



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# La inserción de las TIC en el agro y la industria uruguaya

Roberto Kreimerman  
[rkreimer@fing.edu.uy](mailto:rkreimer@fing.edu.uy)  
Mateo Cattivelli  
[mcattivelli@fing.edu.uy](mailto:mcattivelli@fing.edu.uy)

Serie documentos de trabajo  
N° 2/23

Abril, 2023

ISSN: 2982-4176

Universidad de la República  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Inserción Social del Ingeniero  
Montevideo, Uruguay

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-



NoComercial - CompartirIgual 4.0 Internacional.

Forma de citación sugerida para este documento:

Kreimerman, Roberto; Cattivelli, Mateo (2023). Las nuevas tecnologías y los cambios en la relación capital-trabajo en el modo de producción capitalista. (Serie Documentos de Trabajo; 2/23). Montevideo, Uruguay: Universidad de la República. Facultad de Ingeniería, Departamento de Inserción Social del Ingeniero.

## **Resumen**

El presente trabajo busca relevar y mostrar el grado de penetración de las tecnologías de la información (TIC) en el tejido productivo uruguayo así como caracterizar el sector TIC en el país y ubicarlo en el concierto internacional. Para ello, se parte del análisis de la adopción de las TIC en el sector agro e industrial del Uruguay, tanto a través de la opinión de expertos como de informes internacionales. En suma, a pesar de que el país cuenta con un sector TIC importante y una infraestructura digital de calidad, se observa una baja internacionalización de las TIC por parte de las empresas en los sectores analizados. El documento se organiza de la siguiente forma: el capítulo I es de carácter introductorio; el capítulo II describe y analiza el estado actual de las TIC a nivel global. El capítulo III trata de la creación y absorción de TIC en Uruguay: en cuanto a la creación, en la primera parte describe la trayectoria y características del sector a la vez que plantea algunos desafíos recogidos de informes y entrevistas; la segunda y tercera partes describen el grado de penetración de las TIC en el agro e industria a la vez que apunta a poner de relieve algunas de las dificultades que existen en cada uno de los sectores para que la absorción de tecnología sea mayor en general, incluyendo la de creación nacional en particular. El capítulo final de conclusiones integra y discute los elementos presentados en los capítulos anteriores, contrastando las tendencias globales con la realidad nacional, con la finalidad futura de estudiar políticas públicas para incrementar la creación autónoma de capacidades nacionales en TIC y facilitar su absorción por parte de las empresas.

**Palabras Clave:** Uruguay / Absorción de TIC / Agro / Industria

## **Summary**

The present work seeks to reveal and show the degree of penetration of information technologies (ICT) in the Uruguayan productive fabric as well as to characterize the ICT sector in the country and place it in the international arena. For this, it is based on the analysis of the adoption of ICT in the agricultural and industrial sector of Uruguay, both through the opinion of experts and international reports. In short, despite the fact that the country has an important ICT sector and a quality digital infrastructure, there is a low internationalization of ICT by companies in the sectors analyzed. The document is organized as follows: Chapter I is introductory; Chapter II describes and analyzes the current state of ICTs globally. Chapter III deals with the creation and absorption of ICT in Uruguay: in terms of creation, in the first part it describes the trajectory and characteristics of the sector while posing some challenges collected from reports and interviews; the second and third parts describe the degree of penetration of ICT in agriculture and industry while aiming to highlight some of the difficulties that exist in each of the sectors so that the absorption of technology is greater in general, including that of national creation in particular. The final chapter of conclusions integrates and discusses the elements presented in the previous chapters, contrasting global trends with the national reality, with the future purpose of studying public policies to increase

the autonomous creation of national ICT capacities and facilitate their absorption by the companies.

**Keywords:** Uruguay / ICT Absorption / Agriculture / Industry

# Contenido

<u>I.Introducción.....</u>	<u>4</u>
<u>II. Las TIC en el desarrollo capitalista.....</u>	<u>7</u>
<u>Ciencia y Tecnología en la etapa actual del capitalismo.....</u>	<u>7</u>
<u>Las TIC en el siglo XXI.....</u>	<u>12</u>
<u>Las TIC a nivel país: factores de adopción de tecnología.....</u>	<u>16</u>
<u>III. Las TIC en Uruguay.....</u>	<u>20</u>
<u>Las TIC como sector.....</u>	<u>20</u>
<u>Las TIC en el agro.....</u>	<u>25</u>
<u>Las TIC en la industria.....</u>	<u>30</u>
<u>IV. CONCLUSIONES.....</u>	<u>34</u>

## I. Introducción

"Para comprender la actitud de Marx para con las revoluciones técnicas de su tiempo es útil recordar una de sus frases claves dicha de paso, 'Solo tecnología no es economía'. No son las tecnologías de la producción, transporte o comunicación las que determinan la marcha del desarrollo capitalista, sino al revés."

Krätke, ¿Capital digital? Marx y el futuro digital del capitalismo, 2018

Dos cambios profundos e interrelacionados, el desarrollo de un nuevo sistema global de producción y la creciente asimetría entre la realidad económica y financiera, caracterizan la evolución del capitalismo en las últimas décadas hasta la actualidad. El nuevo modelo global de producción ha implicado la fragmentación de los procesos de producción y su relocalización en eslabones situados en diferentes países y regiones, conformando cadenas globales de valor (CGV), de manera que se aprovechan por las empresas las ventajas de localización según las características productivas del eslabón considerado: la dotación de mano de obra barata, el acceso a recursos naturales abundantes, la disponibilidad de tecnología con recursos técnicos capacitados y la cercanía de los mercados de consumo, según el caso (Kreimerman, 2016).

La cantidad de transnacionales invirtiendo en el exterior o subcontratando productores extranjeros en búsqueda de reducciones de costos, mayor flexibilidad o mejor atención a mercados locales, recibió un importante impulso por los avances en las comunicaciones, la integración de las computadoras a la producción masiva, incluyendo diseño de productos, fabricación, control de calidad, administración de la cadena de abastecimiento, logística, monitoreo de ventas y distribución (Kreimerman, 2017) . Para (Jordá-Borrell & Lopez-Otero, 2020) "[...] el factor TIC, se ha revelado como una pieza clave en el desarrollo de la globalización ya que constituye la tecnología esencial que permite sincronizar las actividades dispersas por el mundo, y que hace posible que varias plantas

distribuidas por todo el planeta puedan trabajar en tiempo real como si cohabitaran en una misma ciudad.”

Para el armado del sistema globalizado de producción la denominada apertura comercial y liberalización financiera, el debilitamiento de las organizaciones de los trabajadores, las tercerizaciones y privatizaciones, la deslocalización y subcontratación han sido las herramientas utilizadas por gobiernos y empresas. (Kreimerman, 2020).

De esta manera, la profunda integración de la tecnología de la información en los procesos de organización del trabajo está provocando drásticas transformaciones a nivel productivo con la formación de nuevos métodos de producción, sistemas industriales, en modelos de negocio y una nueva división internacional del trabajo; algo similar ocurre en el agro y los servicios.

Las definiciones tecnológicas son realizadas desde las casas matrices en función de la rentabilidad de la cadena de valor que maneja la empresa transnacional y no de las necesidades y estrategias del país receptor, inhibiendo o dificultando las posibilidades de ascender en la escalera de capacidades tecnológicas.

En Uruguay, país dependiente económica y tecnológicamente, los grandes empresarios locales por sí o asociados al capital extranjero están comprando nuevas tecnologías y equipamiento, en su inmensa mayoría importadas, incorporando en forma directa o indirecta tecnologías de la información y la comunicación.

Como resultado se está produciendo un profundo cambio en la estructura empresarial en el agro y la industria, así como modificaciones en las clases sociales que los componen y en las relaciones entre ellas, con impactos variados para vastos sectores de la población.

El presente trabajo busca relevar y mostrar el grado de penetración de las tecnologías de la información en la industria y el agro uruguayo, entender el desarrollo de las TIC en el país con la mirada puesta en construir propuestas de política pública y acciones para la construcción de capacidades nacionales autónomas en un área clave de la revolución tecnológica actual.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: el capítulo II describe y analiza el estado actual de las TIC a nivel global. En la primera parte de este capítulo se enfoca a la ciencia y tecnología en una etapa del capitalismo como la actual, que ha visto un cambio importante en la base material del capitalismo con el sistema globalizado de producción. En la segunda se tratan los desarrollos de las TIC como parte fundamental de la nueva frontera científico tecnológica mientras que en la parte final del capítulo se estudian cuáles son los factores que determinan la creación y la absorción de TIC por parte de la sociedad y las empresas en los marcos nacionales.

El capítulo III trata de la creación y absorción de TIC en Uruguay: en cuanto a la creación, la primera parte describe la trayectoria y características del sector a la vez que plantea algunos desafíos recogidos de informes y entrevistas. La segunda y tercera partes describen el grado de penetración de las TIC en el agro e industria a la vez que apunta a poner de relieve algunas de las dificultades que existen en cada uno de los sectores para que la absorción de tecnología sea mayor en general, incluyendo la de creación nacional en particular.

El capítulo final de conclusiones integra el análisis de elementos de los capítulos anteriores para sugerir estrategias de políticas públicas dirigidas a incrementar la creación autónoma de capacidades nacionales en TIC y facilitar su absorción por parte de las empresas a la vez que propone profundizar líneas de investigación para apoyar esas estrategias de políticas públicas.

## II. Las TIC en el desarrollo capitalista

### **Ciencia y Tecnología en la etapa actual del capitalismo**

Así como el capitalismo concluyó su tarea de abarcar todo el planeta a comienzos del siglo XXI, hace ya tiempo que la comunidad científica es, objetivamente, un sector asalariado, completando la transformación de los productos de la actividad de los científicos en mercancías. El sistema científico hegemónico actual es la evolución de la forma institucional creada por la burguesía con la finalidad de hacer ciencia al servicio del capital. El continuo proceso de división del trabajo se ha trasladado al área intelectual, lo que fue formalizando la apertura de especializaciones y clasificaciones de los científicos en áreas separadas y jerarquizadas de acuerdo al nivel de desarrollo histórico de las ciencias. (Cheroni, 1994).

En las condiciones capitalistas de producción del conocimiento, la ciencia y la tecnología son una formidable fuerza social productiva que ha sido determinada y controlada, en buena parte, por la economía y la política, con creciente influencia de las empresas de mayor porte, las corporaciones transnacionales.

Aún más, en palabras de Cheroni con referencia a la producción del conocimiento científico: "Todos los productos del trabajo humano, sean materiales o espirituales, no se originan en niveles sociales en abstracto, al margen de condicionamiento y mediadores, sino que se concretan desde formaciones sociales que son el referente necesario, pues su base económica, la infraestructura, es en última instancia la determinante".(Cheroni, 1994, p. 68)

Por estos motivos, al repasar el rol de la ciencia y tecnología en la etapa capitalista actual es preciso revisar las determinaciones que la misma impone. Con el nuevo sistema de producción globalizado, las corporaciones transnacionales definen en función de sus estrategias y proyecciones de negocios las principales líneas de investigación científica y, con mayor grado de determinación, las tecnológicas. Determinan o al menos condicionan en base a sus intereses, las decisiones de investigación de las universidades, los institutos de investigación y las decisiones de financiación de los gobiernos. En casi todos

los países en desarrollo esto lo suelen hacer a través de sus inversiones en forma explícita contractualmente o implícita por la vía de los hechos. Las determinaciones y condicionamientos, si bien ya existentes históricamente, se generalizaron “[...] desde la década de 1990, el capitalismo académico se aceleró en los Estados Unidos y en todo el mundo. Consolidó un nuevo régimen internacional de conocimiento y aprendizaje, incluidos los rankings universitarios mundiales que configuran comportamientos académicos y vínculos universidad-industria más allá de las fronteras nacionales, en línea con la progresiva transnacionalización de las redes de innovación.”<sup>1</sup> (RIKAP, 2022, p. 86)

Las empresas transnacionales también definen dónde serán realizadas esas actividades, en qué eslabones de la cadena de valor y en qué países. Además, determinan si se realizarán en sus propios centros de investigación o en centros asociados o en terceras empresas y si lo será en coordinación con instituciones gubernamentales, universitarias y financieras. La mayoría de la investigación en ciencia y tecnología se realiza en los países desarrollados.

El conjunto de los elementos constitutivos de los sistemas científicos nacionales en los países dependientes, especialmente los colectivos de científicos y tecnólogos, se construyeron en concordancia con las premisas importadas de los centros capitalistas de producción científico-tecnológica. Todos los gobiernos nacionales, con escasas excepciones, han efectivizado políticas en ciencia y tecnología aceptando las prescripciones emanadas desde los centros de poder y de las corporaciones transnacionales que específicamente han invertido dentro de su territorio.

Adicionalmente, el arribo de flujos de inversión extranjera directa asociados a actividades productivas, tiene un efecto de retroalimentación tecnológica negativa hacia los países en desarrollo, ya que inhibe la investigación, el desarrollo y la producción local de bienes que la empresa inversora prefiere importar, por tener relaciones de conocimiento con sus proveedores o para uniformizar su equipamiento en las plantas que tiene en los diferentes países (Kreimerman, 2017).

---

1 Traducción propia

La heterogeneidad de las estructuras productivas al interior de los países y las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo son magnificadas por esta dinámica de la innovación y difusión de la tecnología. En el marco de las actuales tendencias tecnológicas, la distancia entre los países centrales y las economías subdesarrolladas tiende a ampliarse (Kreimerman, 2017).

Al respecto y en particular con referencia a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), afirma Cepal en un estudio sobre la globalización y su impacto en América Latina: "[...] es más difícil reducir asimetrías cuando la frontera tecnológica internacional se mueve rápidamente. Un ejemplo de esta dinámica se observa en las tecnologías digitales, que se han convertido en el soporte de la comunicación, la generación de información, el entretenimiento, el comercio, la prestación de servicios de educación, salud y gobierno, y la puesta en marcha de nuevos sistemas de producción ciber físicos. El continuo desarrollo de conexiones a Internet de alta velocidad, la ubicuidad del acceso con múltiples dispositivos, la computación en la nube y la explosión de datos generados por personas, máquinas y objetos mediante la Internet de las cosas han hecho de esas tecnologías la plataforma de la economía mundial, dando origen a nuevos patrones de consumo y producción: hoy la economía global es una economía digital." (CEPAL, 2016, p. 64)

En los últimos años, la integración de las tecnologías de la información y de la comunicación a los procesos productivos está provocando transformaciones de largo alcance y creando nuevos métodos de producción y modelos de negocios. Nuevas técnicas y tecnologías están cambiando el alcance de la producción y con ello profundizan a la vez que transforman a las cadenas globales de valor en plataformas globales de valor.

Este efecto se produce mediante tres mecanismos: la creación de productos y servicios digitales, la agregación de valor al incorporar lo digital a productos y servicios en principio no digitales, el desarrollo de plataformas de producción, intercambio y consumo. Esto se aplica tanto a la agropecuaria, como a la industria y los servicios (Kreimerman, 2020).

Pero, además, el proceso de cambio tecnológico ha adquirido características distintivas en las recientes décadas con el sistema globalizado de producción. La

tecnología ha pasado a ser un campo especial de negocios, principalmente de grandes corporaciones (Kreimerman, 2020).

Esto no obsta para que algunas pequeñas y medianas empresas innovadoras jueguen un rol importante en el desarrollo tecnológico, pero este papel es complementario y, en la mayoría de los países, subordinado a los intereses de las compañías transnacionales. La fragmentación geográfica de los procesos productivos y su organización como cadenas globales de valor, así como las decisiones empresariales sobre investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, determinan la existencia de una división internacional de tareas entre los países, según su estado de desarrollo, que refleja la asimetría tecnológica existente entre ellos (Kreimerman, 2020).

Esta forma de organización de la producción y la comercialización otorga características peculiares a la globalización contemporánea y la hace diferente de otros periodos de expansión internacional del capital, en los que se buscaba replicar las unidades productivas e infraestructuras de las metrópolis en los países periféricos. Al modificar radicalmente la organización de las estructuras de producción nacionales y las formas de intercambio comercial, la dinámica de la cadena modifica las condiciones de competitividad de los mercados y, en consecuencia, el modo de inserción de las economías nacionales en la economía global (Kreimerman, 2020).

Con el nuevo sistema global de producción conformado en cadenas globales de valor, la división internacional del trabajo cambia desde la tradicional dicotomía entre países industrializados y países subdesarrollados a una verdadera taxonomía de roles complementarios, según el grado creciente de intensidad tecnológica de la estructura productiva y las capacidades adquiridas por cada país.

En la cima de esta clasificación se encuentran los países que están en la frontera tecnológica (tecnologías de la información, biotecnología, industria aeroespacial, etc.), con capacidad de innovación y liderazgo global en el diseño de nuevos productos tales como Estados Unidos, Alemania y Japón.

En un segundo nivel países que sin estar en la frontera tecnológica tienen capacidad para producir y exportar bienes de calidad de media y alta tecnología, tales como Corea, Taiwán y varios países europeos.

En tercer lugar, los países que han desarrollado industrias de baja y media tecnología, pero aún con alta dependencia de tecnología extranjera. Aquí los ejemplos son múltiples tales como Malasia en Asia o parcialmente Brasil en América Latina.

Finalmente, en cuarto lugar, los países productores de bienes primarios, los basados en recursos naturales o los productos de baja tecnología (Kreimerman, 2017).

China ocupa un lugar particular en esta taxonomía: partiendo de ser receptor de inversiones de producción del nivel 4 en la década de los 90, ha utilizado su gran poder de negociación y distintas formas de transferencia de tecnología junto a los excedentes que obtenía de las operaciones de estas inversiones para crear planificadamente capacidades físicas y humanas en diversos sectores industriales hasta llegar a la situación actual donde ha logrado romper el llamado techo de vidrio que separa los niveles 2 y 3 y compete por los sectores que se apoyan en la frontera científico tecnológica de los niveles 3 y 4 comenzando a desafiar a las principales transnacionales occidentales y a sus países de origen.

Para la mayoría de los países en desarrollo del planeta, a las dificultades propias de los mercados, de la competencia en el sistema capitalista y del sistema de cadenas de valor, se agregan las dificultades que surgen de la etapa imperialista actual del capitalismo que supone las conveniencias e imposiciones de los países centrales y sus corporaciones transnacionales. En ese sentido sigue siendo vigente la caracterización de Lenin: "Si fuese necesario definir el imperialismo lo más brevemente posible, deberíamos decir que el imperialismo es la fase monopolista del capitalismo. Tal definición incluiría lo más importante, pues, por un lado, el capital financiero es el capital bancario de unos pocos grandes bancos monopolistas fundido con el capital de las asociaciones industriales monopolistas y, por otro, el reparto del mundo es la transición de una política colonial que se extiende sin obstáculos a territorios que ninguna potencia capitalista se apropió

todavía, a una política colonial de posesión monopolista de un planeta ya completamente repartido.” (Lenin, 1963, p. 54)

Por otra parte, a partir de la crisis de 2008, se han dado dos fenómenos que confluyen en una cierta “reconfiguración capitalista”. Por un lado, según (Banco Mundial, 2020) hay cambios relevantes en el papel de las CGV: desde 1990 fue muy importante el crecimiento sustentado en la apertura comercial, las CGV potenciaron este aumento y hoy en día representan casi la mitad de todo el comercio; sin embargo, desde 2008, la actividad ha crecido lentamente, y la expansión de las cadenas de valor se ha estancado. En segundo término, (Smicek, 2018) argumenta que con la prolongada caída de la rentabilidad de la manufactura, el capitalismo se volcó hacia los datos como estrategia para mantener el crecimiento económico y su vitalidad.

Los planteos del párrafo anterior, deben ser matizados a la luz de que podrían ser resultados parciales y podrían estar muy enfocados en los Estados Unidos y países de alta industrialización. Tal como señala (ONUUDI, 2022) existe una “transición estructural” del sector manufacturero vinculada al hecho de que las industrias están pasando a elaborar productos tecnológicamente más complejos. Los productos de tecnología mediana y alta siguen predominando en la producción manufacturera de las economías industrializadas. Pero dista de ser la realidad de las economías industriales en desarrollo y emergentes. En 2019, el porcentaje de producción de bienes manufactureros de tecnología mediana y alta era del 50,4 % en las economías industrializadas, del 38,5 % en las economías industriales en desarrollo y emergentes y de solo el 10,5 % en los países menos adelantados.

El primer informe de la UNCTAD sobre la economía digital (UNCTAD, 2019) intenta cuantificar el crecimiento del sector TIC y su impacto en el crecimiento económico en esta nueva etapa. Dejando de manifiesto las dificultades que presenta la medición y cuantificación de la “economía digital” apelan algunas medidas “proxy” como la enorme capitalización de las grandes empresas digitales (incrementada brutalmente en la pandemia) .Desde la crisis financiera, las exportaciones mundiales de productos manufacturados crecieron un 2,3% al año, mientras que las exportaciones de servicios empresariales crecieron un 3,9%, y los servicios de TIC crecieron un 8% al año entre 2008 y 2018. En

particular, los mercados de servicios de IA y de computación en la nube están creciendo aún más rápidamente, y las proyecciones apuntan a tasas de crecimiento anual del 37 y el 15%, respectivamente.

## **Las TIC en el siglo XXI**

En la fase capitalista actual, los cambios tecnológicos se conjugan con el capital financiero para crear nuevos paradigmas tecno-económicos, en un entramado de tecnologías, productos, industrias, infraestructuras e instituciones (UNCTAD, 2021).

Las empresas que desarrollaron modelos de negocios basados en plataformas electrónicas han crecido dramáticamente en la última década, abarcando variados campos de negocios, desde los libros y viajes hasta el transporte, finanzas y aún salud y energía.

Al respecto (CEPAL, 2016, p. 65) caracteriza las plataformas de la siguiente forma: "Las plataformas digitales generan valor sobre la base de economías de red por el lado de la demanda, en el contexto de mercados multilaterales. Ese modelo de negocios les permite pasar rápidamente de emprendimientos locales a expansiones a escala mundial, alcanzando tamaños que dificultan la aparición de nuevos competidores. Las ventajas de primer entrante y los diferentes accesos a las economías de red y de escala, en particular en la acumulación de datos, explican la heterogeneidad geográfica de la aparición de plataformas [...] Los Estados Unidos cuentan con el mayor número de plataformas digitales [...] cuyo valor de capitalización de mercado es de 3,35 billones de dólares".

Las plataformas utilizan e integran las cadenas de valor constituidas por eslabones de producción y servicios, profundizando y rediseñando el nuevo sistema global de producción, constituyendo plataformas globales de valor en una profundización de las cadenas globales de valor. La logística juega un rol fundamental en esta configuración.

Un elemento central de su funcionamiento y de la explosión reciente son los efectos de red, que producen un ciclo autor reforzante de su crecimiento (más usuarios atraen más usuarios) generando escalas que aumentan la concentración en pocas grandes empresas. Esto ha sido posible por la

masificación de las tecnologías digitales, lo que ha implicado el fuerte aumento de los flujos transfronterizos de datos.

En la actualidad, las principales plataformas electrónicas en los distintos mercados y con variados modelos de negocios son norteamericanas, en menor medida y tamaño existen plataformas europeas, y en forma reciente han surgido plataformas chinas que han crecido rápidamente con fuerte apoyo gubernamental y que forman parte de la estrategia del gigante asiático que se describe más abajo.

Complementario a lo anterior, de acuerdo a (UNCTAD, 2018) "[...] el mayor impacto económico proviene de la digitalización de los procesos y las cadenas de suministro en todos los sectores de la economía global. La digitalización puede afectar cualquier proceso de la cadena de valor, como las adquisiciones, la producción, la coordinación de las redes de unidades operativas, la logística de salida y las relaciones con los clientes".

La emergencia de estos fenómenos, ha dado lugar a concepciones que ponen el foco en la economía digital y más en particular, en el valor de los datos masivos, una lista no exhaustiva incluye el Capitalismo de Plataformas (Smicek, 2018) Capitalismo cognitivo (Vercellone, 2011), Capitalismo Intelectual Monopolista (Rikap, 2022; Rikap & Lundvall, 2021) Capitalismo de Vigilancia (Zuboff, 2020).

Las tecnologías de frontera actuales son un grupo de nuevas tecnologías que aprovechan la digitalización y la conectividad, lo que les permite combinarse para multiplicar sus impactos: la inteligencia artificial (IA), internet de las cosas (IdC), los macrodatos, la cadena de bloques, la telefonía de quinta generación (5G), la impresión tridimensional (3D), la robótica, los drones, la edición genómica, la nanotecnología y la energía solar fotovoltaica.

En forma relacionada, la aparición y difusión de las tecnologías de producción digital avanzada (PDA) —inteligencia artificial, análisis de grandes datos, computación en la nube, Internet de las cosas (IdC), robótica avanzada y fabricación aditiva, entre otras— está transformando radicalmente la naturaleza de la producción industrial y penetrando en la producción agrícola.

Sólo 10 países —las economías punteras— son responsables del 90 por ciento de todas las patentes mundiales y del 70 por ciento de todas las exportaciones directamente relacionadas con estas tecnologías. Estos procesos conllevan un incremento en la brecha económica entre potencias centrales y países dependientes, siendo el PBI per cápita en las economías desarrolladas 40.000 USD superior al de los países en desarrollo, en cifras del 2018 (UNCTAD, 2018).

En la actualidad, en materia de economía digital, existen dos potencias claramente definidas y se encuentran en una lucha abierta por la hegemonía global: Estados Unidos y China. Su disputa, se ha dado, principalmente, en el campo de la tecnología 5G y la llamada Inteligencia Artificial (IA), pero sus efectos se han manifestado en múltiples esferas del comercio internacional y en la configuración misma de las CGV.

Según (Ciuriak, 2019) varias características de la economía basada en datos (big data, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial) hacen inevitable la rivalidad global, tanto en términos geoeconómicos como geopolíticos ya que el dominio de los datos y la inteligencia artificial promete el dominio militar.

A la carrera propia de ambos Estados y sus distintos “brazos”, se suma una imbricada y compleja red de empresas: Google, Amazon, Facebook, Apple y Microsoft (GAFAM) en los Estados Unidos y las empresas Baidu, Alibaba, Tencent y Huawei (BATH) en el caso de China. (Ciuriak, 2019) señala que, en ambos casos, el Estado financia enormes inversiones, el modelo chino basado en empresas estatales o dirigidas por el Estado y en el caso estadounidense son empresas alimentadas por el Estado a través principalmente de DARPA

Según (UNCTAD, 2021) ambos países en conjunto concentran el 50 % de los centros de datos de hiperescala del mundo, el 94% de toda la financiación de las empresas emergentes de IA, las tasas más altas del mundo en cuanto a la adopción de la 5G y el 90% de la capitalización bursátil de las mayores plataformas digitales del mundo. En su informe anterior (UNCTAD, 2019) se evidenció que estas dos economías representaban: el 75 % de todas las patentes relacionadas con las tecnologías de cadenas de bloques, el 50 % del gasto mundial en la Internet de las cosas, al menos el 75 % del mercado de la

computación en nube y el 90 % del valor de capitalización bursátil de las 70 mayores empresas de plataformas digitales del mundo.

Tal como retoma el informe de (UNCTAD, 2019) las empresas de los países en desarrollo pueden encontrarse en posiciones subordinadas, ya que los datos y la captura de su valor asociado se concentran en unas pocas plataformas digitales globales y otras empresas multinacionales que controlan los datos. La consecuencia directa, es, el riesgo de convertirse en meros proveedores de datos brutos para las plataformas digitales globales y de tener que pagar luego por la inteligencia digital obtenida a partir de sus datos. La dependencia se incrementa, y ya tiene una larga trayectoria histórica, pero no hay que observar este fenómeno como una consecuencia indeseada del sistema, buscando remedios para los síntomas del problema sin ir al fondo de la cuestión, en palabras de Maggiolo los cambios necesarios pasan por otro camino: "Independencia política, independencia económica, autonomía cultural, son los tres factores decisivos de la verdadera independencia de las naciones. La independencia política no es mucho más que una ilusión, si no se fundamenta en una verdadera independencia económica. Esta a su vez, es solo posible si existe una autonomía cultural, que a través de la producción de técnicas científicas, posibilita el uso autónomo de los recursos naturales de la nación." Citado en (Cheroni, 2017)

En esta línea, (RIKAP, 2022) argumenta que se da un nuevo modelo de relaciones internacionales centro-periferia en la economía digital impulsada por los datos, en el que los Estados Unidos y China están en el centro y el resto del mundo en la periferia. Esta configuración se aleja de la tradicional separación entre países desarrollados y en desarrollo; un país en desarrollo ocupa el centro, mientras que varios países desarrollados están en la periferia. Sin embargo, los países desarrollados de la periferia están mucho más preparados que los países en desarrollo para afrontar los retos que presenta esta situación. En consecuencia, el surgimiento de los datos como recurso económico ha dado lugar a una nueva categoría en la división internacional del trabajo. La muy acotada lista de empresas líderes y monopolísticas operan la producción y la innovación a nivel mundial, deslocalizan los beneficios, minimizan el pago de impuestos de sociedades y sustituyen a los Estados en la definición de las normas y regulaciones de la economía digital.

## **Las TIC a nivel país: factores de adopción de tecnología**

Por lo dicho previamente, la construcción de capacidades nacionales en TIC es un elemento clave para un desarrollo autónomo, equitativo y sustentable del país. La construcción de capacidades es un proceso sistémico, depende de las acciones del sector TIC y las instituciones de educación e investigación, tanto como de otro conjunto de factores indirectos. Esta construcción de capacidades es dificultada y hasta imposibilitada en los países en desarrollo por la situación de dependencia, en el reparto del mundo propiciado por las potencias centrales y el actual sistema de producción global, su base material los inserta en las escalones más bajos en valor agregado y tecnología de las cadenas de valor.

En un par de trabajos recientes (Jordá-Borrell & Lopez-Otero, 2020; Jordá-Borrell et al., 2020), que comprende el análisis más amplio realizado hasta el momento por la cantidad de países en desarrollo estudiados, se analizaron los factores de que llevan a una mayor o menor adopción de tecnologías TIC por parte de las empresas y la sociedad así como el impacto de las TIC en el crecimiento del PIB/cápita. Los autores concluyeron que los factores que más inciden en la adopción de innovaciones TIC son los que se detallan a continuación.

En primer lugar destacan el grado de internacionalización de las empresas. El entorno global de cada país evoluciona de acuerdo con el volumen de facturación de las empresas fuera de su país de origen, con el valor total de la Inversión Directa Extranjera (IED) de las firmas de un país en el extranjero y en función de la adquisición de conocimiento tecnológico a través de la IED de tipo tecnológico. Sin embargo, para que los países consigan desarrollar y mantener un entorno global significativo, las empresas internacionalizadas deben: i) incrementar su conocimiento, ii) desarrollar y aplicar TIC de forma constante, iii) usar intensivamente las redes informáticas y de telecomunicaciones e incrementar la infraestructura digital. Cuanto mayor sea el tamaño de la red empresarial desde la perspectiva tanto de la dimensión sectorial como geográfica mayor conocimiento tendrá la firma de las tecnologías disponibles en el mercado, y se podrá tomar la decisión de adoptar tecnología anticipando a otras firmas con una red más reducida. Por otra parte, la introducción de una firma en

una red implica un reto de coordinación que solamente podrá ser superado mediante el empleo de tecnologías TIC, de ahí que las TIC son un gran aliado en la expansión internacional de las empresas (Jordá-Borrella et al., 2020).

El siguiente factor es el entorno tecnológico TIC por su gran influencia sobre la adopción de innovaciones. La disponibilidad de conocimiento e infraestructuras TIC varía entre países y resulta indispensable para la adopción de un producto o servicio TIC por parte de las empresas. Estas tecnologías para ser adaptadas deben ser fiables (no presenten pérdida de información), ofrezcan un servicio ininterrumpido y muestren condiciones de seguridad. De ahí que cuanto más importante sea el sector TIC y más seguras y amplias las infraestructuras TIC en una nación, más relevante puede ser la acumulación de conocimientos TIC, mayor el mercado de especialistas y la calidad de las infraestructuras TIC, mayor será también la probabilidad de que las empresas de ese país adopten un producto o servicio TIC (Jordá-Borrella et al., 2020).

El otro factor que se destaca es el entorno económico y científico de los países. El grado de desarrollo del entorno económico y científico de un país tiene una influencia positiva sobre la buena gestión de las empresas para adoptar innovaciones TIC y sobre el volumen de conocimiento y de infraestructuras TIC de un país. Las políticas de los gobiernos para apoyar la disponibilidad de tecnologías TIC y la existencia de leyes y de normativas ajustadas al uso de dichas técnicas resultan fundamentales para las empresas y para la formación de entorno económico. Además, las adquisiciones gubernamentales de productos de tecnología avanzada impulsan el desarrollo del sistema TIC.

Para los autores del trabajo citado, entre las principales implicaciones empresariales e institucionales sobre la adopción de TIC cabe destacar que el fomento de la adopción de innovaciones TIC en empresas debería contemplar la estimulación de los factores más influyentes en la adopción: la internacionalización de las firmas considerando particularmente la transferencia tecnológica, y el desarrollo del conocimiento tácito y explícito empresarial e institucional en las tecnologías TIC. Por otra parte, si la demanda privada no es capaz de desarrollar competencias TIC en el territorio nacional, sería conveniente favorecer desde instancias públicas el esfuerzo de las instituciones que incrementen la producción de conocimiento TIC, el fomento de legislación en

materia de TIC y el establecimiento de criterios de contratación pública afines a la innovación y la adopción de TIC. En este aspecto el gobierno central y aún más las empresas estatales tienen un rol importante a jugar. Es atinada la sugerencia presentada por los autores pero se queda corta ante la realidad ya comentada del dominio de las compañías transnacionales en la agenda de investigación de muchos países y la actual competencia por el dominio en los sectores industriales basados en la frontera científico tecnológica donde el rol del Estado va mucho más allá de favorecer o fomentar la producción de conocimiento.

Si la adopción de tecnologías de la información y comunicación es un aspecto fundamental de la modernización del sistema económico, productivo y social a la vez que brinda mercados para nuevos desarrollos, existen ciertos factores indirectos que son necesarios para complementar los factores anteriormente descritos: tres destacan por su relevancia.

En primer lugar, el desarrollo de innovaciones depende de la magnitud del mercado financiero, de su regulación, de la accesibilidad a los servicios financieros. Es más, la adopción y el uso de TIC y la construcción de infraestructuras TIC, es necesaria para crear un mercado cercano a los desarrolladores que se les sirva de banco de prueba previo a su internacionalización., Para lo cual debe existir financiación tanto a clientes como a desarrolladores y una accesibilidad a la tecnología adecuadas.

En segundo lugar, la capacidad del país de crear, atraer y retener talento es uno de los elementos claves y más competidos en la actualidad entre empresas y países. Un sistema de educación superior e investigación es fundamental no solo para apoyar la producción nacional de conocimiento que es la base de la innovación tecnológica, sino también para fortalecer la capacidad de absorción del conocimiento internacional del país y mantener los vínculos con los avances en las tecnologías de la información y comunicación mundiales. Además, si bien la innovación no siempre necesita basarse en el conocimiento científico y tecnológico en casos específicos, está claro que la innovación depende cada vez más del progreso científico y tecnológico. Los avances en la ciencia determinan cada vez más los avances en la tecnología, como lo ilustran los avances en las tecnologías de la información y la comunicación Por lo que es necesario

desarrollar las capacidades humanas reforzando en las universidades la investigación, brindar apoyo para el establecimiento de trayectorias de doctorado sólidas que involucren a profesores de clase mundial, proporcionar movilidad profesional entre la ciencia y la industria, atraer y apoyar a investigadores reconocidos internacionalmente estableciendo las condiciones e incentivos adecuados.

La inversión extranjera directa (IED), otro aspecto del capital financiero dominante en la fase actual del capitalismo, es un factor que impacta de un modo desigual en el desarrollo de los países dependiendo de si tienen un sistema financiero sólido o instituciones estables respecto a los que no lo tienen. Así, un sistema financiero desarrollado, como es el caso en los países centrales del sistema capitalista en su fase actual, permite absorber las externalidades positivas de la IED en el país receptor, debido a que financia la adquisición de competencias del tejido productivo local, lo que le permite a su vez competir con las firmas extranjeras. Por el contrario, un sistema financiero endeble o pequeño, como ocurre en la mayoría de los países en desarrollo, no puede apoyar a dichos países en la adquisición de competencias. Además, la IED también se ha dirigido en forma diferencial según el rol de los países en las cadenas de valor, por lo que puede suponer una influencia positiva sobre la capacidad de adoptar nuevas tecnologías e incrementar su capacidad de innovar o, por el contrario, inhibir el desarrollo de capacidades de investigación del país anfitrión en las áreas donde la empresa inversora considera estratégica y recurriendo a capacidades en los países donde tienen su centro de mando, importando tanto los equipamientos como las soluciones tecnológicas y en algunos casos los proveedores .

### III. Las TIC en Uruguay

#### **Las TIC como sector**

Uruguay es un país agroexportador, donde el sector agropecuario contribuye en forma directa en algo menos del 10% al Producto Interno Bruto (PIB por sus siglas), era 59.000 millones de dólares en 2021 mientras que el 70% de las exportaciones de bienes (casi 12.000 millones de dólares en el mismo año) proceden de recursos naturales con nula o baja industrialización. Las industrias

manufactureras, con materias primas de origen agropecuario y origen industrial, suponen 14% del PIB. En Uruguay, el sector servicios constituye algo más de dos tercios del PIB nacional y crea unas exportaciones por año de más de 3.000 millones de dólares. (Banco Central del Uruguay, 2020). Las exportaciones de servicios se componen de los tradicionales y los no tradicionales. Para el año 2021 los servicios tradicionales (típicamente turismo y transporte) representaron un 25% de las exportaciones de servicios; las no tradicionales se componen de los servicios globales representando un 72% de las exportaciones de servicios y el restante 3% incluye otros servicios no tradicionales.

Los servicios globales, de acuerdo con la clasificación del instituto Uruguay XXI, los principales segmentos son: los Servicios Empresariales, los de Comercio (logística y trading) los Servicios de Software & ITO (Information Technology Outsourcing o subcontratación de tecnología de la información) los Servicios Financieros y los Servicios Creativos & AEC (Arquitectura, Ingeniería, Construcción). Se estima que el sector de servicios globales emplea aproximadamente a 27.000 personas (2021). De este total, el 80% se concentra en actividades asociadas al software y los servicios corporativos, seguido del personal ocupado en actividades de comercio y trading. Del total de empleo, se estima que la mitad son generados en zonas francas. (Uruguay XXI, 2022).

La base del sólido desempeño reciente de Uruguay en el campo de las TIC podemos ubicarla en 1968, cuando la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República lanzó un curso en Ingeniería Informática, de tres años de duración, pionero en la región. La internacionalización temprana, en la década de los 80, es otro factor relevante que cabe destacar. En cuanto lo que podríamos ubicar como una "Industria temprana" el primer hito, se da en el ámbito público con la creación de ANTEL en 1974, por otro lado, señala (Stolovich, 2005) la creación de algunas empresas del sector software Quanam (1978) Bantotal (1988) Genexus (1988) Tilsor (1990). En el año 1999, el gobierno uruguayo declara de interés nacional al sector software, "en condiciones de competencia internacional" facilitando el establecimiento de emprendimientos vía exoneración tributaria.

Acompaña lo anterior un soporte fundamental como lo es la infraestructura digital: el país suele situarse en la parte superior de las clasificaciones a nivel

global de penetración de banda ancha y teléfonos inteligentes, adopción de telefonía fija, velocidades de internet y servicios de gobierno electrónico.

Las redes de fibra óptica del país abarcaban 11.204 km para conectar a los 19 departamentos a junio de 2017, más del 80% de los hogares uruguayos están conectados a internet. Alrededor del 65% de los 933.000 accesos fijos de banda ancha en 2017 eran por fibra, una de las tasas más altas de la región. Eso significa además que Uruguay se encuentra entre los 10 principales países del mundo en términos de proporción de hogares conectados a fibra óptica (Bnméricas, 2018).

Antel es socio de la infraestructura de cable submarino de transmisión de datos más nueva y más larga, Tannat, que entró en servicio en 2016. Se extiende por 2.000km desde Maldonado hasta Santos, en la costa del estado brasileño de São Paulo. Tannat es propiedad conjunta de Antel y Google. Tannat une Monet, cable de 10.500km que va desde Boca Ratón en Florida hasta Fortaleza y Santos en Brasil, y entre cuyos socios figuran Antel, Google, la brasileña Algar Telecom y Angola Cables.

Actualmente hay 7 centros de datos para servicios de co-ubicación en Uruguay, según el Data Center Map. La cifra se compara con los 11 de Argentina, país que es mucho más grande, y coincide con los 7 centros de datos en Chile. El centro de datos internacional de Antel de 12.500 m<sup>2</sup> en Pando tiene capacidad para albergar hasta 10.000 computadoras.

En resumen, Uruguay cuenta con una muy buena infraestructura digital lo que hace que tenga una excelente posición en el ranking internacional Índice de Innovación Global 2020 (GII 2020 por sus siglas en inglés, elaborado por la Universidad de Cornell de Estados Unidos en conjunto con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) en cuanto al despliegue de infraestructura de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Se ubica en el lugar 26 en este indicador entre 131 países relevados. El sub pilar de las TIC incluye cuatro índices, cada uno sobre el acceso a las TIC, uso, servicio en línea por parte de los gobiernos y participación en línea de los ciudadanos (*Global Innovation Index, 2020*).

En cuanto al desarrollo empresarial del sector, Uruguay contaba a diciembre de 2020 con 490 empresas vinculadas a la industria TIC, de las cuales 350 (71% del total) son pequeñas de hasta 20 personas ocupadas, 122 (25%) son medianas de entre 20 y 100 personas y 18 (4%) son grandes con más de 100 personas (varias alcanzan las 500 personas ocupadas). Existen además 3.672 microempresas vinculadas al sector TIC. (Uruguay XXI, 2021)

En 2019 el sector TIC en Uruguay empleaba 19.500 personas, 46% de las cuales estaban en empresas medianas y grandes. La participación de personas del sector TIC que cursaron o cursan una formación terciaria en 2020 fue de casi 76%, cuando en el promedio de la población ocupada esa cifra es del 26%. El empleo se concentra en servicios de TI con tareas de desarrolladores de software, técnicos, analistas de sistemas y programación. Además de ingenieros en computación, los ingenieros eléctricos tienen una proporción relevante del empleo profesional (Uruguay XXI, 2021).

La facturación de las empresas de TI fue de 1.912 millones de dólares en 2019, habiéndose prácticamente duplicado en 5 años. En ese año, por primera vez los servicios TI fueron los de mayor participación en el sector, debido a las mayores exportaciones de ese segmento (71% del total). Le siguieron por orden de importancia la infraestructura TI, los servicios de software de aplicación vertical y los servicios de aplicación horizontal (CUTI, 2021).

La asociación inicial de servicios con la primera ola de IED en los sectores financiero y de distribución propició la entrada en los mercados de exportación regional primero y globales después. En este contexto, las empresas instaladas en Uruguay de TIC exportaron 931 millones de dólares en 2019, más del 6% de las exportaciones de bienes y servicios, un incremento de más del 400% en menos de 10 años. La casi totalidad de las exportaciones (96%) obedece casi exclusivamente a las mayores ventas de software de servicios TI y los servicios de software de aplicación vertical. Estados Unidos es el principal país a que exporta Uruguay con el 73% de las ventas mundiales en 2019, luego sigue América Latina como región a la que se destina el 25%. Casi todos los clientes internacionales de Uruguay en cuanto a TIC son empresas privadas.

El sector ha tenido una promoción basada principalmente en medidas fiscales. El marco general para la promoción de inversiones e incentivos a la exportación para empresas TIC en Uruguay lo dan la Ley de Promoción de Inversiones (1998), la exoneración del IVA a exportaciones de servicios, la Ley de Zonas Francas (1987) (Uruguay XXI, 2021).

Los incentivos específicos para el sector más fuertes son la exoneración del IRAE y el incentivo vinculado al talento. En cuanto a la exención para los productos informáticos, están exoneradas por Decreto del 2007 las rentas derivadas de la producción de soportes lógicos y de los servicios vinculados. La exoneración incluye el desarrollo, implementación en el cliente, actualización y corrección de versiones, mantenimiento, capacitación y asesoramiento. En cuanto al talento, existe un incentivo específico para empresas TIC que contratan a profesionales universitarios en una relación laboral no dependiente.

Las empresas uruguayas trabajan para el mercado interno o se integran a cadenas de valor internacionales con servicios de alto costo o con productos boutique especializados de alta calidad. Una dificultad importante al competir por calidad es que la retención del personal es difícil por el fenómeno de desempleo negativo que existe en el país en el sector. El promedio de permanencia en una empresa para un trabajador de TI es de 2 años. Para el Cofundador y Director Ejecutivo de Tryolabs (empresa uruguaya especializada en soluciones de inteligencia artificial y aprendizaje automático a nivel global) Martín Alcalá uno de los problemas principales en Uruguay no está únicamente en la formación de recursos altamente capacitados sino en su retención. Alcalá explica en la entrevista que se le realizó que las empresas boutique especializadas deben "competir por talento" también con el mercado extranjero: Google, Facebook y otros que ofrecen salarios muy superiores a los existentes en el mercado nacional a lo que se agrega que en la actualidad gracias al trabajo a distancia no siempre es necesario mudarse a los sitios de investigación y desarrollo .

Es distinto el caso de otras empresas que, como Globant, van a modelo "de volumen": tienen miles de empleados, marginan menos por cliente, pero manejan mayor volumen. (se podría incluir en el segmento Bajos costos).

En su visión, las empresas de TIC en Uruguay tienen varias ventajas para competir en mercados internacionales. Específicamente señala que con Estados Unidos tiene una franja horaria muy parecida, tasa de cambio relativamente estable, exoneración de IRAE para industria de software, excelente conexión a internet incluso mejor que en EEUU, formación de altísimo nivel gratuita y pública, apoyo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) que permite “probar, experimentar equivocarse y que no sea todo a pérdida tuya”

Pero en contrapartida, para Martín Alcalá: **“Data is the new gold”**. **Se ve una concentración de los datos informáticos privados en unos pocos “players” privados mundiales**. La capacidad de cómputo necesaria para procesar los datos hace que la brecha para competir con las empresas que monopolizan ese mercado se agrande.

Para Pablo Sprechmann, uruguayo que trabaja en el centro de investigación líder en inteligencia artificial DeepMind, Uruguay tiene un excelente punto de partida en la formación que brinda en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UDELAR). A su vez, la falta de financiación de Maestrías y Doctorados influye en la escasa producción científica.

Para Sprechmann Uruguay tiene una importante ventaja en su dotación de recursos naturales para desarrollar productos con aplicación de Inteligencia Artificial, ya que a nivel mundial las “Startups crecen exponencialmente en el sector agropecuario, los que le siguen a continuación son la Domótica y la Medicina”. En su visión, exportar Inteligencia Artificial en la actualidad es cómo exportar software.

En una entrevista reciente, el expresidente de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información Leonardo Loureiro manifestaba puntos de vista similares con algunas matizaciones (CUTI, 2022). Loureiro afirma sobre este último punto que se describe en el párrafo anterior: “Desde el punto de vista de tecnologías creo que Inteligencia Artificial, Machine Learning y Data Science (a partir de ahora lo voy a englobar en el acrónimo IA), estarán presentes en todas las soluciones empresariales o de negocio. El nivel de madurez que han alcanzado y la cantidad de casos de uso nos muestran la presencia de estas tecnologías o técnicas en muchos negocios, soluciones de esparcimiento y hasta

de consumo masivo. En este tema en particular en el Uruguay venimos trabajando desde hace mucho tiempo, hay una oferta académica sólida, talento con grandes capacidades y lo más importante empresas que lo han llevado a la práctica en diferentes situaciones de la vida cotidiana, así como para resolver problemas de negocio. Tenemos que seguir por ese camino, la academia actualizada, más talento y más empresas de TI que utilicen IA. A esto hay que agregarle una Hoja de Ruta nacional con la participación del gobierno y otras organizaciones empresariales y sociales, que potencien este desarrollo.”

## **Las TIC en el agro**

La producción agropecuaria en Uruguay reviste una gran importancia no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social. El PIB agropecuario, considerado en dólares corrientes, representa el 8,5% sobre el PIB total en promedio. Si se considera el sector agroindustrial la cifra del PIB asciende a aproximadamente un 10% y las exportaciones están en el entorno del 80% del total de lo exportado por el país. El sector agropecuario uruguayo ha experimentado en las últimas dos décadas cambios asociados a un proceso de intensificación de los sistemas productivos, donde se registran incrementos en la escala de producción en los sectores relevantes económicamente, cambios en la propiedad de la tierra en un sentido concentrador y extranjerizante, cambios en el uso del suelo en ciertas regiones con la introducción de la silvicultura y la soja y la consolidación de nuevos y diversos modelos organizacionales que constituyen verdaderas cadenas de valor agrícolas. El impacto sobre el medio ambiente ha sido sustancial y negativo en su mayor parte.

En ese contexto, un elemento clave es el vertiginoso y gran desarrollo de las TIC en los últimos años que hacen viable el acceso, procesamiento y análisis de la información en la gestión de muchas actividades de un establecimiento agropecuario con el uso de las TIC.

A nivel mundial, las TIC avanzadas son una tendencia relativamente consolidada en áreas como la agricultura, la silvicultura y la agropecuaria. Los avances paralelos en las tecnologías de sensores, de materiales, de microelectrónica, de inteligencia artificial, de servo-mecanismos, de posicionamiento satelital y de telecomunicaciones, han producido una inmensa cantidad de tecnologías,

métodos, dispositivos y experiencia suficiente como para resolver cada vez más problemas en menos tiempo, con más precisión y seguridad y con menos utilización de recursos y daños ambientales (CICOMRA, 2015).

Algunos ejemplos de aplicación de TIC en la agricultura son: agricultura de precisión (mapas de rendimiento, delimitación de áreas de mayor o menor productividad, aplicación diferencial de insumos como fertilizantes y herbicidas); sistemas de información para el seguimiento y estimación de producción de pasturas y cultivos; monitoreo de calidad y cantidad de agua en el suelo; comportamiento animal; gestión remota (prendido y apagado de equipos, alambrados virtuales, cámaras de vigilancia, gestión de energía, iluminación, pagos y administración de cuentas, declaraciones juradas); automatización del riego (cantidad, tiempo, presión), de comederos, de porteras, climatización de ambientes, registro de condiciones climáticas, invernáculos; robotización en siembra, cosecha, desmalezado y aplicación de fertilizantes y otros insumos, ordeño, maquinaria agrícola no tripulada.

Al mismo tiempo, en los últimos años han surgido un gran número de herramientas que permiten analizar grandes volúmenes de información y apoyar la planificación y la toma de decisiones. Entre muchas otras se pueden mencionar la modelación y simulación de rubros y sistemas, las herramientas para análisis de grandes bases de datos (big data, minería de datos), la inteligencia artificial, los sistemas expertos y la elaboración de plataformas informáticas que integran distintas opciones.

En Uruguay, el ejemplo más paradigmático de aplicación de las TIC en el agro, es quizás, el uso de trazabilidad vacuna a nivel nacional. Consagrado en el año 2006 a través de la Ley N° 17.997 que introduce la Trazabilidad Individual Obligatoria (pionera a nivel mundial), es decir, que todos los vacunos a nivel nacional están identificados con una caravana electrónica y una visual.

En su informe sobre Tecnología Agropecuaria, el Instituto Uruguay XXI afirma: "La trazabilidad posibilita brindar información al consumidor, que se traduce en seguridad, confianza e inocuidad; esto posibilitó el ingreso a nuevos mercados (Unión Europea, Estados Unidos, Japón), a su vez, permite la diferenciación de los productos, la identificación de nichos de mercados, bajo la premisa de que a

nivel de los consumidores, son cada vez más importantes los “factores no económicos” al momento de adquirir un alimento, la trazabilidad brinda información detallada (sobre el productor, el animal, su alimentación, etc) que aporta cierto valor al consumidor. Finalmente, para la industria, opera como un insumo importante para identificar animales de acuerdo a su rendimiento en distintos cortes, lo que puede permitir una optimización del manejo en el campo. El desafío para Uruguay será mantener el liderazgo con nuevos avances, para los que será clave tanto la información generada desde la aplicación del sistema de trazabilidad, como las nuevas tecnologías como big data e inteligencia artificial.” (Uruguay XXI, 2019)

Según el informe otros ejemplos de aplicación de TIC en el agro uruguayo son: i) el uso de drones para la medición y seguimiento de plantaciones y bosques (mercado está en pleno crecimiento y los costos cada vez son más accesibles) ii) las micro estaciones meteorológicas para mejorar pronósticos, sensores y cámaras digitales en terreno, sistemas de gestión para tambos y forestación iii) plataformas web para comercialización que permite información previa para una mejor decisión de compra iv) la implementación de geofencing y la de alambrado virtual que consisten en alertas cuando el animal sale de una zona determinada y estímulos al animal para que no se pueda pasar de cierto límite.

Pero estos ejemplos, importantes como son, no abarcan la realidad del agro en su conjunto. De acuerdo a Mariela Bianco, Doctora en Sociología Rural de la Facultad de Agronomía de la UDELAR: “Hay múltiples agros que se superponen con muy distintas realidades: existen sectores donde ciertas tecnologías avanzadas tienen algún grado de penetración y otros sectores donde esa penetración es escasa y no hay tecnología más allá del uso del celular”.

Los sectores donde la penetración es más profunda son la agricultura y la silvicultura: producción de cultivos, extensiva , empresarial y sobre todo cerealera. Aplica la noción de paquete tecnológico: dispositivos, procedimientos asociados, insumos particulares vinculados a innovaciones, promesas técnicas de productividad y eficiencia, incorporación de procesos de trabajo que usan intensivamente tecnología, todo lo que debe ser aplicado en su integralidad. Vino de la mano de las empresas extranjeras y el modelo de agronegocio muy característico, su expansión trae la expansión de la tecnología. Luego se

expande el modelo o la tecnología a otros sectores, se copia mucho mirando al campo de al lado. También la expansión del servicio técnico, el Ingeniero Agrónomo, que trabaja a distancia, con drones, sensores, etc. No requiere contacto directo con la situación productiva. **Ingeniero Agrónomo es gerenciador del negocio y ajustador en pequeñas dosis de la tecnología importada, ajustando variables**

Para Bianco, estos cambios en los sectores del agro donde más se han adoptado nuevas tecnología han tenido un impacto variado pero importante: "Es complejo atribuir a las TIC en particular los cambios, la expansión del modelo empresarial es multidimensional, pero es clara su influencia. La fuerza de trabajo empieza a ser más joven y más urbana, siempre masculina, está en el pueblo no en el campo y viaja en su moto o autito por varios días o diariamente según la distancia. Es una fuerte automatización operado por computadora, requiere otras habilidades".

Otro sector, la ganadería para carne, es diferente como se comentaba al principio de este apartado. Hubo una política pública específica, trazabilidad, surgida de la imposición de mercados internacionales. Está extendido, es un uso de tecnología obligatorio pero no hay un proceso de generación de conocimiento nacional.

Finalmente, los rubros de granja y otros son muy diversos, sectores con procesos recientes de uso de TIC son citrus del norte, vitivinicultura. Al ser familiar, prima el uso de celular donde recibe información técnica y poco más. La falta de capacitación, de acceso a la información y costos de la tecnología son los impedimentos para ser utilizada.

Para la especialista, en Uruguay los temas tecnológicos "**el empresario lo resuelve fácil, compra donde otros compraron antes, en cualquier lugar del mundo, tiene pruebas, es barato, hay grandes conglomerados que venden desde insumos biológicos hasta todo tipo de sensores**".

**Por lo que, para el desarrollo de capacidades nacionales tecnológicas, se necesitan políticas públicas, que a su juicio deben ser muy específicas en puntos claves:** si no hay posibilidad de hacer una reserva de mercado en las compras se hace muy complejo avanzar. Por esta razón muchos esfuerzos y

proyectos terminan dando resultados insignificantes en el total. Se hace necesario desarrollar una estrategia país específica, priorizar en qué tecnologías avanzar, asociarse con otros y aplicar medidas como la mencionada para poder lograr en cierto plazo resultados significativos.

Para Miguel Sierra (Gerente de Innovación y Comunicación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA) ha existido adopción de tecnología de la información en la producción agropecuaria pero el tema que puede revolucionar el campo y que es a la vez una gran amenaza es la inteligencia artificial y el big data: "la propia lógica de la inversión tecnológica tal cual se está diseñando tiende a sacrificar a la pequeña producción. Si no hay un entorno organizativo, la dinámica tecnológica hoy es muy excluyente porque las necesidades de invertir y de amortizar en escala, llevan a un proceso de desaparición de productores".

Las TIC en los grandes jugadores del mundo del Big Data vienen asociadas a un paquete de plataformas que integran lo digital con soluciones agronómicas, financieras, asistencia técnica. Dan soluciones integrales y son grandes plataformas de negocio y de tecnología.

Y agrega: "el mundo del Big Data juega de forma agresiva. Estos actores abren o cierran mercados; incluso pueden presionar en acuerdo con el gobierno, porque pueden estar asociados a algún acuerdo a otros niveles. Se están conformando grandes jugadores que requieren mucha información de data, que la procesan para dar servicios personalizados de producción, de financiación, de seguros. Al INIA ya le han consultado Bayer, Monsanto, OkaraTech. Todos seducen de distinta manera: si te integras a mi plataforma, le incorporamos un paquete que integra la solución semilla con el control biológico, con el dato que tú aportas."

A nivel internacional, como una de las opciones, se da la siguiente modalidad: se dan los datos públicos y se exige una solución gratuita a un universo amplio de actores, y sobre esa base gratuita ellos elaboran servicios a medida para quienes pueden pagar. Combinan el negocio con la oferta pública de un servicio masivo.

Para Sierra esto trasciende a lo técnico, es una decisión política que van a tener que tomar el INIA, la Udelar, el LATU, etc. todos los que generan datos: "en eso

nos está faltando visión estratégica: cómo nos integramos en esas plataformas sin perder la dimensión de lo público que tienen nuestros institutos. Que con esos actores o con otros de la región o a nivel internacional, creamos plataformas donde lo digital sea un factor de inclusión y de mejora y no de mayor exclusión”.

## **Las TIC en la industria**

La introducción de las nuevas tecnologías TIC aunado a la extendida tercerización, está produciendo un aumento del control y alienación del trabajo tanto en nuevos puestos de alta calificación en las empresas como en aquellos puestos que requieren relativamente bajas capacidades. Junto a un mayor avance del proceso de fragmentación al interior de la clase obrera entre quienes realizan el trabajo complejo y el trabajo simple conlleva un efecto en que una buena parte de los trabajadores van perdiendo derechos, garantías y protecciones asociados al trabajo y acarrea con los riesgos y costos de su actividad.. (Brum y Alonso, 2022).

En ese contexto, las tecnologías de Producción digital avanzada (PDA) constituyen el último escalón en la evolución de las tecnologías de producción industrial tradicionales. La conectividad de PDA supone un gran cambio con respecto a los procesos anteriores de producción.

Dentro de los diferentes países, son muy pocas las empresas que están adoptando por completo las tecnologías de PDA. Hasta un 70 % de las empresas siguen empleando sistemas de producción analógicos (ONUDI, 2022).

Además, la difusión de las tecnologías de PDA no es uniforme entre industrias . Hay dos industrias que destacan: la tecnología de las comunicaciones y la de equipos de transporte. En ellas, la adopción de tecnologías clave de PDA es superior a la media. Las economías punteras se especializan en estas industrias

A juicio de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), los países subdesarrollados se enfrentan a grandes retos: capacidades básicas, infraestructura digital, acceso y disponibilidad. Para poder implementar las tecnologías de PDA, los países subdesarrollados deben impulsar sus

capacidades industriales: las capacidades de inversión, de tecnología y de producción son fundamentales.

En el caso de Uruguay, un informe reciente del Banco Interamericano de Desarrollo analizó la penetración de las tecnologías de producción de PDA en Uruguay. El estudio, basado en una encuesta extensiva en tres sectores industriales de relevancia para el país (alimentos procesados y bebidas, farma química y construcción), concluyó que existe un bajo conocimiento y una escasísima adopción (siendo tan sólo el 1,2% en promedio) de las tecnologías por las empresas uruguayas (el 1% de las empresas). Aún más, sólo el 5% indica estar tomando acciones para adoptarlas (Barafani et al., 2020).

En cuanto la realización de actividades de innovación, si bien los datos no son demasiado actuales, (ANII, 2016), hace notar que en el sector industrial, tan solo un 31% de las empresas realizó actividades de innovación, las actividades más frecuentes son: la adquisición de bienes de capital representado un 22% y la adquisición de TIC que representó un 13%. Los sectores industriales que más invirtieron en actividades de innovación fueron: alimentos, bebidas y tabaco; derivados del petróleo y la industria química. Y para el conjunto de la muestra (industria y servicios seleccionados) se destacan principalmente los siguientes "cuellos de botella" a la hora de realizar actividades de innovación: reducido tamaño del mercado; periodo de retorno de la inversión; dificultades de acceso al financiamiento y escasas oportunidades tecnológicas en el sector (ANII, 2016).

Respecto a la penetración de TIC en las mipymes, los últimos datos disponibles, (MIEM & Equipos Consultores, 2017) presentan a la industria manufacturera como la más rezagada en términos comparativos (si se considera además los sectores comercio y servicios). En las últimas dos ediciones de la encuesta a mipymes, la industria presentó los guarismos más bajos en cuanto a la tenencia de computadora o laptop y al considerar el nivel de penetración de los programas informáticos para tareas contables, administrativas o financieras (MIEM & Equipos Consultores, 2017).

Por otra parte, (Equipos Consultores & CINOI, 2022) a través de la realización de una encuesta a 410 empresas uruguayas concluye que aún existen muchos

desafíos -y un muy importante rezago- en cuanto a la implementación y desarrollo de tecnologías PDA en las empresas uruguayas. Y que, si bien no se encuentran grandes diferencias entre tipos de actividad (industria, comercio y servicio) si es determinante el tamaño de la empresa a la hora de incorporar PDA. Las empresas grandes lideran el proceso de inversiones y muestran mayor interés por seguir incorporando nuevas tecnologías dando lugar a una gran brecha respecto a su situación y la de las empresas más pequeñas.

Para Manuel Moldes, presidente de la Comisión de Ciencia y tecnología de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) e integrante de la Comisión Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), en la industria no hay sectores empresariales que lideren el proceso de producción tecnológica. Por ejemplo, el principal sector de exportación histórico del país, la industria frigorífica, no genera tecnología sino que la copia. La escala no es el único problema, hay factores culturales. Resalta la importancia de los "intangibles", con énfasis en la confianza: "el mapa de la confianza es el mapa del desarrollo".

Moldes explica que en su visión Uruguay está en la etapa de "catch up", dar alcance, pero el problema es que no se sabe gestionar los recursos que se disponen. La ingeniería es el recurso fundamental en el momento de dar alcance. El rol del ingeniero como articulador de saberes es clave. Un gran número de empresas en el país no tienen ingenieros y no tienen acceso a la disciplina del ingeniero.

El 99% de las empresas uruguayas son pequeñas y medianas empresas, PYMES. Asunto estructural que condiciona, porque la PYME es poco productiva. Proporcionan el 50% del empleo, tienen baja competitividad y no pueden contratar personal especializado. Las PYMES tienen baja productividad, no actúan en conjunto. Por lo que la gestión de recursos debe ser a nivel nacional y no empresa por empresa.

Se necesita una política pública que permanezca en el tiempo, teniendo en cuenta que el "dar alcance" debe ser selectivo en los sectores. Hay que concentrarse en los sectores generadores de valor y ahí concentrar tecnología. En esto un recurso fundamental es el capital, la provisión de capitales necesarios debe provenir de otros lados y no sólo de la inversión extranjera directa. Para el

directivo de la CIU, la fundación de laboratorios nacionales específicos que sirvan a las demandas de los sectores industriales es una forma de desarrollar capacidades tecnológicas.

En la visión de Moldes, se ha ido hacia una nueva configuración del mundo por las TIC, pero sin que haya agregado significativo de valor. Las TIC son necesarias en la industria, pero no se pueden establecer líneas de causalidad claras entre adopción de TIC y aumento de productividad.

Para Álvaro Méndez, encargado del área de asistencia técnica y capacitación de la Asociación Nacional de Medianas y Pequeñas Empresas (ANMYPE), el universo de las PYMES industriales y de servicios es heterogéneo, hay algunas empresas muy dinámicas, pero en general "la PYME reacciona ante los impactos cuando ve afectada su competitividad. El microempresario no tiene la suficiente inteligencia de entorno como para ver venir los cambios que se producen, carecen de vigilancia tecnológica y competitiva. Las cámaras podrían suplir la vigilancia tecnológica, pero a nivel de las pymes no se da. Esto sería mejorar la asociatividad empresarial".

La Encuesta que realizó la Dirección Nacional de la Pequeña y Mediana Empresa (DINAPYME) da un valor bajo del grado de penetración en las PYMES de las herramientas básicas de TIC. Pero por la competencia y la evolución tecnológica está instalada la necesidad de avanzar en marketing, ventas online, etc. En la visión de Méndez, esto obliga a los empresarios a digitalizar esas áreas.

En general las herramientas digitales para la gestión son extranjeras. La tecnología nacional aplicada a PYMES no cierra la ecuación, por cuestión de volumen, excepto en programas de contabilidad y finanzas. Las soluciones extranjeras están estandarizadas, como el caso de los software ERP (Planificación de los Recursos de la empresa) de código abierto que son los más utilizados y es posible modelarlos para las PYMES.

Para el directivo de ANMYPE, falta una concepción de desarrollo y del rol del Estado: "Hoy prima que menos Estado es más desarrollo...Para el desarrollo de la PYME es clave el papel del Estado como promotor. Cuando no hay un Estado que planifica, no hay mirada de largo plazo. Si eso no existe todo se vuelve más azaroso"

Para Mario Pérez, delegado de la central de trabajadores PIT CNT ante el CONICYT, la utilización de tecnología es desigual entre las distintas ramas productivas y es casi exclusivamente importada y comprada llave en mano. Por lo que "el desarrollo tecnológico no es solo pensar en las nuevas tecnologías: implica formación, educación, la matriz productiva".

Pérez apunta de esta forma a un punto fundamental: "se va a discutir un nuevo Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI): qué plan vamos a desarrollar si no hay plan de desarrollo productivo?". Es por eso que entiende que el movimiento sindical tiene que trabajar con una mirada de largo plazo, hacerse un tiempo entre los problemas diarios para aprender y cuestionar un tema que le es fundamental a los trabajadores.

#### IV. CONCLUSIONES

El capitalismo se destaca por la apropiación económica y social de la ciencia y la tecnología, a la que direcciona a través de diversos mecanismos siempre relacionados con la búsqueda de ganancias de las empresas, con una intensidad que supera ampliamente la apropiación de los modos de producción anteriores. En su etapa actual las tecnologías de la información y comunicación avanzadas han respaldado dialécticamente la creación de un sistema de producción globalizado que implicó una nueva división internacional del trabajo y se han constituido en un poderoso sector industrial por sí mismas. Esto ha incrementado fuertemente la ya existente desigualdad entre países, de forma tal que el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación se concentran en un pequeño grupo que exportan los productos y sus aplicaciones a los distintos sectores productivos, económicos y sociales, dada la transversalidad de estas tecnologías. Los países en desarrollo se van retrasando cada vez más, a la par de que la inexorable ley del desarrollo desigual avanza, con mayores dificultades para desarrollar las capacidades que necesitan.

En el texto se ha analizado el sector TIC en Uruguay, país dependiente inserto en el sistema de producción globalizado con un fuerte rol de proveedor de productos sin elaboración o escasamente elaborados basados en recursos

naturales, y se ha analizado la adopción de tecnología en el agro y la industria siguiendo los factores explicativos desarrollados en un trabajo que involucró a 90 países en desarrollo y se han contrastado con las opiniones de entrevistados nacionales calificados y con informes internacionales sobre el país.

Comenzando con los factores que mayor incidencia tienen para la absorción de tecnologías, de acuerdo a lo expuesto en el capítulo II, Uruguay cuenta con un bajo grado de internacionalización de sus empresas. En los pocos casos que existen de empresas uruguayas con filiales o sociedades en el exterior, por ejemplo, en el sector servicios, se comprueba que incorporan herramientas TIC para la modernización, optimización, gestión y control de sus operaciones. Estas herramientas son en buena parte paquetes de empresas globales o regionales con filiales en Uruguay, pero también desarrollos nacionales que se benefician de la cercanía y facilidad de interacción con sus clientes, lo que beneficia tanto a la empresa en proceso de internacionalización como a los desarrolladores de tecnología TIC nacionales.

Sin embargo, la mayoría de las empresas internacionales sitas en el país son filiales de compañías transnacionales por lo que las herramientas TIC que utilizan son definidas por las casas matrices y , en casi todos los casos, desarrolladas en el exterior.

En cuanto al segundo factor, el entorno TIC en el país, como se describió en el capítulo III Uruguay tiene un importante sector TIC junto con una amplia infraestructura digital de calidad lo que aumenta la probabilidad de que las empresas adopten un producto o servicio TIC.

Además, con relación al otro factor de importancia cual es el entorno científico tecnológico el país cuenta con un sistema de educación superior que desarrolló tempranamente, en relación a la región, la investigación y formación de recursos calificados en TIC , manteniendo un fuerte dinamismo complementado posteriormente por una vasta red de instituciones de enseñanza media y profesional (Rasner & Defranco, 2022). Uruguay tiene altos niveles de calidad en la formación en TIC, según lo manifestaron los entrevistados del sector. Ha existido investigación y aplicación a los problemas nacionales tanto en el sector privado como en la academia. Sin embargo, por una parte, las empresas

nacionales exitosas en desarrollar nuevas herramientas TIC se han vendido a empresas internacionales con casas matrices en terceros países, como han sido los recientes casos tanto en software como en hardware. Por otra parte, el apoyo a la investigación pública en ciencia y tecnología, especialmente en la academia, ha venido disminuyendo en recursos presupuestales desde niveles que ya eran de los más bajos en la región.

En el capítulo II se describió además como el crecimiento del sector depende de otra serie de factores indirectos que deben complementar algunos de los mencionados anteriormente. En primer lugar, la magnitud del mercado financiero del país, de su regulación y accesibilidad. Si bien el sistema financiero de Uruguay es sólido, tiene liquidez y cuenta con carteras crediticias de buena calidad. Uruguay tiene un sistema financiero estable, transparente, bien regulado y supervisado (Uruguay XXI, 2020), el financiamiento es esencialmente bancario, el mercado de valores es muy pequeño con pocas emisiones de las cuales la mayoría son de obligaciones negociables y no de acciones. Las características del sistema bancario de Uruguay son: la alta participación de la banca pública (40,8%) y la alta concentración de la banca privada. El estatal Banco República cumple un pequeño e insuficiente rol como banco de desarrollo. Se hace necesario o la creación de un banco de desarrollo estatal o al menos una ampliación importante del rol que hoy tiene el Banco de la República.

En segundo lugar, se describió un factor de importancia como lo es la capacidad que el país tenga de atraer y retener recursos humanos calificados. Hoy la situación no es buena, la globalización y la tecnología permiten ya no solamente la emigración de personas altamente capacitadas en el sector sino el hecho de que se queden en el país trabajando para empresas en el mundo desarrollado. Si bien Uruguay está comenzando a ser un atractor físico o virtual de trabajadores calificados de la región, se requieren políticas de ciencia y tecnología de largo plazo que permitan afianzar e incrementar esa corriente, no basándose en los valores salariales únicamente sino en proyectos desafiantes y con continuidad para las personas capacitadas.

Por último, la IED que el país ha atraído no ha realizado investigación en Uruguay, pero sí ha venido con sus soluciones tecnológicas propias. Uruguay tiene un rol de bajo valor agregado en las cadenas de valor que integra. La IED

que se ha instalado en el país lo ha hecho con nula transferencia de tecnología y bajos requerimientos de insumos nacionales en TIC. Si bien las inversiones resultan atractivas por la generación de empleo tienen un potencial inhibitorio muy fuerte de las capacidades de investigación del país, investigación que sí realizan en los países de origen. Con total claridad Maggiolo afirma "La única solución es desarrollar una tecnología propia, independiente, adecuadamente basada en el estudio científico de los métodos de fabricar productos por medio de una industria autóctona. No es una solución importar ciencia y tecnología" citado en (Cheroni, 2017)

Como conclusión, los factores analizados permiten prever una baja y dispar absorción de tecnologías TIC en el sistema productivo uruguayo, lo que se ve corroborado en la realidad según la opinión calificada de los entrevistados en los casos del agro y la industria como se ha detallado, aún con el empuje reciente de la digitalización que ha abierto algunas posibilidades nuevas. En los sectores del agro y de la industria donde prima la gran inversión las empresas realizan adopciones de tecnologías TIC importadas, en función de las decisiones de sus casas matrices de origen o de la experiencia en el país de origen de los inversionistas. En aquellos sectores del agro donde prima el pequeño productor y en la industria la pequeña y mediana empresa, o sea la mayoría del tejido productivo, hay una baja absorción de tecnologías TIC, aunque con un cierto porcentaje de desarrollo nacional.

Las dificultades del país para adoptar tecnologías TIC en la casi totalidad de las empresas nacionales de su sistema productivo trae consigo una restricción importante en la posibilidad de creación de conocimiento y tecnología nacional en TIC, para la cual siempre es necesaria la prueba de conceptos, que aumente la autonomía nacional tanto para la aplicación en el uso de sus recursos como expresaba Maggiolo como en temas tan críticos como son los de la relación capital trabajo y la destrucción ambiental. Restricción ciertamente superada en el pasado en algunas pocas excepciones importantes, entre las que cabe recordar las que a las empresas públicas, pero que son más difíciles de repetir en la actualidad con las tecnologías más avanzadas. Dependerá de un estudio profundo sobre las nuevas condiciones del desarrollo científico tecnológico en TIC que se están dando en los últimos años en el mundo y en el país, posible línea de continuidad de este trabajo, y de la relación de poder entre el capital y

el trabajo que permita la creación e instrumentación de políticas públicas adecuadas a esas condiciones y a la realidad productiva, social y ambiental del Uruguay.

## V. REFERENCIAS

ANII. (2016). *Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria Manufacturera y Servicios Seleccionados. Período 2013—2015*. Agencia Nacional de Investigación e Innovación. <https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/encuesta-de-actividades-infografia.pdf>

Banco Mundial. (2020). *Informe Anual 2020 del Banco Mundial*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1623-9>

Barafani, M., Barral Verna, Á., Basco, A., Queijo, V., & Pietrafesa, F. (2020). *Travesía 4.0: Hacia la adopción tecnológica uruguaya*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0002794>

bnamericas (2018) *Infraestructura de Uruguay: Una pequeña joya en TIC de Sudamérica*. <https://www.bnamericas.com/>

CEPAL. (2016). *La región frente a las tensiones de la globalización*. Naciones Unidas, CEPAL.

Cheroni, A. (1994). *La ciencia enmascarada*. Universidad de la República (UDELAR) . Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FHCE).

Cheroni, A. (2017). Ing. Óscar J. Maggiolo: El combate por una política nacional autónoma en ciencia y tecnología. *InterCambios. Dilemas Y Transiciones De La Educación Superior*, 4(1), 30-37. <https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/111>

CICOMRA. (2015). *El impacto de las TIC en la economía y la sociedad: Opiniones de expertos y testimonios sectoriales*. Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina. <https://cicomra.org.ar/cicomra2/2015/El-Impacto-de-las-TIC-en-la-economia-y-la-sociedad.pdf>

Ciuriak, D. (2019). A Trade War Fuelled by Technology. *Centre for International Governance Innovation*. <https://www.cigionline.org/articles/trade-war-fuelled-technology/>

CUTI. (2021). *Memoria Anual 2020-2021*. Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información. [https://cuti.org.uy/wp-content/uploads/2022/03/Memoria-anual-2020-2021\\_VF.pdf](https://cuti.org.uy/wp-content/uploads/2022/03/Memoria-anual-2020-2021_VF.pdf)

CUTI. (2022). *Impactos locales de las Tendencias Globales de la Industria TIC*. <https://observatorioti.cuti.org.uy/wp-content/uploads/2022/06/Documento-Vivo-5ta-ronda.pdf>

Equipos Consultores, & CINOI. (2022). *DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS URUGUAYA*.

*Global Innovation Index*. (2020). World Intellectual Property Organization // Cornell University. [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2020.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf)

Jordá-Borrell, R., & Lopez-Otero, J. (2020). Factores de crecimiento económico en los países en desarrollo: El papel de las TICs. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 86. <https://doi.org/10.21138/bage.2979>

Jordá-Borrell, R. M., López-Ote, J., & Contreras-Cabrera, G. (2020). Factores de mayor incidencia en la adopción de innovaciones tic a escala de país: Importancia de las relaciones directas e indirectas entre factores. En M. P. Alonso Logroño & T. S. Marques (Eds.), *La Geografía de las redes económicas y la geografía económica en red* (pp. 109-118). Faculdade de Letras da Universidade do Porto e Asociación de Geógrafos Españoles. <https://doi.org/10.21747/9789898969460/geoa10>

Kreimerman, R. (2016). La nueva división internacional del trabajo y el papel de las cadenas globales. En C. Denzin & C. Cabrera, *Nuevos enfoques para el desarrollo productivo* (pp. 151-164). FLACSO.

Kreimerman, R. (2017). *Contexto económico en América Latina: Perspectivas y tendencias para la transformación social-ecológica*. Fundación Friedrich Ebert en México.

Kreimerman, R. (2020). *Industria en América Latina: ¿continuidad o cambio?: medidas prioritarias en otra dirección*. Friedrich-Ebert-Stiftung Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica.

Lenin, V. I. (1963). *El imperialismo, fase superior del capitalismo: Esbozo popular*. Editora Política.

MIEM, & Equipos Consultores. (2017). *Encuesta Nacional de mipymes industriales, comerciales y de servicios*. <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/publicaciones/Encuesta%20Nacional%20de%20Mipymes%202017.pdf>

ONUDI. (2022). *Informe Anual de la ONUDI 2021*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2022-05/UNIDO\\_AR2021\\_SP.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2022-05/UNIDO_AR2021_SP.pdf)

Rasner, J., & Defranco, F. (2022). *El desarrollo de la Informática y la computación en Uruguay*.

RIKAP, C. (2022). *CAPITALISM, POWER AND INNOVATION: Intellectual monopoly capitalism uncovered*. ROUTLEDGE.

Rikap, C., & Lundvall, B.-Å. (2021). *The Digital Innovation Race: Conceptualizing the Emerging New World Order*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89443-6>

Smicek, N. (2018). *Capitalismo de plataformas* (A. Giacometti, Trad.). Caja Negra.

Stolovich, L. (2005). *La Industria Uruguaya de TI y sus requerimientos de Financiamiento*. Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información.

UNCTAD. (2018). *NFORME SOBRE LAS INVERSIONES EN EL MUNDO 2017: LA INVERSIÓN Y LA ECONOMÍA DIGITAL*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

UNCTAD. (2019). *Informe sobre la economía digital 2019: Creación y captura de valor: repercusión para los países en desarrollo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. [https://unctad.org/system/files/official-document/der2019\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2019_es.pdf)

UNCTAD. (2021). *NFORME SOBRE TECNOLOGÍA E INFORMACIÓN 2021: Panorama General*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.

[https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020overview\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020overview_es.pdf)

Uruguay XXI. (2019). *Oportunidades de exportación TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*.

<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/65b5375d43cef6758af99bd5d1ef52c1f96ad475.pdf>

Uruguay XXI. (2020). *SECTOR FINANCIERO EN URUGUAY*.

<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/38b526f15b6f01dcb69bc3677dc2e7c9f0f7bfed.pdf>

Uruguay XXI. (2021). *Sector TIC en uruguay*.

<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/f370e83c98d3797e2ac16988093acfe24c11fe5d.pdf>

Uruguay XXI. (2022). *Informe Anual de Comercio Exterior 2021*.

<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/b3d5451b3ea37c8fe71eae875ebc3d18d0f10f2b.pdf>

Vercellone, C. (2011). *Capitalismo cognitivo, renta saber y valor en la época posfordista*. Prometeo Libros.

Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia: La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós.