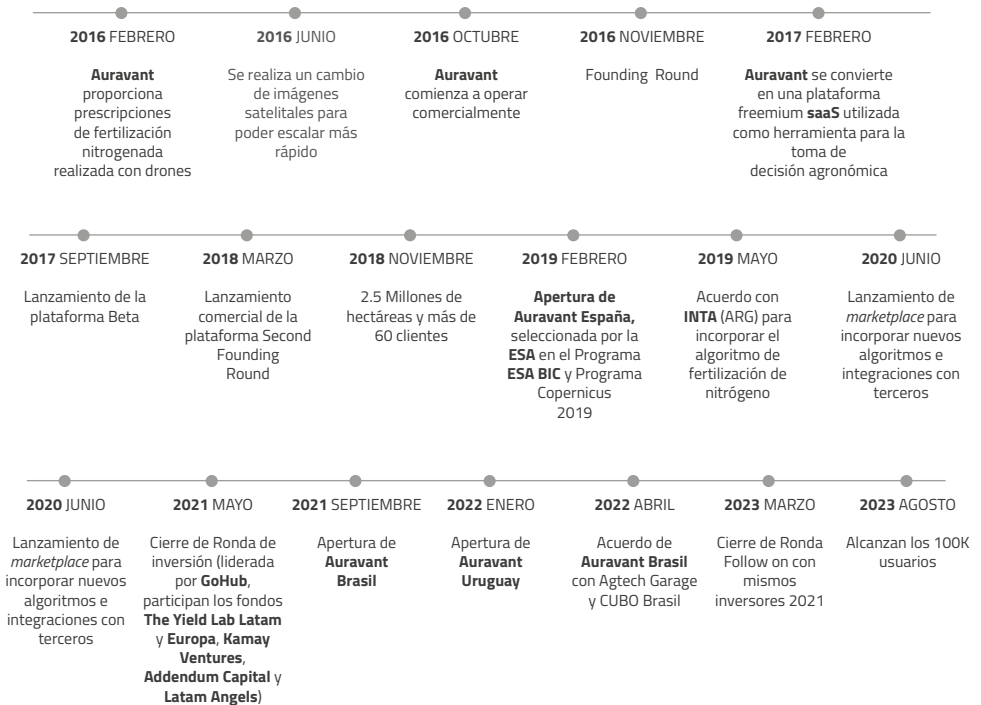
En 2014, dos ingenieros de Telefónica de Argentina diseñaron un algoritmo que les permitía calcular el volumen de chatarra en stock de una acería a partir de imágenes que capturaba un dron. Leandro Sabignoso, uno de ellos, es de San Nicolás, cuna del acero y la industria pesada argentina. El mercado para su aplicación era insignificante porque el país cuenta con pocas acerías, pero eran inquietos y no se darían por vencidos. Charlando con ingenieros agrónomos, Leandro y Nicolás Larrandart notaron que el mismo algoritmo servía para capturar microinformación de cultivos a través de imágenes.

Auravant es una compañía que nace entonces bajo una premisa sencilla: un *software* que permita procesar la información capturada por imágenes satelitales (mucho más económicas que las de un dron) para tomar decisiones customizadas. Históricamente, a los distintos nodos del sistema de agronegocios, pero sobre todo al productor agropecuario, le representaba un costo prohibitivo capturar información y procesarla. Por lo tanto, la práctica más común era el uso de estadísticas y promedios amplios, tratando todas las hectáreas de un campo como si fueran idénticas en términos de composición de suelo, reservas de agua, recepción de radiación solar y presencia de malezas e

insectos. Eso se traducía en un tratamiento promedio que, por exceso o por defecto, no optimizaba el campo. Gracias a tecnologías como Auravant, por ejemplo, puede reducirse la cantidad total de fertilizante que se aplica en un campo y además decidir en qué parte exacta se aplica más y en qué parte se aplica menos. En este aspecto, es relevante destacar que si bien las aplicaciones *agtech* pueden dar prescripciones a nivel de metro cuadrado, el grueso de la maquinaria agrícola argentina puede administrar dosis en línea con la longitud del botal n de 30 metros lineales o, si dichos botalones incluyen cortes por sección, pueden variar la dosis en áreas de 3 m².

El salto discreto que implica la gestión por ambientes no solamente reduce costos y aumenta el rendimiento: dado que produce más con menos, reduce significativamente la huella medioambiental de la agricultura.

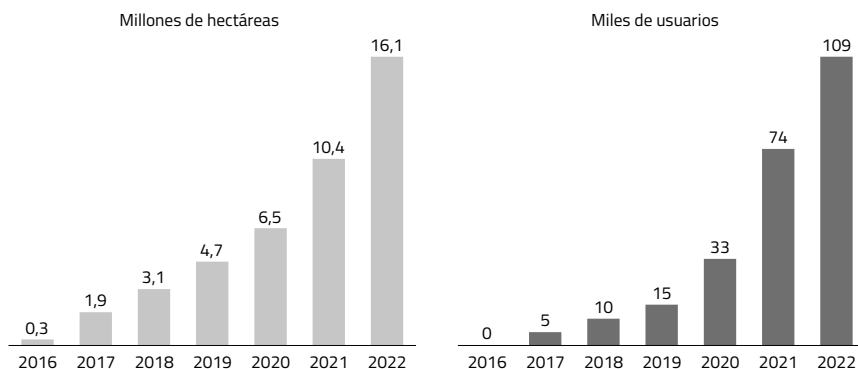
GRÁFICO 7. PRINCIPALES HITOS DE AURAVANT



Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevista con funcionarios de Auravant.

Para crecer, Auravant recurrió al tiempo libre de sus fundadores, que programaban y desarrollaban incipientes modelos de negocios mientras mantenían sus trabajos corporativos. Cuando sintieron que la idea tenía sentido, se presentaron a las distintas incubadoras aceleradoras fondeadas por privados, organismos multilaterales y el gobierno nacional. Glocal, Wayra y NXP Labs aportaron los fondos iniciales para que dejaran sus trabajos y se lanzaran a construir una empresa. A poco de andar y aún sin facturar, decidieron ampliar su capital y alrededor de 30 inversores fondearon con montos pequeños una nueva ronda de capitalización. Fueron años en los que el *runway* (cuántos meses le quedan de vida a la compañía) les quitaba el sueño a sus fundadores y todo servía: aplicaron a becas pequeñas de 25 mil dólares del AFMF en 2017 y 50 mil dólares del Fondecy en 2018, fondos para emprendedores que montaron el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y el gobierno nacional. Luego de tres años la compañía alcanzó el punto de equilibrio capturando clientes corporativos, recibió la beca Copérnico de la Agencia Espacial Europea, creó su oficina española para tener mejor proyección con inversores internacionales y desarrolló aplicaciones para cultivos intensivos como árboles frutales, más populares en el viejo continente.

GRÁFICO 8. CRECIMIENTO EN SUPERFICIE DE CULTIVOS GESTIONADA Y USUARIOS DE AURAVANT



Fuente: datos provistos por Auravant.

La experiencia de Auravant es valiosa no solo por el crecimiento geométrico de su base de usuarios, sino porque logró combinar dicho crecimiento con la internacionalización de sus servicios. Es importante resaltar que para todo lo relativo a la conducción de cultivos, “ser local importa”, dado que existen particularidades según la geografía desde el punto de vista productivo y desde el ecosistema de negocios. Es por esta razón que la internacionalización del uso de Auravant (y otras plataformas) demanda una fuerza comercial que distribuya el producto en el territorio y recogiendo los requerimientos de los productores.

La internacionalización puede explicarse a través de distintas motivaciones:

- Tecnológicas:
 - ◆ La capacidad de observar fenómenos agronómicos en ambos hemisferios acelera el desarrollo de una funcionalidad, dado que hay múltiples campos de pruebas en una actividad cuyo ciclo de desarrollo es biológico y que madura por estaciones; es decir, en un solo año se contará con dos estaciones (dos primaveras, dos veranos, etc.).
 - ◆ La vinculación con organismos científicos locales (observación espacial de la Tierra, conocimiento agronómico, etc.) mejora la capacidad de acercar conocimiento al productor agrícola.

- Económicas:
 - ◆ El mercado global de soluciones para productores agrícolas puede elevar la escala de uso de una solución, lo que es válido en una geografía con mínimas o nulas alteraciones puede ser válido en otros países.
 - ◆ La capacidad de reducir costos de producción de soluciones dependiendo de la eficiencia de cada geografía: costos laborales y logísticos, disponibilidad de mercados para testeo, etc.

- **Financieras:**
 - ◆ Lamentablemente, ser una empresa cuyas operaciones están restringidas a la Argentina es percibido como una desventaja en el mercado de capitales de riesgo para *start-ups*; la internacionalización facilita la captura de fondos.
 - ◆ Existen numerosos fondos gubernamentales o de ONG que incentivan el desarrollo de *start-ups* tecnológicas y para otorgarse demandan una presencia local.

El camino de Auravant es valioso desde el punto de vista conceptual porque permite abordar dos marcos de análisis claves a la hora de analizar las *agtechs*: el posicionamiento incremental a la hora de agregar valor en la gestión digital de la agricultura y el grado de integración de la solución.

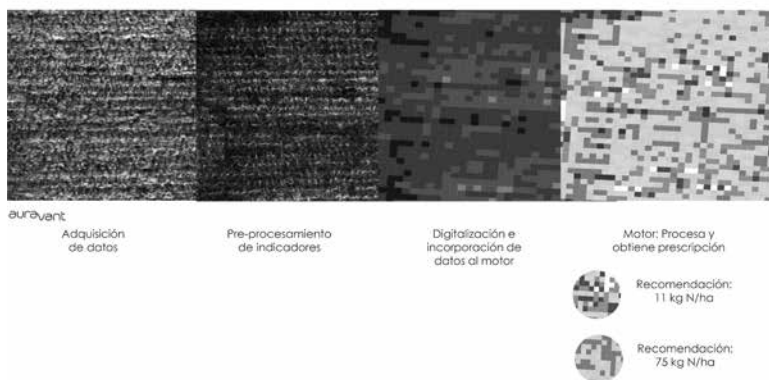
5.1. El posicionamiento incremental a la hora de agregar valor

La evolución más típica de una *agtech* está ligada a una evolución incremental en la cantidad de soluciones que ofrece a las distintas necesidades que tiene un nodo del sistema de agronegocios. Pueden describirse tres estadios claros: i) desarrollo de una solución puntual, ii) desarrollo de un conjunto de soluciones y iii) desarrollo de una plataforma de soporte integral. Auravant ejemplifica el comportamiento estándar de una *agtech* que se posiciona como la solución digital para el nodo de la producción agrícola, más comúnmente conocido como el agricultor, al transitar los tres estadios desde el momento en que fue creada hasta la actualidad. Es importante destacar que, si bien muchas *agtechs* siguen esta ruta de valor incremental, esto no es condición necesaria para alcanzar resultados tecnológicos o comerciales satisfactorios: muchas *agtechs* se posicionan estratégicamente en los pasos i) y/o ii) porque entienden que han desarrollado ventajas competitivas para esos estadios.

En su nacimiento, las *agtechs* normalmente se focalizan en solucionar de manera cabal un aspecto puntual y acotado de los múltiples

procesos productivos que despliega un nodo. En el caso de Auravant, la primera necesidad satisfecha fue la generación de prescripciones de dosis variables de fertilización con nitrógeno en trigo; algo muy específico: nutrición vegetal para un cultivo específico con un nutriente puntual. Dicha solución optimiza el uso del insumo, ya que en vez aplicar una dosis promedio sobre toda la superficie del cultivo permite, mediante el uso de imágenes satelitales y utilizando algoritmos puestos a disposición por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), incrementar la dosis donde es necesario y reducirla donde es innecesario, con una precisión de un metro cuadrado. El proceso de generación de la prescripción de dosis variable se describe en el gráfico siguiente.

GRÁFICO 9. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PRIMERA APP DESARROLLADA POR AURAVANT



Fuente: elaboración propia.



Ver aquí la versión original

En un segundo estadio, Auravant desarrolló un portfolio de *features* ligados al entorno inicial que demandaban una plataforma cada vez más robusta para administrar la información relativa a los lotes de cultivos, que derivó en el desarrollo del tercer estadio: un entorno integrado para la gestión de dichos *features apps* o, en el lenguaje *auravanter*, extensiones. Las extensiones en este estadio se sostenían en la capacidad de Auravant de procesar capas de imágenes (tomadas por satélites o drones) y otra información georreferenciada (fotos en el terreno, notas) en un solo entorno. Algunas de estas extensiones:

- Diseño de reportes: las recorridas de los ingenieros agrónomos o informes de cierre de campaña automatizados.
- Automatización de ambientación de lotes: utilizando distintas capas de información (mapas de imágenes) de suelos, altimetría e índice verde de múltiples campañas (para nombrar algunos), esta *feature* automatizaba la ambientación de distintos lotes generando ambientes agronómicos homogéneos propicios para la agricultura de precisión.
- Recetas de prescripción variable automatizada: una vez ambientado el lote, esta extensión permite al productor aplicar insumos según ambiente:
 - ◆ Densidad de semillas en los principales cultivos extensivos (soja, maíz, trigo, etc.).
 - ◆ Distintos tipos de fertilizantes.
 - ◆ Preparación del barbecho químico.

Finalmente, el desarrollo del entorno integrado dio paso a la apuesta competitiva de Auravant, que la distingue de otras plataformas para gestión integral de cultivos: a) la apertura para integrarse con socios tecnológicos generando un *marketplace* de extensiones en un entorno de uso simplificado para el usuario y b) el desarrollo de los espacios de marca blanca, que permiten dar funciones de monitoreo de cultivo a clientes que no están en el nodo de la producción agrícola,

sino que pertenecen a otros nodos del sistema de agronegocios, principalmente los siguientes:

- Financieros.
- Fabricación y distribución de insumos.
- Comercialización de granos.

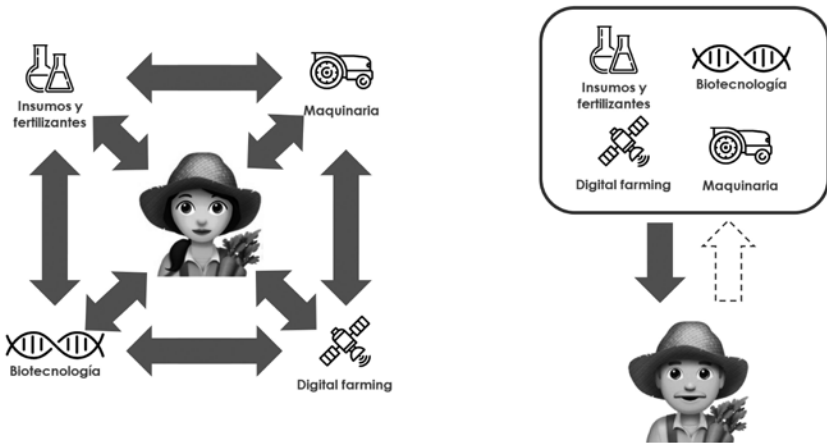
En los espacios de marca blanca, Auravant permite a una compañía que tiene a los productores agrícolas como clientes, ofrecerles de forma gratuita para estos la plataforma de Auravant con una interfaz “banderizada” por la compañía *sponsor* (AGD, Grupo Telefónica a nivel global, etc.). De esta manera, a) los productores agrícolas utilizan todas las funcionalidades sin costo alguno y b) la empresa *sponsor* incrementa el entendimiento de sus clientes.

5.2. El grado de integración de la solución

La evolución de las *agtechs* puede analizarse de acuerdo al grado de colaboración y apertura a la hora de desarrollar la innovación tecnológica. En la actualidad, el sistema global de *agtechs*, y particularmente en lo que hace a plataformas para gestión de cultivos, se encuentra frente al mismo dilema de Silicon Valley en los 80, signado por la confrontación entre dos modelos de desarrollo tecnológico: el abierto, representado por Bill Gates y Microsoft, que entendía que *hardware* y *software* podían ser desarrollados por distintas compañías con un sistema operativo abierto y baja auditoría a las apps diseñadas por terceros, versus el modelo cerrado, representado por Steve Jobs y Apple, que pregonaban una integración entre *hardware* y *software* bajo el control y diseño de una sola compañía y el desarrollo de apps fuertemente restringido y auditado. En el corto y mediano plazo fue el modelo abierto el que se mostró más flexible, veloz y económico y desplazó al cerrado, que tuvo un resurgir con el advenimiento de los dispositivos móviles, particularmente el teléfono inteligente.

En lo que hace a la gestión de cultivos mediante plataformas digitales basadas en el uso de sensores, Auravant representa un modelo de integración abierto, dado que permite interactuar con diferentes extensiones desarrolladas por terceros libremente a la vez que es “compatible” con todo el *hardware* de la agricultura: la maquinaria agrícola, los pesticidas y fertilizantes y las distintas variedades de semillas. Todos los integrantes del sistema son usuarios y a la vez desarrolladores de tecnología que se retroalimentan validando soluciones, como muestra el siguiente gráfico a la izquierda.

GRÁFICO 10. FLUJOS DE INFORMACIÓN EN UN MODELO ABIERTO VERSUS UN MODELO CERRADO



Fuente: elaboración propia.

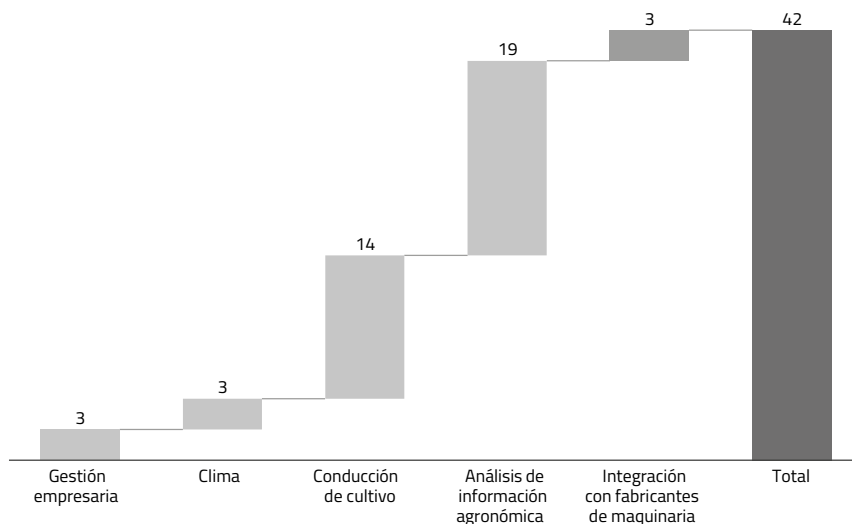
Este modelo de integración abierta permite a Auravant operar como plataforma en el mundo *online* con distintos desarrolladores de *software* y conocimiento. Auravant cuenta hoy con más de 42 extensiones solo en Argentina. A modo de ejemplo:

- Gestión empresarial (más conocida por sus siglas en inglés ERP, Enterprise Resource Planning): numerosas plataformas de gestión empresarial/contable ofrecen una integración, como

Finnegans/Albor, con el objetivo de georreferenciar información económica.

- Clima: la *agtech* de procesamiento de información climática descentralizada Caburé.
- Certificación de protocolos: mediante un acuerdo con COFCO, una *app* integra el protocolo 2BSvs (verificación de paisaje sustentable), que valida zonas de desmonte y otorga trazabilidad al aceite de soja utilizado para producir biodiésel que será exportado a Europa.
- Utilización de modelos desarrollados por empresas privadas e institutos públicos:
 - ◆ INTA: Campero (calibrador de sembradoras), Criollo (calibración de pulverizadoras) o integración con mapas de suelos producidos por el instituto.
 - ◆ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX): una extensión que tomando en cuenta la disponibilidad total de agua para riego en la zona de Extremadura le indica al productor la dosis correcta de riego que le corresponde para optimizar el rendimiento en su cultivo de tomates.
 - ◆ Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA): modelos de la serie Cronos desarrollados por la FAUBA y CONICET permiten planificar cultivos y reducir riesgos. La herramienta predice la ocurrencia de distintos eventos fenológicos para una amplia variedad de cultivos disponibles comercialmente en Argentina y Uruguay.
 - ◆ Aprilis: pronóstico de heladas.

GRÁFICO 11. EXTENSIONES POR TIPO DE FUNCIÓN



Fuente: datos provistos por Auravant.

Por otro lado, el mundo del *hardware* o lo *offline* también es compatible con la plataforma que desarrolla conocimiento para el uso de:

- **Maquinaria agrícola:** puede absorber la información generada por los sensores instalados en ellas, a la vez que generar recetas (comandos) que pueden ser operadas por estas sin exclusividad con un fabricante en particular.
- **Insumos:** en términos de semillas o fitosanitarios, la plataforma trabaja con toda la variedad de opciones disponibles, sin exclusividad.

En el extremo opuesto está el diseño tecnológico cerrado que propone Bayer con su aplicación FieldView, que integra todo el desarrollo de *software* con el *hardware* propietario de Bayer: el sensor desarrollado por Bayer que se adosa a la maquinaria agrícola captura información en el terreno e interactúa con las capas de información satelital

provistas por Bayer para dar recomendaciones en el uso de las variedades de semilla y fitosanitarios desarrollados y comercializados por Bayer. En este modelo, el conocimiento es desarrollado por Bayer de manera integral y “bajado” como un paquete customizado cerrado para ser aplicado por el productor agrícola; no hay cocreación en la innovación, con excepción del *feedback* que recibe la compañía por parte del productor agrícola.

El uso intensivo de las *agtechs* en la conducción de cultivos es relativamente reciente y comienza su adopción masiva (en oposición a lo nicho/experimental) en 2016 y por ahora es muy pronto para aventurar qué modelo de desarrollo de innovaciones es el que mayor valor social generará para productores y consumidores. Es por esto que el estándar innovativo aún está en pugna.

Referencias

- Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio (ABMRA, 2021). 8ª Pesquisa Hábitos do Produtor Rural, <https://abmra.org.br/pesquisa-abmra-habitos-do-produtor-rural-abmra/>.
- BID (2018). *La revolución Agrotech en Argentina*, <https://publications.iadb.org/es/la-revolucion-agrotech-en-argentina-financiamiento-oportunidades-y-desafios>.
- BID (2022). *Competir en la agroindustria: estrategias empresariales y políticas públicas para los desafíos del siglo XXI*, <https://flagships.iadb.org/es/MicroReport/competir-en-la-agroindustria-estrategias-empresariales-politicas-para-desafios-siglo-XXI>.
- BID Invest (2022). *AgTech: startups y nuevas tecnologías digitales para el sector agropecuario, los casos de Argentina y Uruguay*, <https://publications.iadb.org/es/agtech-startups-y-nuevas-tecnologias-digitales-para-el-sector-agropecuario-los-casos-de-argentina-y>.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires (2022). *Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada (RETaa)*, <https://www.bolsadecereales.com/tecnologia-informes>.

- Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2009). *Encuesta sobre las Necesidades del Productor Agropecuario Argentino (ENPA)*, <https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2022/12/Informe-ENPA-2009.pdf>.
- Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2012). *Encuesta sobre las Necesidades del Productor Agropecuario Argentino (ENPA)*, <https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2022/12/Informe-ENPA-2012.pdf>.
- Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2017). *Encuesta sobre las Necesidades del Productor Agropecuario Argentino (ENPA)*, https://www.terminal-c.com.ar/documentos/1/1862_Encuesta%20sobre%20necesidades%20del%20productor%20agropecuario%20argentino.pdf.
- Centro de Agronegocios y Alimentos de la Universidad Austral (2021). *Encuesta sobre las Necesidades del Productor Agropecuario Argentino (ENPA)*, https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2023/09/Encuesta_Productor_Argentino_Abreviado_2022-1.pdf?x69861=&x69861=&sede=caba.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK (2019). *Agriculture in the United Kingdom*, <https://www.gov.uk/government/statistics/agriculture-in-the-united-kingdom-2019>.
- Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables, financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de Alemania (2022). *Foro Nacional de Ecosistemas AgTech: hacia una hoja de ruta*, <https://agrinnova.tech/2023/04/12/ecosistema-agtech-hacia-una-hoja-de-ruta/>.
- European Commission. EuroStat (2020). *Agriculture, forestry and fishery statistics book – 2020 edition*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/ks-fk-20-001>.
- Fundación IERAL (2021). *Mapeo ecosistema AgTech en la provincia de Córdoba*, <https://www.ieral.org/noticias/mapeo-ecosistema-agtech-provincia-cordoba-4726.html>.
- Lachman, J., Braude, H., Monzón, J., López, S. y Gómez-Roca, S. (2022). *El potencial del agro 4.0 en*

- Argentina: diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción*, Ministerio de Desarrollo Productivo, https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/28_-_agtech_-_argentina_productiva_2030.pdf.
- Lachman, J., López, A., Tinghitella, G. y Gómez-Roca, S. (2023). *Las Agtech en Argentina: desarrollo reciente, situación actual y perspectivas*. Documento de trabajo RedNIE N°209, <https://rednie.eco.unc.edu.ar/files/DT/209.pdf>.
- Monitor Deloitte (2016). *From Agriculture to AgTech: An Industry Transformed Beyond Molecules and Chemicals*, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Deloitte-Transformation-from-Agriculture-to-AgTech-2016.pdf>.
- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (2020). *AgTech: el nuevo paquete tecnológico del sector agropecuario*, <https://observatoriocts.oei.org.ar/2020/02/10/no-13-agtech-el-nuevo-paquete-tecnologico-del-sector-agropecuario/>.
- Universidad Austral (2019). *Análisis, diagnóstico y recomendaciones para la aceleración del ecosistema AgTech en Rosario y su región*, <https://www.austral.edu.ar/wp-content/uploads/2023/08/Documento-Final-18-03-2020-1-1.pdf>.
- US Department of Agriculture (USDA, 2022). *2022 Census of Agriculture*. US Department of Agriculture (USDA, 2022). *2022 Census of Agriculture*, https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2022/index.php#full_report.

Comercio electrónico: innovación y transformación digital para el desarrollo

Bernardo Díaz de Astarloa⁶¹

61 Licenciado en Economía (Universidad de Buenos Aires). Doctor en Economía (Pennsylvania State University). Profesor de la Universidad de Buenos Aires e investigador asociado del IIEP-UBA. Investigador asociado de desarrollo económico de CIPPEC. Consultor independiente. Fue director nacional de Estrategias de Desarrollo Productivo y subsecretario de Desarrollo y Planeamiento Productivo en el Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina (2016-2019) y economista en la práctica de Macroeconomía y Gestión Fiscal en la oficina del Banco Mundial (BM) en Buenos Aires (2015). Fue consultor de la ONU, el BID y el BM. Lideró proyectos vinculados a políticas públicas sobre economía digital y comercio electrónico en países de América Latina y el Caribe y participó activamente de discusiones sobre estas temáticas en el G20, la eLAC2022, la Alianza del Pacífico, el Mercosur y el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). Dio clases en la Universidad de San Andrés, Pennsylvania State University y University of Nottingham.

1. Introducción

En los últimos treinta años el comercio electrónico ha cobrado cada vez más protagonismo como modelo para organizar la actividad económica. Más allá de algunas experiencias aisladas entre los años 60 y 70, el comercio bajo esta modalidad comenzó a desarrollarse en Estados Unidos en la década de 1980 y adquirió mayor impulso en la última mitad de los 90 con el surgimiento de plataformas de compraventa como Amazon y eBay y plataformas de pagos como PayPal. En Argentina, los orígenes de la actividad se remontan a mediados y fines de los 90, con las primeras empresas que surgieron a medida que Internet se volvía de uso más común en el país, como Despegar, Digi cuenta, El Sitio, o Mercado Libre. La pandemia de COVID-19 a comienzos de 2020 le dio todavía más impulso, debido a que la adopción de tecnologías digitales para comprar y vender en línea emergió como una respuesta natural del gobierno, las empresas y los consumidores para sostener los ingresos y las actividades comerciales en un contexto de restricciones a la movilidad y medidas de distanciamiento. Hoy en día, el consumo a través de comercio electrónico abarca una gran variedad de bienes y servicios, desde indumentaria hasta servicios educativos o de salud.

Por sus características innovadoras, el comercio electrónico tiene el potencial de promover el desarrollo económico inclusivo a través de la reducción de los costos de acceso a e integración de los mercados domésticos e internacionales de bienes y servicios y el aumento de la productividad (UNCTAD, 2015; Banco Mundial, 2016; OCDE, 2019). Sin embargo, para realizar este potencial es necesario desarrollar una serie de capacidades, actividades económicas e innovaciones complementarias. Esto ha motivado a diferentes países y organismos internacionales a llevar adelante iniciativas para promover una

mayor adopción del comercio electrónico, especialmente en países en desarrollo⁶².

En este capítulo se describen las principales características del comercio electrónico, los factores innovadores que determinan su potencial de desarrollo y las barreras y desafíos que es necesario superar para fomentar una mayor adopción entre vendedores y consumidores. Se incluye también una reseña del estado actual del comercio electrónico en Argentina y se enumeran una serie de recomendaciones que podrían llevar a una mayor penetración de este modelo de negocio de manera inclusiva y mitigando sus potenciales riesgos. Finalmente, para ilustrar la capacidad del comercio electrónico para potenciar el desarrollo económico, se describe el caso de la plataforma Mercado Libre.

2. Definición, antecedentes y situación actual del sector

2.1. ¿A qué llamamos comercio electrónico?

Si bien hay diversas definiciones sobre qué se considera comercio electrónico, en general la mayoría es consistente con la definición establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y utilizada por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD)⁶³: “[u]na tran-

62 Ver CEPAL, KAS y BID (2021) para una descripción de la evolución del comercio electrónico y las medidas tomadas por los gobiernos durante la pandemia de COVID-19 en la región de América Latina y el Caribe (ALC). Este estudio fue realizado en el contexto de la iniciativa multilateral Comercio electrónico para todos (*eTrade for all*), liderada por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD), surgida en 2016 con el objetivo de hacer más inclusiva la economía digital (UNCTAD, 2016). Ver <https://etradeforall.org/es/>.

63 Ver OCDE (2019, 2011) y UNCTAD (2015). Otras definiciones, que se describen en OCDE (2019), incluyen la de la Oficina del Censo de los Estados Unidos o la de la Dirección General de Estadísticas de Canadá.

sacción de comercio electrónico es la compra y venta de bienes o servicios que se realiza a través de redes informáticas con métodos específicamente diseñados para recibir o colocar órdenes o pedidos. Los bienes o servicios son ordenados a través de esos métodos, pero el pago y la entrega de los bienes o servicios no tienen que ser llevados a cabo en línea. Una transacción de comercio electrónico puede ocurrir entre empresas, hogares, individuos, gobiernos y otras organizaciones públicas y privadas” (OCDE, 2011, p. 72).

Según esta definición, lo que importa para delimitar el universo de transacciones del comercio electrónico no es el *tipo* de bien o servicio, sino *el método* a través del cual se compra o se vende, y algunas formas de comprar o vender usando Internet pueden no estar contempladas en esta definición. Por ejemplo, no incluye las órdenes hechas o recibidas a través del correo electrónico, ya que no es un método específicamente diseñado para colocar órdenes. Sin embargo, la Alianza para la Medición de las TIC para el Desarrollo recomienda que las órdenes hechas y recibidas por este medio sí sean tenidas en cuenta a la hora de recoger datos sobre comercio electrónico, ya que es una etapa incipiente de su desarrollo y permite tener en cuenta diferentes niveles de progreso tecnológico en distintos países⁶⁴.

La forma de pago no tiene que ser necesariamente hecha a través de redes informáticas, con una transferencia o tarjeta, para que una transacción sea considerada como comercio electrónico. De hecho, en muchos países en desarrollo sigue utilizándose el pago en dinero en efectivo contra la entrega de productos o servicios. Algo similar sucede con el método de envío o acceso a los bienes y servicios adquiridos a través del comercio electrónico. Los bienes y servicios pueden ser

64 Ver UNCTAD (2021). La Alianza para la Medición de las TIC para el Desarrollo es una iniciativa internacional compuesta por UNCTAD y OCDE, entre otras organizaciones, para mejorar la calidad y disponibilidad de los datos y los indicadores sobre las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC). Ver <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/intlcoop/partnership/default.aspx> para más información.

físicos o digitales. Entonces, mientras que algunos de ellos se consumen o entregan por redes informáticas o medios digitales (por ejemplo, los servicios de transmisión de música y video o los libros electrónicos), otras mercancías se compran a través de redes informáticas pero se retiran o se reciben de manera presencial (en tiendas físicas o en el domicilio del comprador). De esta manera, la compra de un producto en una plataforma en línea pagada en dinero en efectivo y retirada en la tienda del comercio es considerada una transacción de comercio electrónico, pero una compra realizada por teléfono pagada con tarjeta de crédito y enviada a domicilio *no* lo es.

2.2. Modelos de negocio según actores y tipos de transacción

Una manera de distinguir las modalidades de comercio electrónico es según los actores que participan en la relación comercial principal y según la naturaleza de las transacciones. Desde el punto de vista de los actores, los modelos se definen a partir de una combinación de consumidores (C), empresas (B) o el gobierno (G). Las principales modalidades son:

- **Empresa a empresa (B2B).** Las transacciones pueden darse entre fabricantes o vendedores mayoristas o minoristas. La mayor parte del valor del comercio electrónico en el mundo es bajo esta modalidad y generalmente involucra menos clientes y mayor cantidad o mayor volumen de productos.
- **Empresa a consumidor final (B2C).** Esta es la segunda modalidad más común y caracteriza muchas de las transacciones realizadas a través de tiendas en línea de comercios particulares, plataformas como Amazon, Mercado Libre, Spotify, Netflix o Despegar y, más recientemente, redes sociales y aplicaciones móviles.
- **Consumidor a consumidor (C2C).** Algunas plataformas y redes sociales se caracterizan por esta modalidad y, a veces, suelen convivir con modelos B2C. Por ejemplo, los sitios

de compra y venta de productos de segunda mano, como Mercado Libre o Facebook Marketplace, o los sitios de subastas, como eBay.

- **Consumidor a empresa (C2B).** Si bien es una modalidad menos común, se da cuando los consumidores ofrecen servicios a las empresas. Algunos ejemplos son la participación en grupos focales, la provisión de opiniones de productos o la exhibición de publicidad y promociones en sitios web personales, como los ofrecidos por Google AdSense, Amazon o Commission Junction.
- **Empresa a gobierno (B2G).** Esta modalidad es típica de la adquisición de bienes y servicios en sistemas de compras públicas.

Desde el punto de vista del tipo de transacción, pueden distinguirse tres tipos básicos:

- **Venta directa.** Los vendedores venden a través de sus propios canales de venta, como una aplicación o una tienda en línea. Este es el modelo de muchos comercios tradicionales con tiendas físicas que luego abrieron sus tiendas en línea.
- **Plataformas o *marketplaces* de terceros.** Los actores ofrecen sus productos en un mercado creado por un tercero, en el que participan múltiples vendedores y compradores. Mercado Libre, Amazon o Despegar son ejemplos típicos.
- **Intercambio electrónico de datos.** Este tipo de transacciones se da a través de plataformas o sistemas informáticos B2B, a través de los cuales las empresas automatizan los pedidos y las órdenes de compra mediante el uso de *software* especializado. Por ejemplo, en algunos casos de la industria automotriz, el *software* de gestión de inventarios genera órdenes de compra automáticamente que son dirigidas a los proveedores de partes a través de redes informáticas.

Si bien puede ser útil considerar estas categorías de actores y tipos de transacciones por separado para facilitar el análisis, cada vez más, distintas modalidades de comercio electrónico las combinan, lo que da lugar a modelos de negocio más complejos. Por ejemplo, como se verá en la sección 5, Mercado Libre comenzó siendo una plataforma C2C de bienes usados y luego evolucionó hacia la incorporación de productos ofrecidos por empresas (B2C), la posibilidad de configurar una tienda en línea propia dentro de la plataforma y, más recientemente, la venta de productos bajo marcas propias.

Finalmente, cuando el comprador y el vendedor se ubican en diferentes países y las transacciones son internacionales hablamos de comercio electrónico transfronterizo.

2.3. El ecosistema del comercio electrónico

El éxito del comercio electrónico como modelo de negocio requiere del desarrollo de un ecosistema de procesos y actividades complementarias, que pueden organizarse en las siguientes áreas:

- **Infraestructura y conectividad digitales.** La condición necesaria para realizar comercio electrónico es que exista una infraestructura que permita a las personas conectarse a Internet. Esto incluye el acceso a dispositivos digitales, como teléfonos móviles, computadoras o tabletas. Naturalmente, el costo y la calidad de la conexión a Internet también son importantes, no solo por una cuestión de acceso sino también porque pueden afectar la experiencia de compraventa y la variedad de bienes y servicios que pueden comerciarse, particularmente en el caso de los servicios.
- **Sistemas de pagos.** Para explotar el potencial del comercio electrónico es fundamental que los vendedores y compradores cuenten con soluciones de pago asequibles que no dependan del uso de dinero en efectivo. Las alternativas incluyen las tarjetas de débito y/o crédito, transferencias bancarias, pagos a través de billeteras digitales o plataformas de pago y otras

aplicaciones para pagos electrónicos, incluyendo aplicaciones móviles. Cuando se trata de comercio electrónico transfronterizo, disponer de medios de pago electrónico es prácticamente una condición necesaria.

- **Logística y facilitación del comercio.** Cuando se comercian bienes, luego de la compra siguen los procesos necesarios para garantizar la preparación y empaque del pedido, el transporte, distribución o almacenamiento, y la entrega de última milla. Intervienen cuestiones vinculadas a la elección del operador logístico, el desarrollo de soluciones integradas al proceso de compra y procesos de logística inversa para administrar cambios y devoluciones. Asimismo, la empresa puede tener que adaptar el empaque para que sea apto para el envío y para preservar la calidad y las condiciones que contrató el cliente. En las operaciones de comercio electrónico transfronterizo, además, intervienen procedimientos aduaneros y de control fronterizo y regulaciones de exportación e importación.
- **Desarrollo de competencias y habilidades.** Para poder participar del comercio electrónico, vendedores y consumidores (incluyendo al gobierno) deben desarrollar ciertas competencias y habilidades que les permitan desenvolverse en un entorno digital. Esto incluye habilidades básicas, como navegar por Internet o saber utilizar un teléfono inteligente, pero también entender cómo implementar soluciones de pago, adaptar modelos de negocio y procesos internos en las empresas, hacer uso de los datos personales, administrar la privacidad o evitar ser víctima de cibercrimen.
- **Marco jurídico y regulatorio.** El comercio electrónico típicamente requiere adaptar, al menos en alguna medida, leyes y regulaciones, especialmente en áreas como seguridad digital y ciberseguridad, privacidad y protección de los datos, competencia y protección al consumidor, y derechos de autor y responsabilidad de los intermediarios en Internet, y en algunos casos en cuestiones tributarias.

2.4. Situación actual del comercio electrónico en Argentina

El comercio electrónico es una modalidad en constante desarrollo cuyo crecimiento se aceleró durante la pandemia de COVID-19, cuando las empresas y las personas necesitaron seguir comerciando en un contexto de restricciones a la movilidad y otras medidas de distanciamiento. En esta sección se presenta su estado actual en Argentina y cómo se posiciona el país en la región de América Latina y el Caribe (ALC).

Antes de presentar los principales números, vale la pena hacer una mención acerca de la medición del comercio electrónico. En general, salvo algunas excepciones, los sistemas de estadísticas, incluyendo las oficinas nacionales de estadística y otras agencias vinculadas, todavía no han adaptado sus operaciones estadísticas para capturar de manera precisa y consistente la actividad del comercio electrónico⁶⁵. Actualmente coexisten cuentas satélites, encuestas a empresas y a hogares, datos de operaciones aduaneras y relevamientos del sector privado. En general, además, con excepción de las encuestas a empresas y a hogares, no hay una aplicación sistemática de estándares que permitan una comparación precisa entre países, como sí la hay para las cuentas nacionales, por ejemplo. Por esto, diversos organismos, como la OCDE, la UNCTAD y la Oficina de Estadísticas de la Unión Europea (Eurostat), entre otros, trabajan en conjunto en la producción de manuales y guías para promover estándares y buenas prácticas de medición de la economía digital y del comercio electrónico⁶⁶.

65 México es el único país de ALC que ha desarrollado una operación estadística sistemática y específica para medir el valor agregado del comercio electrónico en las cuentas nacionales. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) mide el valor agregado bruto del comercio electrónico y su participación en el PBI con frecuencia anual, combinando datos del censo económico, de los cuadros de oferta y utilización y de la encuesta anual de comercio realizada a empresas. Ver INEGI (2018) para una descripción de la metodología de medición. En otro caso reciente, el Ministerio de Desarrollo, Industria, Comercio y Servicios de Brasil mantiene un Observatorio de Comercio Electrónico Nacional, con datos de ventas provenientes de las notas fiscales, desagregadas por sector y región. Ver <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/observatorio-do-comercio-eletronico>.

66 Algunos ejemplos son el *Manual para la producción de estadísticas sobre la economía digital*, producido por la UNCTAD (UNCTAD, 2021), y el *Manual sobre la medición*

Con estas consideraciones en mente, los datos que se presentan a continuación no deben tomarse como datos definitivos y abarcadores de toda la actividad del comercio electrónico, sino como estimaciones e indicadores parciales que pueden dar una aproximación de la misma.

Argentina no elabora estadísticas oficiales sobre la actividad del comercio electrónico a nivel agregado. Sí se cuenta con estadísticas sobre el uso de comercio electrónico en algunas empresas. La Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación (ENDEI) registra si las empresas de la industria manufacturera realizan compras o ventas en línea. De acuerdo con la última edición de la encuesta, en 2021 el 26% de las empresas de la industria manufacturera realizó ventas por Internet y el 33% realizó compras a través de este medio⁶⁷.

Los datos de la ENDEI son limitados para caracterizar y cuantificar la magnitud de estas transacciones. Además, la encuesta solo considera empresas de la industria manufacturera, dejando fuera sectores muy relevantes para el comercio electrónico como el comercio minorista y los servicios profesionales. Alternativamente, se puede recurrir a estimaciones del sector privado. De acuerdo con la Cámara Argentina de Comercio Electrónico (CACE) sobre la base de relevamientos de la consultora Kantar, en 2022 las ventas a través de comercio electrónico B2B y C2C alcanzaron los \$2.846 miles de millones de pesos (o 21,4 mil millones de dólares)⁶⁸. Esto representó el 5,3% del gasto final en consumo privado y el 3,5% del Producto Bruto Interno (PBI) (Gráfico 1)⁶⁹.

del comercio digital, producido en conjunto por el Fondo Monetario Internacional (FMI), la OCDE, la UNCTAD y la Organización Mundial del Comercio (OMC) (FMI, OCDE, UNCTAD y OMC, 2023). Díaz de Astarloa (2023) presenta buenas prácticas de medición del comercio electrónico en ALC.

67 Elaboración propia a partir de los microdatos de la ENDEI.

68 El cálculo de ventas en dólares toma el promedio para 2022 del tipo de cambio nominal de referencia publicado por el BCRA en https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipos_de_cambios.asp, que fue 133,2 pesos por dólar estadounidense.

69 El gasto de consumo privado y el PBI fueron obtenidos de la información sobre agregados macroeconómicos del INDEC, disponible en <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-9-47>.

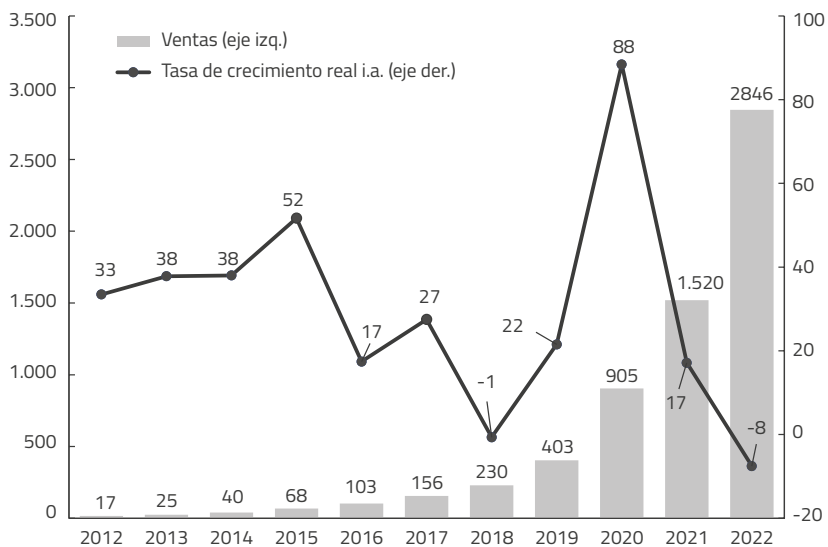
Como puede verse en el Gráfico 1, en general, el comercio electrónico ha venido creciendo a tasas reales de dos dígitos en la última década, especialmente en el contexto de la pandemia de COVID-19, cuando se registró una aceleración del crecimiento al 88%. Las excepciones fueron 2018 y 2022, cuando la actividad cayó 1% y 8%, respectivamente, debido a las condiciones macroeconómicas.

La penetración del comercio electrónico entre los consumidores varía dependiendo de las estimaciones. De acuerdo con la base de datos Global Findex elaborada por el Banco Mundial, el porcentaje de la población de 15 años o más que utilizó un teléfono móvil o Internet para comprar algo en línea en Argentina fue 32% en 2021 (Demirgüç-Kunt et al., 2022). El relevamiento de Kantar arroja una cifra más alta, de 21,8 millones de compradores en línea en 2022, o 47,4% de la población (Kantar, 2022)⁷⁰.

Las categorías más populares entre los compradores en línea son indumentaria, entradas a espectáculos y eventos, pasajes y turismo y celulares y accesorios. Las compras de alimentos y bebidas en línea son todavía incipientes, aunque la pandemia parecería haber generado un cambio de comportamiento, con los consumidores volcándose más hacia el canal en línea. Por ejemplo, las ventas de supermercados a través de Internet pasaron de representar el 1,3% del total en agosto de 2017 al 3,5% en agosto de 2023, con un pico de 5,8% en julio de 2020 (Gráfico 2).

70 La población estimada provisoriamente por el INDEC para 2022 es 46.044.703 personas. Ver <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-2-41>.

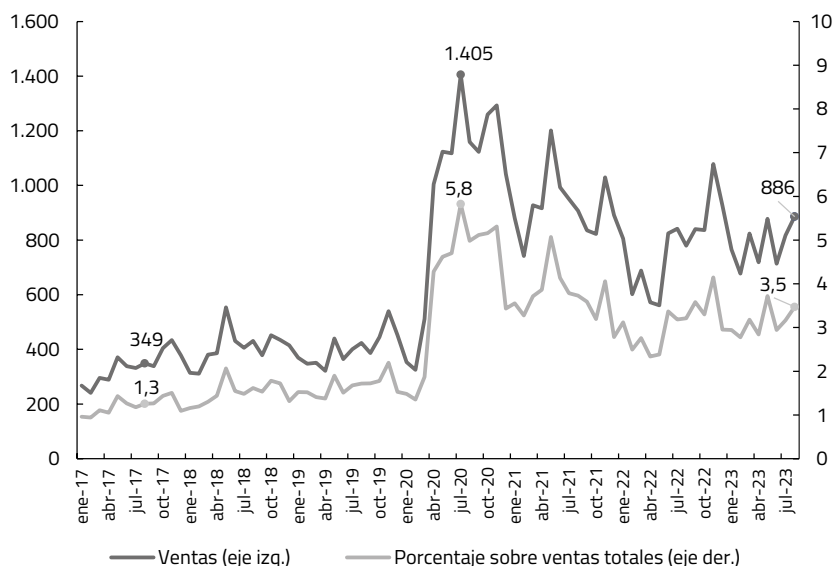
GRÁFICO 1. VENTAS B2C Y C2C DE COMERCIO ELECTRÓNICO, ARGENTINA, 2012-2022 (EN MILLONES DE PESOS CORRIENTES Y PORCENTAJE)



Nota: la tasa de crecimiento está calculada en términos reales utilizando la variación del índice de precios al consumidor (IPC) publicada por el Banco Central de la República Argentina (BCRA).

Fuente: elaboración propia sobre la base de reportes de CACE y BCRA.

GRÁFICO 2. VENTAS DE SUPERMERCADOS A TRAVÉS DEL CANAL EN LÍNEA, ARGENTINA, ENE-2017-AGO-2023 (EN MILLONES DE PESOS DE 2017 Y PORCENTAJE)



Fuente: elaboración propia sobre la base de la Encuesta de supermercados de INDEC.

Además de las estimaciones disponibles de ventas, contamos con datos sobre tráfico de visitantes en plataformas B2C de bienes a través del Explorador de Plataformas de América Latina y el Caribe (LACME), un proyecto desarrollado por la CEPAL, el Centro de Comercio Internacional (ITC, por sus siglas en inglés) y la Universidad de Ciencias Aplicadas de Amsterdam⁷¹. De acuerdo con estos datos, al

71 El LACME puede consultarse en línea en <https://www.cepal.org/es/notas/marketplace-explorer-america-latina-caribe-lacme>. La herramienta está construida a partir de datos de visitas a plataformas B2C de bienes en 33 países de la región. Estos datos brindan información complementaria a los datos de ventas y puede que ambas fuentes no sean directamente comparables, ya que las visitas no necesariamente resultan en transacciones comerciales. Además, excluye los servicios y las tiendas en línea de comercios particulares. Sin embargo, la información de visitas es útil para caracterizar ciertos aspectos de la actividad de comercio electrónico a nivel de países

2022 había en Argentina 201 plataformas B2C de bienes activas, con un tráfico total de 2.203 millones de visitas, 12% por debajo de su nivel de 2021 y 1% menor al observado en 2019, previo a la pandemia (Tabla 1)⁷². Del total de tráfico, el 92% se dirigió a plataformas transaccionales, es decir, aquellas que permiten concluir la transacción en línea. La participación de este tipo de sitios aumentó en los últimos años, del 89% en 2019 al 92% en 2022, en línea con la evolución del tráfico en centros comerciales, como Mercado Libre, Frávega o Pedidos Ya, que son los que atraen la mayor proporción de visitas. El resto fue a plataformas no transaccionales, como las de clasificados o de comparación de precios.

y plataformas individuales e incorporar la actividad que ocurre en plataformas que no permiten transacciones, como sitios de clasificados o de comparación de precios, y puede contribuir al análisis del comportamiento de los consumidores en línea. Lotitto y Díaz de Astarloa (2022) presentan un resumen del panorama de plataformas B2C de bienes para ALC utilizando estos datos.

72 Si bien la evolución del número de visitas puede parecer contradictoria con el crecimiento de las ventas descrito en la sección anterior, el comportamiento de ambos indicadores no es necesariamente inconsistente. En primer lugar, los datos de ventas corresponden no solo a bienes, sino también a servicios. Por otro lado, un mayor volumen de ventas podría ser compatible con un menor número de visitas si la tasa de conversión (el porcentaje de visitas que resulta en una transacción comercial) es mayor. Incluso si la tasa de conversión no cambia, podría aumentar el valor de la transacción promedio o el menor número de visitas podría ocurrir al mismo tiempo que el tráfico se reasigna entre países o entre plataformas de manera que las ventas sean mayores. En cualquier caso, la información disponible es insuficiente para determinar con exactitud el mecanismo que vincula la evolución de las ventas y del tráfico en plataformas.

TABLA 1. TRÁFICO EN PLATAFORMAS B2C LOCALES DE BIENES Y DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE SITIO WEB, ARGENTINA, 2019-2022 (EN MILLONES DE VISITAS Y PORCENTAJES)

	2019	2020	2021	2022
Tráfico total	1.984	2.198	2.309	2.027
Tipo de sitio				
Transaccionales	89,0	90,4	92,0	92,0
No transaccionales	11,0	9,6	8,0	8,0
Centros comerciales en línea	88,9	90,4	92,0	91,9
Clasificados	8,3	7,0	5,8	5,8
Cupones	1,3	1,2	0,8	0,7
Comparación de precios	0,3	0,4	0,2	0,4
Subastas	0,1	0,0	0,1	0,2
Otros	1,1	1,0	1,1	1,0

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Explorador de Plataformas de América Latina y el Caribe (LACME).

El tráfico en plataformas en el país está concentrado y las primeras 10 acumularon más del 90% del tráfico total en 2022 (Tabla 2)⁷³. Mercado Libre fue la plataforma con mayor cantidad de visitas, con el 78,6% del total en 2022, seguida de Frávega, con el 5,2%, Dafiti, con el 2%, y PedidosYa, con el 1,6%. Locanto, OLX, Tiendeo, Dia, Sodimac Center y Coppel terminan de componer las 10 principales plataformas del país.

⁷³ La concentración del tráfico en un número reducido de plataformas es un rasgo característico de los mercados desarrollados de comercio electrónico, tanto en ALC como entre países de la OCDE (Lotitto y Díaz de Astarloa, 2022; Costa et al., 2020).

TABLA 2. PLATAFORMAS B2C CON MAYOR TRÁFICO DE VISITANTES, ARGENTINA, 2019-2022 (EN MILLONES DE VISITAS Y PORCENTAJES)

Plataforma	Tráfico de visitas				Participación
	2019	2020	2021	2022	2022
Mercado Libre	1.755,4	1.909,0	2.015,6	1.732,3	78,6
Frávega	68,6	100,9	102,9	115,4	5,2
Dafiti	37,3	40,2	41,4	44,1	2,0
PedidosYa	21,7	31,6	38,8	35,9	1,6
Locanto	23,5	25,3	16,8	17,6	0,8
OLX	62,4	38,1	24,7	15,3	0,7
Tiendeo	26,7	27,1	19,8	14,8	0,7
Dia	4,5	8,2	12,4	14,0	0,6
Sodimac Homecenter	13,6	18,3	14,7	13,4	0,6
Coppel	8,1	17,4	18,5	12,1	0,5
Subtotal top 10	2.021,8	2.216,1	2.305,6	2.014,9	91,4
Total	2.228,8	2.430,1	2.508,8	2.203,5	100,0

Nota: esta tabla contiene información sobre las 10 plataformas más visitadas de Argentina según su tráfico en 2022. El total de Coppel para 2019-2021 está construido a partir de la participación de Argentina en el total de tráfico para 2022. No se considera el tráfico en sitios globales como Amazon.com o eBay.com.

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos del Explorador de Plataformas de América Latina y el Caribe (LACME).

¿Cómo se ubica Argentina en América Latina y el Caribe (ALC)? Si bien en la región no existen estimaciones oficiales o de organismos internacionales sobre la actividad de comercio electrónico, algunas fuentes del sector privado cuentan con estimaciones propias, generalmente basadas en el número de personas que compran por Internet y el valor de los pagos electrónicos derivados de transacciones en línea. Así, según la empresa consultora Price and Commerce Market Intelligence (PCMI), las ventas de comercio electrónico ALC en 2022 habrían sido de alrededor de 400 mil millones de dólares, un crecimiento

de 39% en comparación a 2021 y de 128% contra 2019 (PCMI, 2023)⁷⁴. En este mercado regional, diferentes indicadores ubican a Argentina entre los 5 mercados más importantes y maduros. De acuerdo con el valor de ventas estimado en Kantar (2022) reportado más arriba, el país es el quinto mercado más grande luego de Brasil, con más de 200 mil millones de dólares, México, Colombia y Chile. Statista ubica a Argentina en el cuarto puesto, con una participación del 6,9% en el mercado regional (Statista, 2022)⁷⁵.

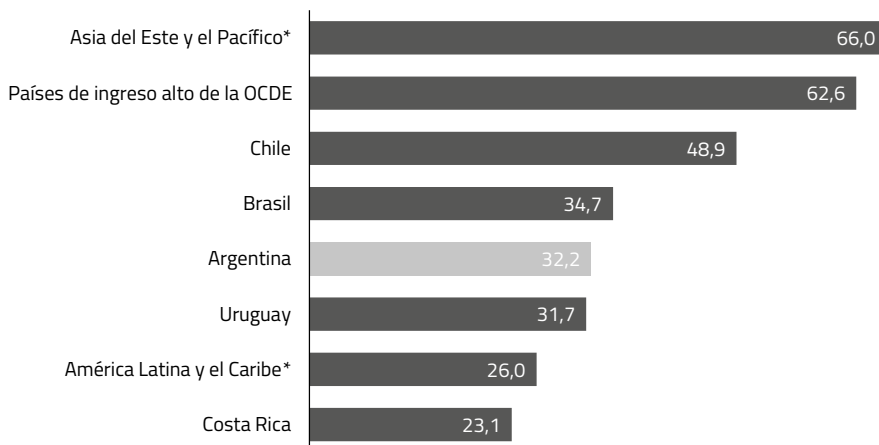
La posición de Argentina en la región en términos de tráfico es consistente con las estimaciones de ventas. En 2022, el país concentró el 9% del total de tráfico de la región en plataformas B2C de bienes, que lo ubica en el tercer puesto, por debajo de Brasil, con el 54% de las visitas, y México, con el 18%.

Finalmente, según los datos del Banco Mundial sobre población que compra por Internet, Argentina se encuentra por encima del promedio de la región pero por debajo de Brasil y Chile, y lejos de los valores de los países de ingreso alto o de la región de Asia del Este y el Pacífico (Gráfico 3).

74 Estas cifras ubican la región por debajo de Asia, el mayor mercado de comercio electrónico del mundo, seguida por los Estados Unidos y Europa, y por encima de África. Para 2023 se espera que la región sea la de mayor crecimiento, con ventas casi 30% más altas que en 2022.

75 En conjunto, Argentina, Brasil, Chile, Colombia y México concentran alrededor del 80% del volumen de ventas de toda la región.

GRÁFICO 3. POBLACIÓN QUE USÓ UN TELÉFONO MÓVIL O INTERNET PARA COMPRAR ALGO EN LÍNEA, ARGENTINA Y PAÍSES Y REGIONES SELECCIONADOS, 2021 (EN PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MÁS)



Nota: *No incluye los países de ingresos altos.

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos Global Finindex 2021 (Demirgüç-Kunt et al., 2022).

3. Características innovadoras y tecnológicas, oportunidades y desafíos

La innovación del comercio electrónico está asociada a una característica esencial de la economía digital: la capacidad de representar la información de manera digital, lo cual implica cambios importantes en la determinación de los costos de comerciar. En particular, el potencial de impactar en el desarrollo económico parte de la capacidad de reducir los costos de búsqueda, reproducción, transporte, seguimiento y verificación. Así, a través de la aplicación de tecnologías digitales, el comercio electrónico habilita la posibilidad de acceder a mercados nacionales e internacionales a través de Internet, de manera no presencial, lo cual reduce las asimetrías de información y los costos de transacción y aumenta la eficiencia

(Varian et al., 2004; UNCTAD, 2015; Banco Mundial, 2016; Goldfarb y Tucker, 2019). Los consumidores ya no necesariamente tienen que ir a una tienda para saber qué productos hay disponibles y adquirirlos y las empresas pueden acceder a mercados y consumidores más alejados, ofreciendo alternativas ágiles y confiables de pago y de envío. Esto puede hacer una diferencia especialmente en aquellos casos en donde los costos asociados a la distancia juegan un papel muy importante, como en las zonas remotas o rurales y en el comercio transfronterizo (UNCTAD, 2015). Además, gracias a la adopción de nuevas tecnologías, tanto por empresas como por consumidores, el comercio electrónico puede facilitar la innovación en los modelos de negocio, por ejemplo, permitiendo nuevas formas de ofrecer y consumir servicios educativos, de salud o de entretenimiento.

Sin embargo, precisamente por su alto contenido tecnológico y de innovación, existe un riesgo de que segmentos de la población, sin acceso a infraestructura y dispositivos digitales o sin capacidades y competencias digitales básicas, queden excluidos de esta nueva forma de comerciar.

En lo que sigue se describen las principales oportunidades que ofrece el comercio electrónico y los desafíos y barreras a superar para poder aprovecharlas.

3.1. Oportunidades para generar ganancias de bienestar

El comercio electrónico puede traer mejoras en el bienestar de una economía a través de varios canales. En primer lugar, permite a los consumidores acceder a una mayor variedad de bienes y servicios sin tener que depender de la cercanía física. Los comercios minoristas con una presencia en línea pueden ofrecer una mayor variedad de productos a menor costo, al no depender de un límite físico para exhibirlos o al poder reducir la inversión en infraestructura, y potencialmente llegar a más consumidores a menores costos. Esto implica ganancias a través de la reducción de los costos de

búsqueda y transporte, lo cual puede volver más eficiente la coincidencia entre compradores y vendedores, reducir el efecto negativo de la distancia en los flujos comerciales y traer ganancias a los consumidores por acceder a una mayor variedad de productos (Lieber y Syverson, 2012; Goldfarb y Tucker, 2019). Además, las empresas pueden aprovechar economías de escala y reducir sus costos de producción.

Diferentes estudios encuentran evidencia que respalda estos mecanismos. Por ejemplo, Brynjolfsson, Hu y Smith (2003) y Quan y Williams (2018) encuentran ganancias significativas de bienestar para los consumidores derivadas del acceso a una mayor variedad de libros y calzado en Internet, respectivamente. Jo, Matsumura y Weinstein (2022) estudian la plataforma japonesa Rakuten y encuentran que debido a una mayor convergencia de precios entre ciudades y a una mayor disponibilidad de variedades, los consumidores ganan al enfrentar precios más bajos y con menor dispersión para aquellos bienes que se venden más intensivamente en Internet. Huang y Bronnenberg (2023) encuentran ganancias para los consumidores derivadas del comercio electrónico en la industria de indumentaria de los Países Bajos y muestran que los ahorros en los costos de transporte representan casi la mitad de las ganancias. Más generalmente, teniendo en cuenta las ganancias agregadas, Dolfen et al. (2023) estiman que la ganancia de bienestar derivada del comercio electrónico para los consumidores en Estados Unidos fue de aproximadamente 1% del consumo anual en 2017.

En el contexto del comercio internacional, una mayor penetración de Internet y una mayor presencia en línea de las empresas están asociadas a mayores flujos de comercio de bienes y servicios (Freund y Weinhold, 2002, 2004; Suominen, 2019; Fernandes et al., 2019). La evidencia sugiere que esto es debido a que tener presencia en línea aumenta la visibilidad de las empresas y reduce los costos de búsqueda asociados a la distancia, como aquellos relacionados con la comunicación entre las empresas y sus compradores y proveedores de insumos

(Lendle et al., 2015; Alaveras y Martens, 2015; Fernandes et al., 2019; Carballo et al., 2022)⁷⁶.

La adopción del comercio electrónico también puede fomentar la innovación y contribuir al proceso de transformación digital de las empresas, especialmente de aquellas que son micro, pequeñas o medianas empresas (mipymes), a través de la implementación de tecnologías digitales y nuevas prácticas y modelos comerciales. Esto contribuye a mejoras en la eficiencia y la productividad más allá de los efectos derivados del acceso a nuevos mercados (UNCTAD, 2015; Banco Mundial, 2016; OCDE, 2019).

El comercio electrónico también tiene el potencial de contribuir a la reducción de las brechas de género, ya que permite combinar tareas de cuidado en el hogar con actividades comerciales, y habilitar así una mayor participación económica de las mujeres como empresarias o consumidoras (Barafani y Barral Verna, 2020).

3.2. Brechas y desafíos

No obstante sus beneficios y oportunidades potenciales, el comercio electrónico puede no ser accesible a toda la población e incluso conllevar riesgos económicos y sociales. Por ejemplo, en Perú, el 80% de las ventas de comercio electrónico están concentradas en la región metropolitana de Lima, con muy baja penetración en las zonas rurales o remotas (UNCTAD, 2023). En China, los beneficios de una expansión generalizada del comercio electrónico en zonas rurales entre 2014 y 2018 trajo beneficios solamente a través de menores precios, y estos estuvieron concentrados en apenas un 15% de los hogares, caracterizados por ser más ricos, tener integrantes más jóvenes y estar en zonas más alejadas

76 Internet y el comercio electrónico no parecerían, sin embargo, eliminar el efecto de la geografía o la distancia sobre los flujos de comercio. La falta de confianza o la preferencia por consumir productos locales pueden hacer que la distancia siga siendo un factor relevante en la determinación de los flujos de comercio electrónico transfronterizo (Blum y Goldfarb, 2006; Hortaçsu et al., 2009).

(Couture et al., 2021). En Estados Unidos, la implementación de centros de cumplimiento de una importante empresa de comercio electrónico tuvo un impacto negativo en los ingresos de los trabajadores minoristas tradicionales en los condados geográficamente cercanos y en las ventas y el empleo en las tiendas cercanas (Chava et al., 2022)⁷⁷.

Bajo algunas condiciones, pueden surgir monopolios digitales en sectores o plataformas que basan sus ventajas en recopilación y procesamiento de datos, como Amazon, Google o Spotify, que pueden terminar afectando el bienestar de los consumidores (Loertscher y Marx, 2020). El comercio electrónico también puede plantear desafíos vinculados a la regulación de nuevas modalidades de empleo, como en el caso de las plataformas colaborativas o de intermediación de servicios de movilidad y entrega, por citar algunas, y a la política tributaria, por ejemplo, en el caso de las empresas o plataformas que ofrecen bienes y servicios digitales en un país sin estar físicamente presentes allí, como las de reproducción de música y video (Netflix, Spotify, etc.). Fuera del ámbito estrictamente económico, se han identificado preocupaciones relacionadas con los efectos de la actividad de las plataformas en los medios de comunicación, la privacidad, la protección de datos y la política (Comité Stigler sobre Plataformas Digitales, 2019; Parlamento Europeo, 2021).

Más generalmente, la capacidad de vendedores y consumidores para aprovechar las oportunidades de reducción de costos, eficiencia, inclusión y desarrollo que ofrece el comercio electrónico depende del estado del ecosistema, descrito en la sección 2.3. Actualmente, Argentina no cuenta con un diagnóstico integral del estado de preparación de la economía para llevar adelante el comercio electrónico como sí lo tienen otros países en desarrollo, incluyendo países de la región⁷⁸.

77 Goldmanis et al. (2010) muestran cómo el comercio electrónico puede afectar la composición de un sector al reducir la participación de mercado de aquellos comercios más chicos y menos productivos.

78 Desde 2017, las Naciones Unidas, a través de la UNCTAD y la iniciativa *eTrade for all*, ha llevado adelante evaluaciones sobre la preparación del ecosistema de comercio electrónico para más de 30 países en desarrollo, disponibles en <https://unctad.org/>

Sin embargo, a partir de la evidencia disponible para Argentina y países comparables, las principales barreras tienen que ver con el acceso a Internet de banda ancha de calidad, especialmente fuera de las zonas urbanas; los altos costos logísticos, incluyendo un bajo nivel de desarrollo de servicios de valor agregado ofrecidos por el correo; y el desarrollo de competencias y capacidades para que los consumidores puedan desenvolverse con confianza y las empresas puedan competir en un entorno digital. En el ámbito transfronterizo, las barreras más importantes parecerían encontrarse en un entorno de facilitación del comercio poco ágil y en muchos casos restrictivo, caracterizado por procesos aduaneros poco automatizados y digitalizados y un bajo nivel de desarrollo de instrumentos para el comercio sin papeles; acceso limitado o costoso a medios de pago electrónicos que permitan pagos internacionales; dificultades para dar a conocer los productos en el exterior a través de canales digitales; y limitaciones relacionadas con aspectos tributarios y armonización regulatoria en el caso de los servicios⁷⁹.

4. Conclusiones y recomendaciones

El comercio electrónico tiene el potencial de promover el crecimiento y el desarrollo económicos, reduciendo costos de transacción y de acceso a mercados, fomentando la innovación y contribuyendo al aumento de la productividad.

Sin embargo, la realización de este potencial requiere una serie de condiciones y la superación de barreras y desafíos enfrentados por

topic/ecommerce-and-digital-economy/etrade-readiness-assessments. En la región, solamente Perú ha realizado una de estas evaluaciones (UNCTAD, 2023). Otros países, como Colombia o Ecuador, han realizado sus propios diagnósticos, que culminaron en la Política Nacional de Comercio Electrónico de Colombia y la Estrategia Nacional de Comercio Electrónico de Ecuador, respectivamente.

79 Para la región de ALC, ver Suominen (2019), Fernández Díez y Puig Gabarró (2020), CEPAL, KAS y BID (2021), Mariscal et al. (2021), Díaz de Astarloa (2021), Gayá (2021, 2022), Díaz de Astarloa y Aguirre (2023).

las empresas, los consumidores y el gobierno y la mitigación de riesgos asociados a una mayor penetración del comercio electrónico. La infraestructura y la conectividad digitales deben ser accesibles, asequibles y de calidad. Los sistemas de pagos deben facilitar la inclusión financiera para que los consumidores y las empresas puedan acceder a métodos de pago electrónico a bajo costo. La infraestructura y los servicios de logística, incluyendo aquellos brindados por el correo, deben garantizar el envío y la recepción de paquetes de manera confiable y costo-efectiva, respetando los tiempos y las condiciones pactadas en los contratos comerciales. El marco jurídico y regulatorio debe brindar confianza, asegurando el respeto de la privacidad, el buen manejo de datos personales y la prevención del cibercrimen, y ser moderno, adaptando al comercio electrónico, si fuera necesario, aquellas normas y regulaciones existentes sobre defensa de la competencia, protección al consumidor y derechos de propiedad intelectual.

Para aquellas transacciones transfronterizas, la aduana y otros organismos de control deben contribuir a un entorno de facilitación del comercio que logre un balance entre agilidad y eficiencia para procesar grandes volúmenes de paquetes en tiempo y forma, control de riesgos que evite comportamientos abusivos y provea seguridad a los consumidores y cumplimiento de su rol como agentes de recaudación. Además, los acuerdos comerciales deben tener en cuenta disposiciones para facilitar el comercio a través de canales digitales. Por otra parte, los participantes de uno y otro lado de la transacción deben poder desarrollar competencias y habilidades que les permitan aprovechar y hacer uso de la tecnología, no quedarse atrás y desarrollar confianza en un entorno digital. Esto es especialmente importante en segmentos de la población más desaventajados y entre aquellos comercios tradicionales que tienen que adaptarse para poder competir en un entorno que cambia e innova día a día.

Argentina no cuenta actualmente con una evaluación integral sobre el estado de preparación del ecosistema del comercio electrónico. Realizar este diagnóstico debería ser una primera acción para

comprender las áreas críticas y las prioridades de política pública. Luego, para que el país pueda aprovechar esta tecnología para aumentar la productividad a través de la integración de su mercado interno, el aumento de su participación en cadenas globales de valor y la reducción de los costos de comerciar, el diagnóstico debería dar lugar a una estrategia nacional que establezca metas, defina planes de acción y asigne responsables, incorporando la experiencia y buenas prácticas de otros países de la región que ya están avanzando para hacer del comercio electrónico un instrumento de desarrollo⁸⁰.

5. Caso representativo: la expansión de Mercado Libre

Probablemente la mayor historia de éxito del comercio electrónico en Argentina, si no en toda la región de ALC, sea la de Mercado Libre. Si bien el caso no es, naturalmente, representativo de todas las empresas que participan del comercio electrónico en el país, vale la pena detenerse en él dado que ilustra el potencial de desarrollo del comercio electrónico en diversas áreas de su ecosistema.

Mercado Libre fue fundada en 1999 en Argentina por Marcos Galperín junto a otros emprendedores como un sitio de subastas, inspirada en la plataforma de subastas estadounidense eBay, que había sido fundada unos años antes. Luego de dos rondas de financiamiento en 1999 y 2000, eBay se convirtió en el principal accionista de la compañía al adquirir el 19,5% de participación a cambio de ceder la filial brasileña de iBazar, una plataforma de clasificados, y la transferencia de conocimiento acerca del modelo de negocio y algunos procesos internos. Mercado Libre y eBay se volvieron así socias estratégicas en América Latina y el Caribe, con el compromiso de eBay de no lanzar ni asociarse con ningún sitio de subastas en la región (Bnamericas, 2001).

80 Díaz de Astarloa (2023) presenta una serie de prácticas para apoyar el desarrollo del comercio electrónico que se han implementado en países de la región.

Habiendo cobrado impulso gracias a la venta de bienes usados durante la crisis de 2002 en Argentina, en 2005 Mercado Libre comenzó un proceso de expansión internacional al adquirir las operaciones de su competidora DeRemate, que estaba presente en ocho países de la región (Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela). En 2006 comenzó a operar en Costa Rica, Panamá y República Dominicana y se volvió la plataforma en línea más grande de ALC, y en 2007 fue la primera empresa argentina en cotizar en el mercado de valores NASDAQ de Estados Unidos, donde llegó a estar entre las 100 empresas tecnológicas más importantes (NASDAQ 100) en 2010. Actualmente, Mercado Libre tiene una valuación bursátil de más de 50 mil millones de dólares, lo que la ubica dentro del grupo de “unicornios” de Argentina, aquellas empresas con una valuación mayor a los mil millones de dólares. Es notable que la mayoría de los otros unicornios argentinos operan dentro de la cadena de valor del comercio electrónico⁸¹.

La empresa es un claro ejemplo de la versatilidad del comercio electrónico, y de las plataformas en particular, como canal de venta para desarrollar modelos de negocio alternativos. Si bien comenzó como una plataforma C2C de subastas de bienes, principalmente usados, la plataforma fue acompañando la expansión y el desarrollo del comercio electrónico hacia otros segmentos y tipos de productos. Así, por ejemplo, cada vez más las transacciones fueron migrando hacia un modelo de *marketplace* B2C de venta de bienes nuevos, que hoy es el principal producto de la compañía.

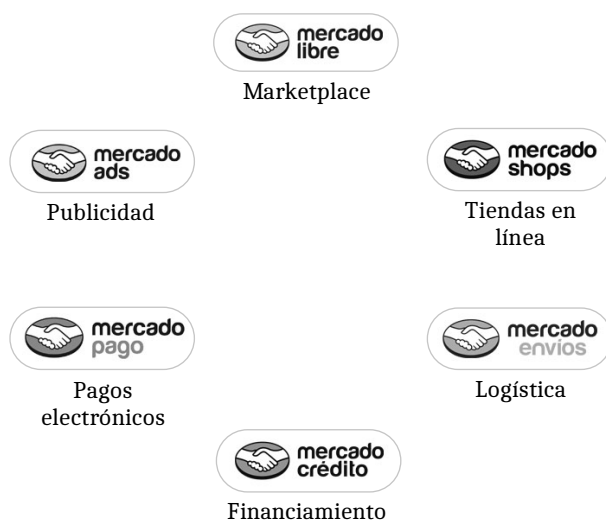
Más allá del *marketplace*, a partir de 2008 Mercado Libre adquirió diferentes compañías que operaban sitios de clasificados para ventas

81 Por ejemplo, Globant desarrolla servicios de *software* para muchas plataformas que venden en línea; Despegar es una plataforma para la venta de pasajes aéreos y otros servicios turísticos; OLX es una plataforma de anuncios y clasificados; Tiendanube desarrolla tiendas en línea para empresas que quieren vender por Internet; y Ualá es una empresa *fintech* dedicada a la provisión de servicios financieros, fundamentalmente medios de pago electrónicos.

de automóviles y de inmuebles en diferentes países de la región. Junto con inversión en desarrollos propios, esto le permitió a la compañía desarrollar una unidad de negocios, Mercado VIS, a través de la cual ofrece vehículos, inmuebles (para venta y alquiler) y servicios con otro modelo de negocio basado en anuncios sin comisión por venta, diferente al del resto de la plataforma.

Con el tiempo, la empresa ha ido diversificando sus operaciones integrando a su estructura unidades de negocio, complementarias al *marketplace*, para logística, pagos, crédito, publicidad y desarrollo de tiendas en línea (Gráfico 4). Estas soluciones pueden tener un impacto en el desarrollo económico más allá de la actividad de Mercado Libre y del comercio electrónico. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas⁸²:

GRÁFICO 4. UNIDADES DE NEGOCIO DE MERCADO LIBRE



Fuente: elaboración propia.

82 Un análisis más detallado de las unidades de negocio de Mercado Libre puede encontrarse en Nicoletti Altamari (2021), Vidal (2023) y <https://investor.mercadolibre.com/resources/>.

- **Pagos electrónicos y financiamiento.** A través de Mercado Pago y Mercado Crédito, la empresa ha incorporado un ecosistema de provisión de servicios financieros que incluye no solo la facilitación de pagos a través de medios electrónicos, como una billetera virtual, que pueden utilizarse para transacciones en el comercio tradicional, sino también la aplicación de soluciones *fintech* para el otorgamiento de créditos basado en la explotación de grandes volúmenes de datos.
- **Servicios logísticos.** Con la creación de Mercado Envíos desarrolló una red de servicios logísticos que incluye el desarrollo de *software* para la integración de soluciones de envío en la plataforma, pero también la instalación y administración de centros de distribución y una flota aérea y terrestre propia para entregas de última milla.
- **Desarrollo de presencia en línea y capacidades digitales en las empresas.** Además de ofrecer su plataforma como sitio de venta, Mercado Libre desarrolló Mercado Shops, una aplicación que permite a las empresas crear su propia tienda en línea fuera de la plataforma, con un dominio propio. Este servicio es complementado por un conjunto de herramientas y contenido de capacitación, como tutoriales, *ebooks*, *webinars* y aplicaciones de marketing que pueden ayudar a las empresas, y especialmente a las pymes, a desarrollar y potenciar su presencia en línea. Por otro lado, a través de Mercado Ads, la plataforma ofrece a las empresas herramientas de marketing digital para que estas puedan posicionar y visibilizar sus productos en línea. Esta incluye Mercado Ads Academy, donde las empresas pueden encontrar material de capacitación sobre cómo vender y posicionar sus productos en línea.

La actividad de Mercado Libre a través del *marketplace* y su ecosistema es ilustrativa del carácter transversal del comercio electrónico y de su potencial para contribuir al crecimiento y al desarrollo

económicos a través de la innovación, la integración e inclusión en el mercado interno y la inserción internacional.

Al tercer trimestre de 2023, el *marketplace* contaba con 50,8 millones de compradores en toda la región de ALC, que realizaron envíos de 350 millones de ítems. En el 80% de los casos, los envíos se entregaron dentro de las 48 horas. Además, 28,5 millones de usuarios usan la billetera virtual de Mercado Pago y 48,8 millones usan al menos uno de los productos financieros⁸³. En 2022, los ingresos por productos y servicios del *marketplace* alcanzaron los 5.808 millones de dólares y los ingresos totales llegaron a 10.537 millones de dólares. Para poner estas cifras en perspectiva, los ingresos totales representaron el 0,2% del PBI de ALC⁸⁴.

La participación de Argentina en los ingresos totales de 2022 fue 23%, o 2.500 millones de dólares, lo cual representó el 0,4% del PBI del país ese año⁸⁵. Esto incluye ventas de grandes empresas, pero también de mipymes y comercios tradicionales que pueden encontrar en la plataforma y sus herramientas una oportunidad para competir en un entorno cambiante. Por ejemplo, en 2021 Mercado Libre lanzó la iniciativa “Desde Gran Chaco para vos”, con el objetivo de que consumidores de todo el país accedan a más de 2.500 artesanías fabricadas con materias primas locales por pequeños productores del Gran Chaco argentino (Mercado Libre, 2021)⁸⁶. A través de dos tiendas oficiales desarrolladas en colaboración con fundaciones que trabajan con los productores, les permite vender directamente, sin intermediarios, a mercados de mayor poder adquisitivo y mitigar la dependencia del turismo para llevar a cabo sus actividades. Así, la actividad de la plataforma muestra que el comercio electrónico puede contribuir a la trans-

83 Los datos de usuarios y ventas provienen de Mercado Libre (2023).

84 De acuerdo al Banco Mundial, en 2022 el PBI de ALC en dólares corrientes fue de 6.250.000 millones (Banco Mundial, 2023).

85 De acuerdo al Banco Mundial, el PBI en dólares corrientes de Argentina en 2022 fue de 632.770 millones de dólares.

86 Iniciativas similares se han realizado en Brasil y México.

formación digital y a la inclusión de poblaciones rezagadas, que muchas veces operan en la informalidad. Algo similar ocurre con Mercado Pago y Mercado Crédito, que contribuyen a la inclusión financiera y a la formalización brindando productos financieros formales para pagos, ahorro y crédito a empresas y consumidores que están excluidos del sistema bancario y no cuentan con tarjetas de débito o crédito y no tienen historial crediticio. Por ejemplo, Figal Garone et al. (2021) muestran que facilitar el acceso al crédito a mipymes a través de Mercado Crédito aumenta significativamente sus ventas en la plataforma.

A través de la innovación en procesos, soluciones y modelos de negocio, las unidades de negocio de Mercado Libre mencionadas más arriba también contribuyen a un mayor nivel de competencia en ámbitos clave que afectan los costos de adopción del comercio electrónico y, más generalmente, del comercio minorista: los sistemas de pagos, los servicios logísticos y el financiamiento. La entrada de Mercado Pago y Mercado Crédito fomenta la competencia por servicios financieros en zonas con pocas opciones para las empresas y los consumidores y brinda incentivos a las entidades financieras a invertir en soluciones innovadoras. Ejemplos de esto son las terminales de pago y la introducción de pagos con QR, que ponen presión a la baja a los costos de utilización de medios de pago electrónicos para las empresas y los consumidores, contribuyen a un menor uso de dinero en efectivo y mejoran la eficiencia de las transacciones comerciales⁸⁷. En cuanto a Mercado Envíos, mediante acuerdos con proveedores de servicios logísticos, brinda soluciones integrales que reducen los costos de logística para las empresas que, en muchos casos, no podrían lograr el poder de negociación o afrontar los costos de esos desarrollos por sí solas. La instalación de centros de distribución y el desarrollo de una

87 La introducción de pagos con QR y el hecho de que Mercado Pago y Mercado Libre estén integradas verticalmente también plantea desafíos asociados a la defensa de la competencia, como, por ejemplo, el grado de interoperabilidad con otras aplicaciones de pago y la capacidad de nuevos actores para competir en el segmento de billeteras electrónicas.

flota propia también contribuyen a mejorar la infraestructura de logística, especialmente en regiones alejadas del interior del país, y generan competencia en el segmento de operadores postales y de servicio expreso.

Mercado Libre contribuye también a la internacionalización de la economía. Opera en 18 países de ALC y, en los mercados más maduros, como Brasil, Chile, Colombia y México, brinda la opción de compra-venta internacional, permitiendo que empresas argentinas vendan en esos mercados o que consumidores de esos mercados compren productos argentinos a través de la plataforma. Si bien el comercio electrónico transfronterizo por esta vía es todavía muy incipiente, la red y estructura de Mercado Libre tiene el potencial de contribuir a una mayor integración regional.

Finalmente, la empresa fomenta buenos estándares en el mercado de trabajo y en las prácticas empresariales de sus proveedores, incluyendo aquellas vinculadas al cuidado del medioambiente (Mercado Libre, 2022)⁸⁸. Entre 2018 y 2022 se ubicó consistentemente entre las 25 mejores empresas del mundo para trabajar (Great Place to Work, 2022), en 2022 fue la primera empresa argentina en ser incluida en el ranking de las 100 empresas más valoradas del mundo (Kantar, 2022b), y en 2023 fue incluida por la revista *Time* en el listado de las 100 empresas más influyentes del mundo (*Time*, 2023).

Referencias

- Alaveras, Georgios y Bertin Martens (2015). “International Trade in Online Services”, *JRC Working Papers on Digital Economy 2015-08*, Joint Research Centre (Seville site).
- Banco Mundial (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC: Banco Mundial.

88 Ver también <https://www.sustentabilidadmercadolibre.com/en>.

- Bnamerica (2001). "Ebay adquiere 19,5% de Mercadolibre", 1-10-2001, <https://www.bnamericas.com/es/noticias/ebay-adquiere-195-de-mercadolibre>.
- Barafani, Magdalena y Ángeles Barral Verna (2020). "Género y comercio: una relación a distintas velocidades", Nota técnica No IDB-TN-2006, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blum, Bernardo y Avi Goldfarb (2006). "Does the Internet defy the law of gravity?", *Journal of International Economics*, Vol. 70, No. 2, pp. 384-405.
- Brynjolfsson, Erik, Yu Hu, y Michael D. Smith (2003). "Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating the Value of Increased Product Variety at Online Booksellers", *Management Science*, Vol. 49, No. 11, pp. 1580-1596.
- Carballo, Jerónimo, Marisol Rodríguez-Chatruc, Catalina Salas Santa y Christian Volpe Martincus (2022). "Online business platforms and international trade", *Journal of International Economics*, Vol. 137, 103599.
- CEPAL, Konrad-Aenauer-Stiftung (KAS) y BID (2021). *Post-pandemic COVID-19 Economic Recovery. Enabling Latin America and the Caribbean to Better Harness e-commerce and Digital Trade*.
- Comité Stigler sobre Plataformas Digitales (2019). *Final Report*, Centro George J. Stigler para el Estudio de la Economía y el Estado de la Universidad de Chicago, disponible en <https://www.chicagobooth.edu/research/stigler/news-and-media/committee-on-digital-platforms-final-report>.
- Costa, Hélio, Giuseppe Nicoletti, Mauro Pisu, Christina von Rueden (2020). "Welcome to the (digital) jungle: Measuring online platform diffusion", *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1683.
- Couture, Victor, Benjamin Faber, Yizhen Gu y Lizhi Liu (2021). "Connecting the Countryside via E-Commerce: Evidence from China", *American Economic Review: Insights*, Vol. 3, No. 1, pp. 35-50.
- Demirgüç-Kunt, Asli, Leora Klapper, Dorothe Singer, and Saniya Ansar (2022). *The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Díaz de Astarloa, Bernardo (2021). "El comercio electrónico como instrumento para potenciar la integración comercial de las pymes del Mercosur: oportunidades y desafíos pendientes", en: Ministerio de Relaciones Exteriores del Brasil, *El Mercosur frente al cambio tecnológico y la transformación digital: elementos para el análisis*, San Pablo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR.

- Díaz de Astarloa, Bernardo (2023). “Practices and initiatives for the development of cross-border e-commerce in Latin America and the Caribbean and its impact in the post-pandemic era”, *Production Development series*, No. 233, CEPAL.
- Díaz de Astarloa, Bernardo y Ezequiel Aguirre (2023). “Promoción de la inserción internacional de pequeñas y medianas empresas (pymes) mediante plataformas digitales en la Alianza del Pacífico”, *Documentos de Proyectos*, CEPAL.
- Dolfen, Paul, Liran Einav, Peter Klenow, Benjamin Klopach, Jonathan Levin, Larry Levin y Wayne Best (2023). “Assessing the Gains from E-Commerce”. *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 15, No. 1, pp. 342-370.
- Fernández Díez, María Carmen y Pau Puig Gabarró (2020). “Los desafíos del comercio electrónico para las pyme. Principales claves en el proceso de digitalización”, BID. Disponible en https://publications.iadb.org/es/los-desafios-del-comercio-electronico-para-las-pyme-principales-claves-en-el-proceso-de?gclid=Cj0KCQiA7aSsBhCiARIsALFvovxq5ymPzgov-j38Y7cRAEMR0L8bYLDU_znwF48REJbGVG6GuwiySv5kaAu8fEALw_wcB.
- Figal Garone, Lucas, David Giuliadori, María Laura Lanzalot, Alejandro Rodríguez y Rodolfo Stucchi (2021). “¿Puede el crédito digital impulsar el e-commerce en MiPyMEs?”, *Development Effectiveness and Strategy Briefs*, No. 18 (junio), BID-Invest.
- FMI, OCDE, UNCTAD y OMC (2023). *Handbook on Measuring Digital Trade*. Segunda edición.
- Freund, Caroline, y Diana Weinhold (2002). “The Internet and International Trade in Services”, *American Economic Review*, Vol. 92, No. 2, pp. 236-40.
- Freund, Caroline, y Diana Weinhold (2004). “The effect of the Internet on international trade”, *Journal of International Economics*, Vol. 62, No. 1, pp. 171-189.
- Gayá, Romina (2021). *Comercio electrónico transfronterizo: Desafíos para el Mercosur*, Buenos Aires: Fundación ICBC.
- Gayá, Romina (2022). “The payment landscape of B2C e-commerce marketplaces in Latin America and the Caribbean”, *Production Development series*, No. 230, CEPAL.
- Goldfarb, Avi y Catherine Tucker (2019). “Digital Economics”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 57, No. 1, pp. 3-43.

- Goldmanis, Maris, Ali Hortaçsu, Chad Syverson, y Önsel Emre (2010). "E-Commerce and the Market Structure of Retail Industries", *The Economic Journal*, Vol. 120, No. 545, pp. 651-682.
- Great Place to Work (2022). "Los mejores lugares para trabajar™ del mundo 2022", en <https://www.greatplacetowork.com.ar/los-mejores-lugares-para-trabajar-del-mundo/2022> [16.11.2023].
- Huang, Yufeng y Bart J. Bronnenberg (2023). "Consumer Transportation Costs and the Value of E-Commerce: Evidence from the Dutch Apparel Industry", *Marketing Science*, Vol. 42, No. 5, pp. 984-1003.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018). "Sistema de Cuentas Nacionales de México. Valor agregado bruto del comercio electrónico. Año base 2013. Fuentes y metodologías", disponible en línea <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825105426>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018). "Sistema de Cuentas Nacionales de México. Valor agregado bruto del comercio electrónico. Año base 2013. Fuentes y metodologías", disponible en línea <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825105426>.
- Jo, Yoon J., Misaki Matsumura y David E. Weinstein (2022) (en prensa). "The Impact of Retail E-Commerce on Relative Prices and Consumer Welfare", *Review of Economics and Statistics*.
- Kantar (2022a). "Los argentinos y el eCommerce. ¿Cómo compramos y vendemos online?", reporte preparado para la CACE, febrero.
- Kantar (2022b). "Kantar BrandZ™ Most Valuable Global Brands 2022", 15.06.2022 en <https://www.kantar.com/en-cn/inspiration/brands/2022-kantar-brandz-top-100-most-valuable-global-brands> [16.11.2023].
- Lendle, Andreas, Marcelo Olarreaga, Simon Schropp y Pierre-Louis Vezina (2015). "There Goes Gravity: eBay and the Death of Distance", *The Economic Journal*, Vol. 126, No. 591, pp. 406-441.
- Lieber, Ethan y Chad Syverson (2012). "Online versus offline competition", en M. Peitz y J. Waldfoegel (eds.): *Oxford Handbook of the Digital Economy*, pp. 189-223, Nueva York: Oxford University Press.
- Loertscher, Simon y Leslie M. Marx (2020). "Digital monopolies: Privacy protection or price regulation?", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 71, p. 1-13.

- Lotitto, Estefanía y Bernardo Díaz de Astarloa (2022). “The landscape of B2C e-commerce marketplaces in Latin America and the Caribbean”, *Production Development Series*, No. 231, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Mariscal, Elisa, Ernesto Flores, Rubén Guerrero García y Alexander Elbittar (2021). “Eliminación de barreras al comercio digital: desafíos de logística”, BID-INTAL y Asociación Latinoamericana de Internet (ALAI), <https://publications.iadb.org/es/eliminacion-de-barreras-al-comercio-digital-desafios-de-logistica>.
- Mercado Libre (2021). “Pequeños productores del Gran Chaco llegan a Mercado Libre con artesanías que promueven la conservación de la naturaleza”, 01.09.2021, en: <https://www.mercadolibre.com.ar/institucional/comunicamos/noticias/artesanos-del-gran-chaco-en-mercado-libre/> [16.11.2023].
- Mercado Libre (2022). “2022 Impact Report”, disponible en <https://www.sustentabilidadmercadolibre.com/en>.
- Mercado Libre (2023). “Q3’23 Results. Investors Presentation”, noviembre.
- Nicoletti Altimari, Juan Diego (2021). “Valuación: Mercado Libre Inc.”. Trabajo final de graduación, Escuela de Administración y Negocios, Universidad de San Andrés.
- OCDE (2011). *OECD Guide to Measuring the Information Society 2011*. París: OECD Publishing.
- OCDE (2019). *Unpacking E-Commerce: Business Models, Trends and Policies*. París: OECD Publishing.
- Parlamento Europeo (2021). “Online platforms: Economic and societal effects”, estudio preparado para el Panel sobre el Futuro de la Ciencia y la Tecnología, Bruselas: Unión Europea.
- PCMI (2023). “The 2023 Latin America E-commerce Blueprint”, disponible en <https://paymentscmi.com/insights/e-commerce-latin-america-2023-2026>.
- Quan, Thomas W. y Kevin R. Williams (2018). “Product variety, across-market demand heterogeneity, and the value of online retail”, *The Rand Journal of Economics*, Vol. 49, No. 4, pp. 877-913.
- Sicat, Marie, Ankai Xu, Ermira Mehetaj, Michael Ferrantino y Vicky Chemutai (2020). “Leveraging ICT Technologies in Closing the Gender Gap”, Washington, DC: World Bank, <https://documents1.worldbank.org/>

curated/en/891391578289050252/pdf/Leveraging-ICT-Technologies-in-Closing-the-Gender-Gap.pdf.

Statista (2023). “Distribution of the e-commerce market in Latin America and the Caribbean in 2022, by country”, 01.11.2022 en: <https://www.statista.com/forecasts/256166/regional-distribution-of-b2c-e-commerce-in-latin-america> [16.11.2023].

Suominen, Kati (2019). “El comercio digital en América Latina: ¿qué desafíos enfrentan las empresas y cómo superarlos?”, *Serie Comercio Internacional*, No. 145, Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Time (2023). “TIME100 Most Influential Companies 2023: Mercado Libre”, 21.06.2023, en <https://time.com/collection/time100-companies-2023/6285124/mercado-libre-leaders/>, [14.11.2023].

UNCTAD (2015). *Information Economy Report 2015. Unlocking the Potential of E-commerce for Developing Countries*, Ginebra: Publicaciones de las Naciones Unidas.

UNCTAD (2016). “New initiative to help developing countries grasp \$22 trillion e-commerce opportunity”, 19.07.2016 en <https://unctad.org/news/new-initiative-help-developing-countries-grasp-22-trillion-e-commerce-opportunity> [16.11.2023].

UNCTAD (2023). *Perú: Evaluación sobre el estado de preparación para el comercio electrónico*, publicación de las Naciones Unidas.

Varian, Hal, Joseph Farrell y Carl Shapiro (2004). *The Economics of Information Technology*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Vidal, Ignacio (2023). “Año 23 d.ML (Después de Mercado Libre). Posicionamiento de mercado y análisis de Mercado Libre en 2022”, Trabajo final de carrera, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Belgrano.

La industria *fintech*: inclusión financiera para el desarrollo

Guillermo Bermúdez⁸⁹

89 Licenciado en Economía (Universidad de Buenos Aires). Magíster en Economía (UCEMA). Economista senior de la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL). Analista de la coyuntura local e internacional. En FIEL se encuentra a cargo de la elaboración del Índice de Producción Industrial (IPI), coordina el área de moneda y finanzas y es columnista de la revista de *Indicadores de Coyuntura* de la Fundación en las áreas de industria y moneda. Participó de consultorías para empresas, cámaras y asociaciones empresariales locales e internacionales, gobiernos nacionales y subnacionales, fundaciones (Fundación Carolina, Fundación Tinker, Konrad Adenauer, etc.) y organismos internacionales (Corporación Andina de Fomento, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, etc.).

1. Introducción

El avance de la tecnología de la información y la revolución de las comunicaciones han abierto un amplio espectro para el desarrollo de nuevas actividades y negocios. En el ámbito de las finanzas, las nuevas empresas tecnológicas, las *fintech*, han tenido un rápido crecimiento a escala global y en Argentina, compitiendo con la banca tradicional en actividades que van desde los cobros, los préstamos y los seguros hasta nuevos negocios –verticales–, como las operaciones con criptoactivos o la banca abierta.

La industria de pagos muestra continuas innovaciones, incluyendo la proliferación de billeteras virtuales y el uso de códigos QR. En el caso de las billeteras virtuales, estas han venido a sumar competencia en el segmento del dinero electrónico, ocupado inicialmente por las tarjetas plásticas –de débito y crédito–, profundizando el carácter bilateral de los mercados en los que operan. La acelerada adopción ha sido favorecida por la alta densidad de la telefonía celular y la penetración de internet, y en algún caso a partir de un fuerte impulso dado por los gobiernos nacionales al desplegar las estrategias de asistencia al público en el marco del desarrollo de la pandemia de COVID-19.

La adopción de las billeteras virtuales ha mejorado la inclusión financiera de la población, fundamentalmente la de menores ingresos, no atendida anteriormente por la banca tradicional, ha impulsado el desarrollo de nuevos negocios –en muchos casos de emprendedores mipymes– y ha mejorado la formalización de los existentes, además de reducir los costos y mejorar la seguridad respecto al uso del dinero físico.

El desarrollo de la industria aún no ha alcanzado madurez, y durante 2022 se experimentó cierto freno en su desarrollo –con

reconversiones y cierres–, producto del clima de global negocios, al tiempo que en nuestro país enfrenta algunos desafíos, por ejemplo, en materia de infraestructura o regulaciones para sostener su dinámica de crecimiento.

En el presente capítulo se revisa someramente el surgimiento de las empresas *fintech* a escala global, la situación en la que se encuentran en América Latina y el Caribe y en Argentina, para hacer foco luego en el caso de las billeteras virtuales en el segmento del dinero electrónico.

2. Soluciones tecnológicas en el sector financiero

El desarrollo de la tecnología de la información (IT) ha permitido en diferentes sectores de actividad avanzar en soluciones para la mejora de la gestión de los procesos con impactos positivos sobre la productividad y el crecimiento de las firmas y la economía en su conjunto.

El desarrollo de soluciones tecnológicas centradas en los usuarios, aplicadas al sector financiero para la simplificación de procesos, reducción de costos y la mejora de la accesibilidad del público, ha devenido en el surgimiento de un nuevo sector, el de las empresas *fintech*, que con su aparición introdujeron mayor competencia en el sector de la banca tradicional. Las *fintech* proveen mejoras a los procesos y servicios financieros, lo que genera al mismo tiempo el desarrollo de nuevos negocios –verticales–, entre los que se encuentran los asociados a *blockchain*, vinculado a transferencias de criptoactivos y a pagos en materia de *e-commerce*, préstamos sindicados o *crowdfunding*⁹⁰.

Como se mencionó, los segmentos donde se han desarrollado las empresas tecnológicas financieras han avanzado sobre las actividades

90 El *crowdfunding* se refiere a la recaudación de fondos para el financiamiento de distintos proyectos a partir de pequeños aportes de un número elevado de participantes –inversores– en las plataformas.

de la banca tradicional con plataformas de préstamos, cobros digitales y billeteras virtuales, seguros e inversiones, lo cual suma competencia y deriva en una necesidad de avanzar en mayores soluciones digitales por parte de los propios actores tradicionales, tal como se observa en el caso del desarrollo de aplicaciones virtuales asociadas a la banca tradicional.

La tecnología de la información ha permitido a las empresas *fintech* reducir los problemas que afectan al sector financiero tradicional, por ejemplo, en materia de asimetrías informativas, mercados incompletos o externalidades negativas, entre otros, lo cual reduce los costos de la intermediación y contribuye a la inclusión financiera del público sin acceso a servicios financieros de calidad. Precisamente, la mayor capacidad de proceso de información contribuye a reducir los sesgos de selección adversa y acotar situaciones de riesgo moral, lo que contribuye a una mejora en la eficiencia en el funcionamiento del sistema a partir de los menores costos que enfrentarían este tipo de firmas para arbitrar a gran escala los problemas informativos y sus consecuentes fricciones contractuales.

3. Surgimiento de las *fintech*

La génesis de las *fintech* se asocia a los procesos de reestructuración de la industria financiera global tras la crisis bancaria internacional de 2008. Hacia 2019 se trataba de un sector en proceso de consolidación, y en la actualidad las empresas del sector ya se encuentran integradas a los negocios tradicionales brindando soluciones en materia de servicios transaccionales como pagos móviles, préstamos en línea y financiación alternativa, seguros e inversiones.

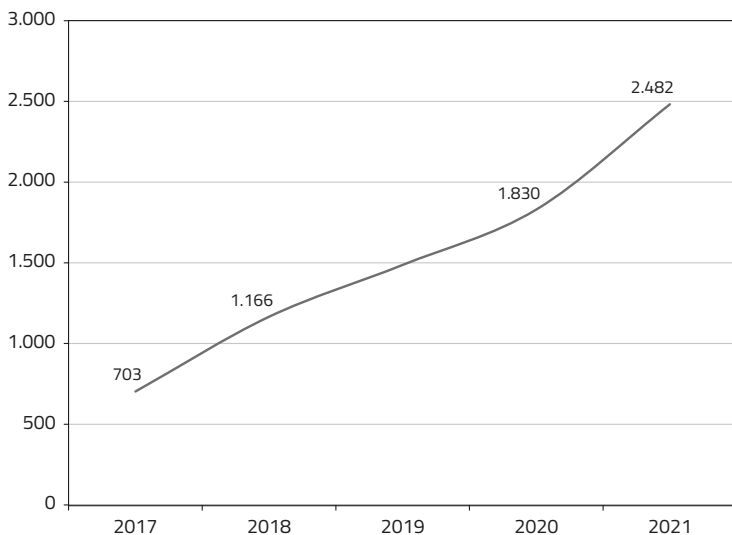
El proceso de despegue de las *fintech* se ha visto favorecido por el crecimiento en el uso del internet y la telefonía celular. Precisamente, la telefonía móvil transitó un proceso de “democratización”, con más líneas activas y equipos que población en muchos países, incluyendo

la Argentina. Esto contribuyó a que un número cada vez mayor de personas pudiera acceder a servicios financieros.

En efecto, de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, 2023), en 2022 el 66% de la población mundial, unos 5,3 mil millones de personas, hacía uso de internet, es decir, un crecimiento de los usuarios de 121% en la última década. La mayor penetración de internet se tiene en los países europeos, con una tasa de 89,5 usuarios cada 100 habitantes, con lo cual se acerca a la medida de acceso universal del 95%. Las otras dos regiones en las que se tiene el mayor acceso corresponden a los países miembros de la Comunidad de Estados Independientes (CIS), donde se alcanza una tasa de 83,7%, y en el continente americano, con 83,2%. En materia de uso de la telefonía celular en 2022, un 73% de la población mundial se encontraba cubierta, también con la mayor penetración en los países europeos, de la CIS y de América. África y Asia-Pacífico muestran los mayores rezagos en el acceso tanto a internet como a la telefonía celular.

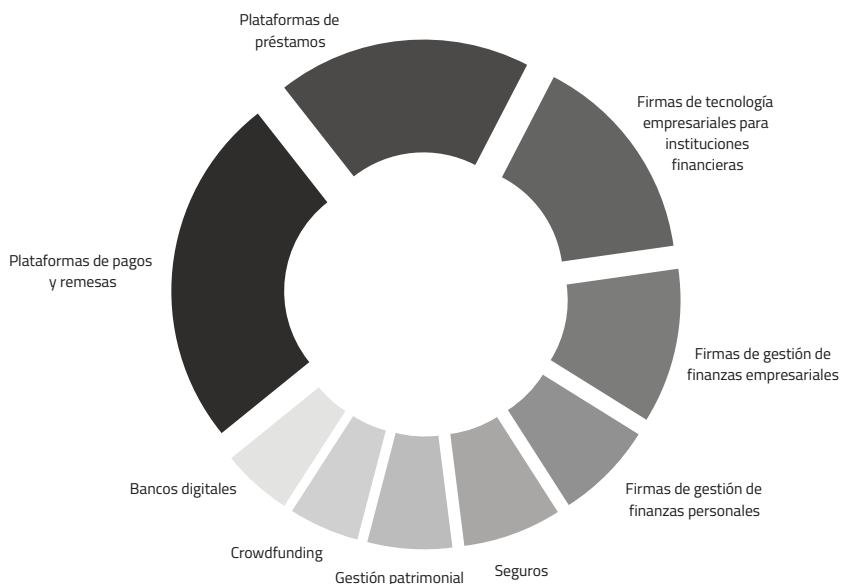
Respecto a la industria *fintech* en América Latina, de acuerdo a un informe del BID (2022) esta había duplicado su tamaño hacia 2021 en comparación con los últimos tres años, y se esperaba que continuara expandiendo el universo de servicios financieros, como en el caso del *open banking*.

Según el informe, la cantidad de empresas en la región pasó de 708 en 2007 a 2482 a fin de 2021, lo que muestra un crecimiento anual del orden del 37%. Hacia fin de 2021, el 80% de estas firmas se concentraba en cinco países, donde la cantidad de ellas seguía el tamaño de las economías y su nivel de desarrollo regulatorio. En Brasil se encontraban radicadas el 31% del total, seguido por México, con 21%, Colombia y Argentina con 11%, y Chile, que acumulaba el 7% de las firmas. El mayor dinamismo en la creación de firmas en 2021 lo mostró Brasil.

GRÁFICO 1. CRECIMIENTO DE LAS *FINTECH* EN AMÉRICA LATINA

Fuente: elaboración propia con base en datos BID (2022).

En cuanto a la distribución de las *fintech* por verticales en la región, las plataformas de pagos y remesas representaban el 25% del total –la mayor participación desde 2017–, seguidas por las plataformas de préstamos (18%), segmento hacia el cual se observaba un fuerte movimiento. Más atrás se colocaron las firmas de tecnologías empresariales para instituciones financieras (15%), las de gestión de finanzas empresariales (11%) y personales (7%), que con una participación creciente reflejan una mayor demanda por soluciones digitales, por ejemplo para la banca tradicional. El resto de las plataformas se distribuyó principalmente en aquellas dirigidas hacia los seguros, *crowdfunding*, bancos digitales, etc. Entre los segmentos, el de mayor crecimiento es el de banca digital, que arrastra con su avance a las empresas dedicadas a dar servicios de soporte digital a las entidades financieras. Le siguen, como los sectores más dinámicos, los seguros y préstamos.

GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE VERTICALES *FINTECH* EN AMÉRICA LATINA

Fuente: elaboración propia con base en datos BID (2022).

Haciendo foco en las plataformas de pagos y remesas, el BID (2022) señala dos factores para el crecimiento del segmento de los pagos digitales: una baja tasa de bancarización de la población en la comparación internacional junto con un alto porcentaje de la población con acceso a la telefonía móvil. En la región, las plataformas de pago y remesas pasaron de 177 firmas en 2017 a 604 a fin de 2021, donde la mayor participación (42%) corresponde a soluciones asociadas a pagos móviles y billeteras electrónicas, cuya adopción fue impulsada también por el desarrollo de la pandemia de COVID-19 y las medidas gubernamentales adoptadas para contener el impacto de las cuarentenas aplicadas.

En cuanto a la industria *fintech* en Argentina, hacia fines de 2022 se estimaba un universo de alrededor de 330 a 350 firmas⁹¹, que ocu-

⁹¹ De acuerdo a la Cámara Argentina de Fintech, entre las empresas asociadas se encuentran Afluente, Alprestamo, Arex Activos Digitales, BOO, beclever SA, belo,

paban más de 27 mil puestos de trabajo, lo cual muestra un ritmo de crecimiento anual superior al 30% en los últimos seis años. El contexto global y local ha llevado a la necesidad de adaptación de muchas de las firmas en 2023, producto de los menores flujos de inversión recibidos –tanto en Argentina como en América Latina– comparados con los de años previos.

Argentina es en la actualidad un país con una alta penetración de internet y de telefonía móvil, lo que favorece el crecimiento de la industria *fintech*. En efecto, de acuerdo a la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) de INDEC, que releva datos sobre 31 aglomerados urbanos, hacia el cuarto trimestre de 2022 el 92,1% de los hogares urbanos contaba con acceso a internet, lo cual cubre una población que utiliza internet del 88,4%, mientras que 89 de cada 100 personas utilizaba telefonía celular. Tanto para la cobertura de internet como para el caso del uso de teléfonos móviles, la penetración en los distintos aglomerados urbanos registra una muy baja dispersión.

4. La génesis del dinero electrónico

Históricamente, el desarrollo por parte del sistema financiero de nuevos instrumentos alternativos al dinero físico ha gravitado en el crecimiento del comercio. El desplazamiento en la utilización del dinero tradicional supone reducciones en los costos de transacción, lo cual favorece la eficiencia del funcionamiento de los mercados en la asignación de los recursos, y apuntala a su vez mejoras de la productividad que contribuyen al crecimiento económico, de lo cual se deriva una mejora en el bienestar de los consumidores.

BST, Callao SA, celeri, CO ELSA, COFA, COIN, Credicuoatas, Findo, flexibility, Geopagos, Global, Processing, GYF, Helipagos, Increase, Ixpandit, Klimber, Lemon, Lista Tee Arg SA, Meridiano Norte, Mobbex, MODO, Monnet Payments, Nación Servicios S.A., Naranja X, Nubi SA, Open Pass, PAGOS360, Poincenot, Pamela, Inversiones SA, Prex, Primary, Prisma, Qira Pagos, Satoshi Tango, SG Financial Technology, Simplestate, Taca Taca, Tapi, Team Quality SA, TradeSpark, TuCuota, Ualá, VU Security, Waynimovi.

Los primeros instrumentos alternativos al dinero físico fueron las letras de cambio, cheques y pagarés, a los que se sumarían más tarde las primeras formas de dinero electrónico –las tarjetas plásticas de débito y crédito–, a partir del avance de las comunicaciones⁹².

Como se mencionó, con las mejoras de la tecnología asociadas a internet y la telefonía móvil se sumarían más recientemente, como formas de dinero electrónico, las billeteras virtuales vinculadas a cuentas bancarias o prepagas⁹³. Adicionalmente, entre las formas de medios de pago electrónico no debe perderse de vista la aparición de redes de cobranza que ponen a disposición de los usuarios puntos físicos o virtuales, por ejemplo, para el cobro de servicios recurrentes.

En el caso de las billeteras electrónicas, a escala global han pasado a cursar un número creciente de transacciones, compitiendo fuertemente con los plásticos, aprovechando figuras comerciales aún no reguladas en profundidad, como en el caso de las tarjetas⁹⁴, y a partir de ofrecer ventajas de costos y calidad a comercios y consumidores. Desde la perspectiva de estos últimos, además de las cuestiones asociadas a la seguridad respecto al manejo físico de dinero, las billeteras virtuales han comenzado a ofrecer a sus adoptantes la remuneración de los saldos, lo que en el actual contexto inflacionario de Argentina ha resultado un incentivo adicional para su adopción en comparación con

92 A mediados de los 90 llegaron a nuestro país los llamados POS (*point of sale*) y su uso se expandió aceleradamente, evolucionando a tal punto que actualmente no solo se encuentran habilitados para la lectura de la banda magnética de las tarjetas sino que incorporaron la tecnología *contactless* y la lectura de códigos QR (*quick response*). El código QR, al ser escaneado, brinda información alojada en internet, que va desde menú en restaurantes hasta información para realizar compras y pagos desde un teléfono celular.

93 De acuerdo al BCRA, una billetera digital se define como un servicio ofrecido por una entidad financiera o PSP (proveedor de servicios de pago) a través de una aplicación en un dispositivo móvil o en un navegador web que debe permitir, básicamente, efectuar pagos con transferencia y/o con otros instrumentos de pago (tarjetas de débito, de crédito, de compra o prepagas).

94 Por ejemplo, las tarjetas de crédito son agentes de retención de impuestos.

el mantenimiento de los saldos en cuentas transaccionales tradicionales (cajas de ahorro y cuentas corrientes).

Una cuestión no menor se refiere a la introducción de una mayor competencia con los medios de pago electrónicos preexistentes –los plásticos–, en mercados de tipo bilateral en los que operan dichos medios de pago. En estos mercados, las plataformas deben ofrecer incentivos –un adecuado esquema de precios relativos– para elevar la participación conjunta de consumidores y comercios, de modo de canalizar por medio de ellas las transacciones que se deciden en forma descentralizada.

A nivel global, la acelerada adopción de este tipo de aplicaciones también fue propiciada por el bajo nivel de bancarización de la población, especialmente en los países más pobres.

De acuerdo a la base de datos Global Findex (2021) del Banco Mundial (Demirgüç-Kunt et al., 2022), hacia 2011, cuando las cuentas en billeteras virtuales eran inexistentes, solo el 42% de la población adulta en economías en desarrollo poseía una cuenta bancaria, mientras que una década después esa participación se había elevado al 71% a partir del impulso dado por la adopción de esas plataformas por parte del público. A nivel global, en 2011 la propiedad de cuentas era del 51% de la población adulta, y una década después se elevaba al 76%.

Es interesante mencionar que en la década bajo análisis, en América Latina y el Caribe y en África Subsahariana se tuvo el mayor avance de la cobertura, que alcanzó al 60% y 53% de la población adulta, respectivamente.

En Argentina, los datos de Global Findex señalan que la propiedad de cuentas pasó del 33% de la población adulta en 2011 a 71,6% en 2021, lo cual la coloca ligeramente por debajo del promedio de América Latina y el Caribe (72,9%) y del correspondiente a los países de ingresos medios altos (84,3%), pero aun así resulta uno de los 25 países con mayor crecimiento de la inclusión financiera.

La mejora en la inclusión financiera asociada a las billeteras virtuales ha permitido que la proporción de adultos en economías en

desarrollo que usan canales digitales para hacer o recibir pagos pase del 35% en 2014 al 57% en 2021.

Como se mencionó, el desarrollo de la pandemia de COVID-19 fue un factor exógeno que aceleró la utilización del dinero electrónico por parte del público, limitado en su movilidad durante las cuarentenas que se aplicaron a lo largo de 2020 para contener la propagación del virus. En el caso de las billeteras virtuales, además, su crecimiento se vio estimulado a partir de que en muchos países –Brasil, Paraguay, etc.– la ayuda gubernamental a las familias fue canalizada por medio de estas plataformas.

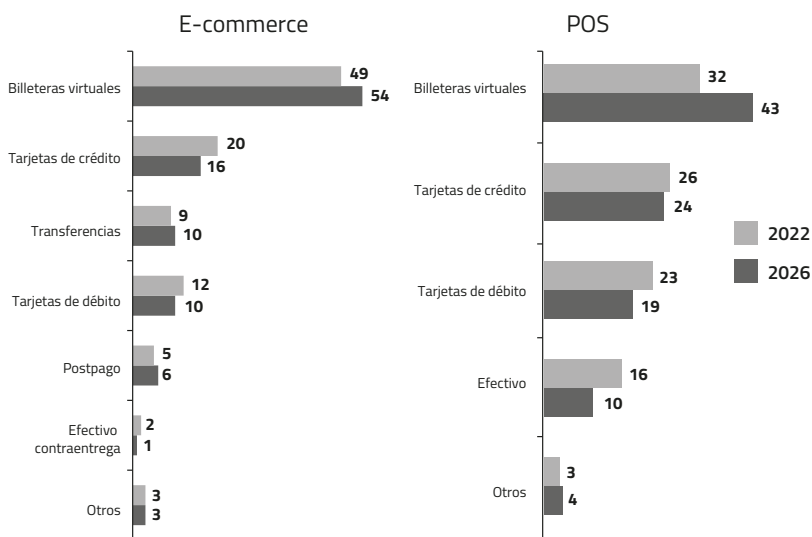
Un ejemplo de lo anterior es el de la puesta en marcha por parte del Banco Central de Brasil de la plataforma PIX –un sistema de pagos minoristas rápidos (SPMR) que opera y administra el propio banco–, que permitió la bancarización de público no atendido con anterioridad y que hacia mediados de 2023 ya contaba con más 150 millones de cuentas registradas que la convirtieron en el principal medio de pago utilizado en el país. Los sistemas de pago rápido han proliferado en la región en los últimos años; entre ellos podemos contar los casos de CoDi en México, DEBIN en Argentina, TEF en Chile, Transfiya en Colombia y, más recientemente, el SPI de Paraguay. Precisamente, estas soluciones han permitido la bancarización de grupos de bajos ingresos sin atención en la banca tradicional, por lo cual se transforman en un vehículo de inclusión financiera. Por caso, en Argentina, en la actualidad cerca del 40% de los tenedores de cuentas han abierto una por primera vez durante la pandemia para recibir sus sueldos o transferencias de ayuda monetaria realizadas por el gobierno, impulsado lo anterior también por la puesta en marcha del esquema de transferencias 3.0⁹⁵.

De acuerdo a datos más recientes del Global Payments Report 2023 (FIS, 2023), el uso de billeteras digitales en el *e-commerce* en 2022 alcanzó al 49% del valor de las transacciones y se espera que

95 Pagos con transferencia a partir de la lectura de un código QR.

alcancen a representar el 54% en 2026, mientras el uso de plásticos aún mantiene una alta participación que se espera retroceda ligeramente hacia 2026: de 20% a 16% en el caso de las tarjetas de crédito y del 12% al 10% en el caso de las de débito. Al mismo tiempo, en el caso de los pagos con POS se espera que la participación en el valor de los realizados con billeteras digitales crezca del 32% en 2022 al 43% en 2026, esto acompañado de un menor uso de plásticos, que se sostendrá en el orden del 20% hacia ese año.

GRÁFICO 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS MEDIOS DE PAGO EN E-COMMERCE Y CON POS (PORCENTAJE DEL TOTAL)



Fuente: elaboración propia con base en datos Global Payments Report 2023.

En el caso de Argentina, el marco regulatorio ha sido favorable a una creciente adopción de billeteras virtuales, comenzando por la facilidad para la apertura remota de cuentas con documento de identidad digital o las cuentas simplificadas, así como el uso del QR interoperable para el pago en comercios.

De acuerdo con el Global Payments Report 2023 (FIS, 2023), Argentina cuenta con un mercado dinámico de billeteras digitales –en

la actualidad existen más de treinta marcas compitiendo-. Según el informe, se proyecta que el uso de billeteras digitales en el comercio electrónico crezca un 26% anual hasta 2026 y a un ritmo de 21% anual en puntos de venta.

El Banco Central ha dado fuerte impulso a estas plataformas desde diciembre de 2020, cuando lanzó el sistema de pagos en tiempo real –Transferencias 3.0–, dirigido a reemplazar los esquemas de pago existentes en tiempo real: los esquemas de débito directo (DEBIN) y los de pagos electrónicos inmediatos (PEI), por medio de una interfaz interoperable estandarizada basada en códigos QR.

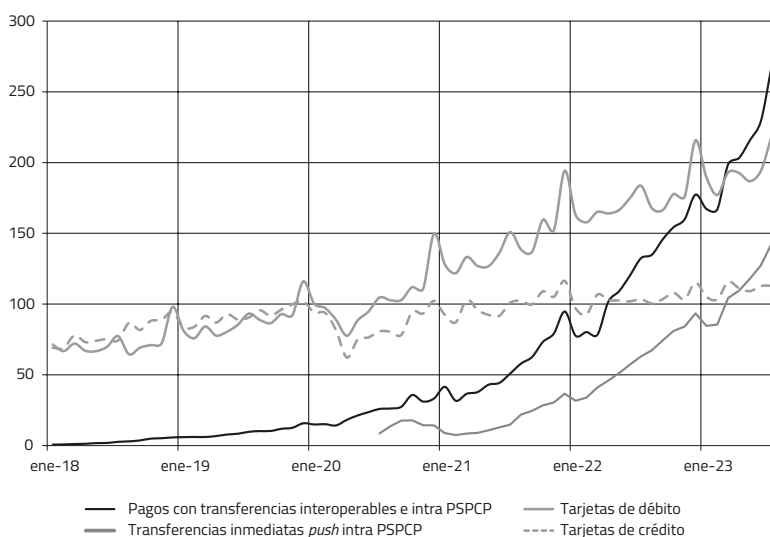
Respecto a la adopción de estos medios de pago en nuestro país, la forma más directa de evaluarla es repasar el crecimiento que vienen mostrando los pagos realizados. Así, al revisar la evolución reciente de transferencias electrónicas a través de estas plataformas en comparación con la utilización de otros medios electrónicos como los plásticos, de acuerdo al Informe de Pagos Minoristas del BCRA de agosto 2023, los pagos con transferencia (PCT) interoperables⁹⁶ e intra PSPCP⁹⁷ muestran desde comienzos de 2022 un muy marcado ritmo de crecimiento, que en mayo de ese año superó la cantidad de operaciones con tarjeta de crédito y hacia marzo de 2023 las realizadas con tarjetas de débito. Hacia julio de 2023, en conjunto, la cantidad de pagos realizados por esta modalidad superó las 268 millones de operaciones. También en materia de transferencias, las inmediatas *push* intra PSPCP en julio alcanzaron los 143 millones de operaciones, con lo que superan desde marzo las operaciones realizadas con tarjetas de crédito, que se encuentran estancadas en alrededor de 110 millones de operaciones mensuales.

96 Iniciadas mediante la lectura de códigos QR, token, botón de pago o POS.

97 Proveedor de servicios de pago (PSP) que ofrece cuentas de pago (PSPCP) que brinda el servicio de billetera digital. PSP: proveedor de servicios de pago que, sin ser entidad financiera, cumple al menos una función dentro de un esquema de pago minorista.

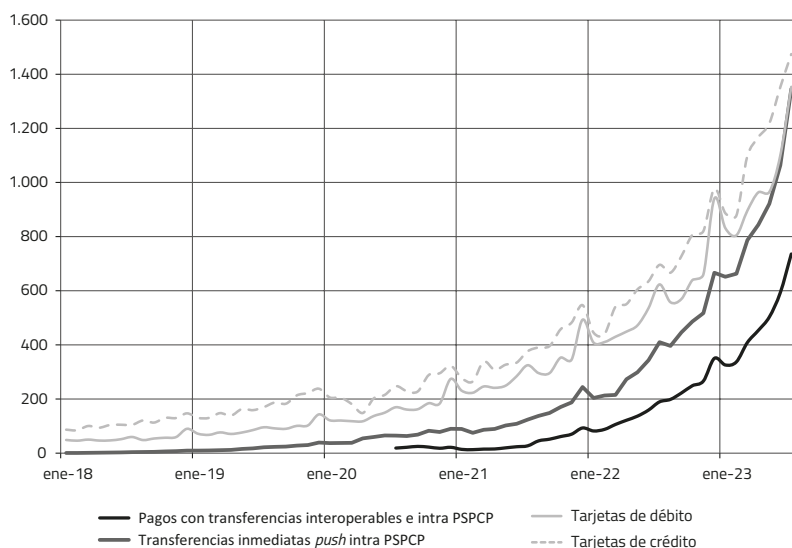
Sin embargo, en montos los pagos con transferencias representan el 46% de los realizados con débito, crédito y tarjetas prepagas, lo cual da cuenta de una preferencia por las billeteras en pagos de bajos montos y en comercios de cercanía. No obstante, los montos cursados por transferencias intra PSPCP ya han igualado a los realizados por medio de tarjetas de débito y es inminente que superen los realizados con tarjetas de crédito. Uno de los factores que favorecieron la evolución fue la implementación en noviembre de 2022 de la interoperabilidad del sistema de transferencias 3.0 para el pago con QR con aplicaciones bancarias –MODO, Cuenta DNI, BNA+ o BBVA Go, entre otras– o de *fintech* –Mercado Pago, Ualá u otras–.

GRÁFICO 4. EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD DE PAGOS Y TRANSFERENCIAS POR MEDIO DE DINERO ELECTRÓNICO (MILLONES DE TRANSACCIONES)



Fuente: elaboración propia con base en datos de BCRA.

GRÁFICO 5. EVOLUCIÓN DE LOS MONTOS OPERADOS POR MEDIO DE DINERO ELECTRÓNICO (MILES DE MILLONES DE PESOS)



Fuente: elaboración propia con base en datos de BCRA.

Finalmente, cabe mencionar que los envíos de dinero, las transferencias inmediatas *push* administradas por las redes de transferencias electrónicas de fondos⁹⁸, superaron en agosto las 300 millones de operaciones, lo que muestra desde mediados el año pasado un ritmo de crecimiento anual superior al 100%.

Con todo, las billeteras virtuales han propiciado una mayor inclusión financiera y bancarización del público, a nivel global y en nuestro país. Esto contribuye simultáneamente a una mayor formalización de las transacciones y promueve el crecimiento de nuevos emprendimientos en el comercio y los servicios, especialmente en el segmento mipyme. En Argentina, la cantidad de pagos realizados con transferencias interoperables e intra PSPCP ha superado con holgura los realizados con tarjetas de crédito y débito, mientras que en montos ya alcanzaron

98 Dentro de los esquema administrado por Red Link, Prisma y COELSA.

a los débitos con tarjeta, y están prontos a alcanzar a los montos operados con crédito.

5. Billeteras virtuales: ventajas sobre otros medios de pago

Desde la perspectiva de los consumidores, la utilización de billeteras virtuales permite una gestión más eficiente del dinero –pagos, cobros y ahorro– respecto al manejo del efectivo, que resulta más costoso y menos seguro. Además de lo anterior, los usuarios tienen la posibilidad de realizar inversiones seguras en forma instantánea, realizar extracciones de dinero o recibir asistencia familiar o gubernamental en casos de emergencia.

En la comparación con los medios de pago electrónicos preexistentes –plásticos–, para los cuales las acreditaciones no son automáticas o en tiempo real, el pago rápido presenta la ventaja de tratarse de una transferencia remota validada en tiempo real por medio del internet, disponible todos los días del año las veinticuatro horas. Lo anterior resulta una ventaja adicional para consumidores que no busquen obtener financiamiento o quieran evitar el retraso en los débitos por sus compras, mientras que para los comercios permite reducir la demora en la percepción de los fondos y los cargos de uso que les cobran los plásticos tradicionales^{99, 100}.

Como se ha mencionado arriba, una de las ventajas ofrecidas por las billeteras virtuales es la posibilidad de mantener los saldos de las

99 Adicionalmente, otros elementos han gravitado para su acelerada adopción, además de la mencionada alta penetración de internet y la telefonía móvil. Desde la perspectiva de los desarrolladores, se tiene el uso de aplicaciones de interfaces de programación y estándares de mensajería comunes.

100 Para los comercios, la acreditación de los fondos se produce en menos de 15 segundos de forma irrevocable y con una comisión baja, del orden de 0,6 a 0,8%. No debe perderse de vista que las tarjetas de débito acreditan los fondos en 24 horas y las de crédito, en un plazo variable entre 8 y 18 días hábiles, dependiendo del tamaño del comercio receptor de los fondos.

cuentas invertidos^{101, 102}. En efecto, de acuerdo al Informe de Pagos Minoristas del BCRA, hacia julio se registraron 16 millones de cuentas de pago de los PSPCP, con un saldo total de \$ 159,4 mil millones, de los cuales los principales proveedores, en orden de importancia según los saldos que poseen, son: Mercado Pago, que concentra el 76,5%, seguido de Personal Pay con 9,4%, Ualá con el 4,5%, Prex con 2,9%, y el resto de los saldos corresponde a otros proveedores. En comparación con los depósitos privados en pesos en cajas de ahorro y cuentas corrientes, el saldo de las billeteras alcanzó a representar el 1,3% de aquellos.

Respecto a los saldos invertidos en Fondos Comunes de Inversión (FCI), estos alcanzaron los \$ 438,7 mil millones en julio –equivalentes a 3,1% de los plazos fijos privados en pesos–, de los cuales el 92,2% corresponde a Mercado Pago, seguido de Ualá con el 3,8%, Personal Pay con 3%, Prex con algo menos del 3%, y el resto con un 1%.

Con todo, el desarrollo de estas nuevas tecnologías está creando oportunidades de nuevos negocios, tanto a nivel de grandes empresas como de mipymes, lo que favorece el emprendimiento y la creación de empleo. Desde el lado de los consumidores, la adopción no solo se ha visto favorecida por unos menores costos asociados al manejo de efectivo, sino también por ventajas respecto al mantenimiento de saldos nominales en cuentas bancarias asociadas a medios de pago más tradicionales. La puesta en marcha de estas plataformas ha mejorado la inclusión financiera de la población de menores ingresos no alcanzada por la banca tradicional y ha contribuido a cerrar la brecha de género en el acceso a los servicios financieros. Finalmente, el impulso

101 Entre las billeteras que ofrecen la inversión de los saldos podemos encontrar los casos de Prex, Naranja X, Personal Pay, Claro Pay y Ualá, entre otras.

102 Recientemente el BCRA volvió a prorrogar la entrada en vigencia del Certificado Electrónico para Depósitos e Inversiones a Plazo (CEDIP), coloquialmente referido como plazo fijo electrónico, que a diferencia de las imposiciones tradicionales pueden ser transferidos electrónicamente, fraccionados en colocaciones de menor importe y ser utilizadas como medio de pago y de financiación.

dado a estas plataformas en distintos países por sus bancos centrales favoreció el desarrollo de una infraestructura de pagos e incentivos a la digitalización.

5.1. Desafíos para el crecimiento de las billeteras virtuales

Las menciones más recurrentes respecto a los desafíos que enfrentan las billeteras virtuales se refieren al marco regulatorio para el desarrollo de los negocios, las cuestiones asociadas al fraude, a los costos, por ejemplo, en materia de otorgamiento de préstamos al público no atendido por canales tradicionales, al desarrollo de la infraestructura y la continua transformación, por ejemplo, actualmente en lo que se refiere a los activos digitales en el mundo virtual.

Respecto a las cuestiones regulatorias, el BID (2022) hace referencia a la situación del ambiente en el que se desenvuelven las *fintech* en los países de América Latina a partir del dinámico crecimiento del uso de los servicios financieros digitales a causa del cambio en los patrones de consumo. En el estudio se señala el avance en reformas normativas en las que se encuentran inmersos los países, por ejemplo, desde la perspectiva de la estabilidad financiera, en materia de riesgo crediticio, en lo referente a segmentos o verticales de servicios financieros digitales, y en materia de innovaciones regulatorias como los *hub* de innovación o los *sandbox* regulatorios. El trabajo hace mención a la percepción de las cuestiones regulatorias en la región, respecto a lo cual señala que más del 20% de las empresas del sector considera que no hay regulación específica requerida, con casos de países en los cuales esa opinión se eleva hasta el 57% de las firmas, como en Ecuador, al 56% en Perú, al 51% en Chile o al 40% en Uruguay.

En el caso de Argentina, la participación de las empresas que consideran que se requiere mayor regulación específica se coloca en el 21%, muy por delante del caso de Brasil (10,3%) o de México (11%), países donde las *fintech* muestran el mayor desarrollo, especialmente en lo referido a pagos digitales.

En materia específica de pagos y remesas, solo el 6% de las empresas considera que no hay regulación que esté siendo requerida, en comparación con más del 50% de casos que considera la regulación entre adecuada y excesiva. Con todo, en la comparación con relevamientos anteriores los resultados permiten concluir que ha mejorado la regulación para este tipo de emprendimientos pero aún es necesario avanzar, tal como se desprende de los resultados alcanzados en los *hubs* de innovación implementados por algunos países.

Otro de los desafíos cuya mención es recurrente se refiere a las tasas de fraude asociadas a la operatoria de las billeteras. En relación con ello, recientemente el BCRA dispuso una nueva normativa dirigida a prevenir fraudes a partir de sustituir el débito automático (DEBIN) por las transferencias inmediatas *pull* (TIP). La medida fue criticada por las empresas *fintech*, que consideran que el DEBIN es el mecanismo generalizado utilizado por su celeridad y que ello podría obstaculizar el crecimiento de los pagos por estos canales, con el consecuente freno en el acelerado proceso de inclusión financiera que viene transitando nuestro país. Si bien la medida ha sido suspendida transitoriamente, la decisión del BCRA se sumó al freno a la puesta en marcha de la interoperabilidad de los códigos QR para el cobro con tarjetas de crédito, por lo cual las empresas *fintech* de billeteras digitales han señalado a la autoridad monetaria la necesidad acelerar los cambios regulatorios para sumar competencia y transparencia a los pagos digitales¹⁰³.

También en relación con la cuestión del fraude, este resulta uno de los mayores desafíos, teniendo en cuenta un uso más sofisticado de información personal por parte de estafadores, por ejemplo, con la

103 Recientemente el BCRA prorrogó hasta el 1º de marzo de 2024 la migración del uso del DEBIN a transferencias *pull* para fondar cuentas propias de proveedores de servicios de pago, aunque no para los nuevos usuarios, que a partir del 1º de enero deberán vincular las cuentas a través de transferencia inmediata *pull*. Del mismo modo, la entrada en vigor de la interoperabilidad de los códigos QR para que los comercios puedan cobrar con tarjetas de crédito desde cualquier billetera fue prorrogada hasta el 1º de febrero de 2024.

creación de identidades sintéticas a partir de información fragmentaria de los consumidores. De modo que los aspectos de seguridad y confianza son centrales de ser atendidos, sin que ello haga más compleja la experiencia del usuario. Al respecto, merece recordarse que en 2022 el BCRA dispuso incorporar las billeteras virtuales y los proveedores de servicios de pago a las normas sobre protección de usuarios de servicios financieros, que anteriormente comprendía a entidades financieras tradicionales incluyendo a los proveedores no financieros de crédito. Desde la perspectiva de los consumidores, lo anterior permite un mejor acceso a la información, reintegros de débitos no consentidos y reclamos junto con la protección de cláusulas abusivas, entre otros.

En lo que se refiere al impulso hacia la bancarización de la población no atendida dada por el desarrollo de las *fintech*, de acuerdo al BCRA existen en la actualidad más de 500 proveedores no financieros de crédito (PNFC), entre los cuales una proporción creciente corresponde a empresas que operan exclusivamente a través de canales digitales¹⁰⁴. Este tipo de firmas, que incluyen las billeteras que otorgan crédito, han mostrado un crecimiento de su cartera activa en comparación con los restantes PNFC. Adicionalmente, el grupo *fintech* fue el que impulsó el aumento en el número de personas con financiamiento en el segundo semestre de 2022 y fue el único que logró elevar la participación de clientes sin cuenta sueldo en su cartera, aunque al mismo tiempo vio elevarse la tasa de irregularidad hasta el 20%, que resulta la más alta entre los PNFC. Por otro lado, si bien las *fintech* lideraron el crecimiento del crédito en montos y cuentas, contribuyendo al proceso de inclusión financiera del público, la mención de elevados costos financieros ha sido referida por el propio BCRA. Precisamente, de acuerdo a su Informe de Inclusión Financiera (BCRA, 2023), una de

104 De acuerdo al “Informe de Proveedores No Financieros de Crédito” del BCRA, a fin del primer trimestre de 2023 alcanzaban a representar el 11% del total. Entre los PNFC, la mayor participación corresponde a mutuales, cooperativas y empresas de electrodomésticos.

las diferencias entre los préstamos personales de las entidades financieras tradicionales y el de los PNFC es en el costo de financiamiento para los usuarios. De acuerdo a los datos recopilados por el régimen de transparencia del BCRA, el costo financiero efectivo total (CFT), para préstamos personales establecido por los PNFC, en promedio en junio de 2023, casi duplicaba al de las entidades tradicionales (588% vs. 321%). Al mismo tiempo, en los últimos 24 meses, el CFT máximo promedio resultó consistentemente más elevado para los PNFC que para la banca tradicional, aunque con tendencia a la reducción.

Como se mencionó arriba, aun cuando la cobertura de internet en los principales centros urbanos del país es alta de acuerdo al último relevamiento de la Encuesta Permanente de Hogares, la penetración de internet no es uniforme en todo el territorio. En efecto, a nivel país, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda de 2022, solo el 78% de las viviendas ocupadas poseen acceso a internet, en comparación con el 92,1% relevado para los 31 aglomerados urbanos, al tiempo que el uso de celular es similar y se coloca en el orden del 89%. Con todo, a pesar de una alta penetración, todavía resta avanzar en el cierre de la brecha de acceso para universalizar el servicio a los hogares en todo el territorio nacional.

Finalmente, otro de los desafíos se refiere a los nuevos espacios en los que se desarrollarán los negocios; tal el caso del mundo virtual, donde los pagos con activos digitales serán una parte central de la experiencia de los usuarios.

5.2. Conclusiones desde la perspectiva de los usuarios

La acelerada adopción de las billeteras virtuales señala las preferencias del público por un medio de pago que resulta más económico y seguro respecto al dinero físico y que ha permitido la inclusión de una parte de la población no atendida por los canales financieros tradicionales. Es así que las transacciones por medio de billeteras virtuales superan las operaciones con plásticos tradicionales y no arroja

señales de retroceso. La remuneración de los saldos resulta otro factor de atracción, especialmente en un contexto inflacionario como el actual en Argentina, al tiempo que si bien varias billeteras permiten el acceso a préstamos personales de acuerdo a los antecedentes de los usuarios, el costo financiero de los mismos no es competitivo en comparación con los cobrados en la banca tradicional, aunque aquello está determinado por las condiciones de riesgo de los usuarios. Por último, en materia de seguridad, la implementación de las billeteras virtuales reduce los riesgos asociados a la manipulación de dinero físico, pero se requiere un continuo trabajo para contener la sofisticación del fraude.

Referencias

- BCRA (2023). *Informe de Inclusión Financiera*. Octubre 2023.
- BID (2022). *Fintech en América Latina y el Caribe. Un ecosistema consolidado por la recuperación*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18235/0004202>.
- Demirgüç-Kunt, Asli, Leora Klapper, Dorothe Singer, Saniya Ansar. (2022). *The Global Findex Database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19*. Washington, DC: World Bank.
- FIS (2023). *Global Payments Report 2023*. 8th Edition.
- ITU (2023). *Measuring digital development: Facts and Figures*, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>.

Argentina se encuentra inmersa en un complejo escenario internacional de globalización donde las capacidades tecnológicas son un diferencial fundamental para el desarrollo de los países. Siendo el octavo país más extenso del planeta, la diversidad climática y geográfica que ofrece el territorio argentino permite que se puedan llevar a cabo una amplia variedad de actividades productivas a lo largo y ancho del territorio nacional.

Los autores convocados describen la situación actual de cinco industrias claves para el futuro económico del país y el rol que tiene la innovación tecnológica en su crecimiento. Una vez explicado el contexto en el que se desenvuelve cada una de ellas, realizan una serie de conclusiones y recomendaciones que permitan explotar el potencial de los sectores analizados.

Esta publicación busca despertar el interés de una amplia audiencia de tomadores de decisión, tanto del sector público como del privado. Deseamos que puedan aplicar estas recomendaciones en sus respectivas áreas o que incluso sirvan como inspiración y punto de partida para realizar propuestas superadoras.

