

Travesía 4.0: Hacia la adopción tecnológica uruguaya

Magdalena Barafani
Ángeles Barral Verna
Ana Basco
Virginia Queijo
Florencia Pietrafesa

Departamento de Países
del Cono Sur (CSC)

Instituto para la Integración
de América Latina y el
Caribe (INTAL)

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01854



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Travesía 4.0: Hacia la adopción tecnológica uruguaya

Magdalena Barafani
Ángeles Barral Verna
Ana Basco
Virginia Queijo
Florencia Pietrafesa

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Travesía 4.0: Hacia la adopción tecnológica uruguaya / Magdalena Barafani, Ángeles Barral Verna, Ana Basco, Virginia Queijo, Florencia Pietrafesa.

p. cm. — (Nota técnica del BID; 1854)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Business enterprises-Technological innovations-Uruguay. 2. Food industry and trade-Technological innovations-Uruguay. 3. Pharmaceutical industry-Technological innovations-Uruguay. 4. Construction industry-Technological innovations-Uruguay. 5. Automation-Social aspects-Uruguay. 6. Robots, Industrial-Social aspects-Uruguay. 7. Labor demand-Effect of automation on-Uruguay. 8. Skilled labor-Supply and demand-Uruguay. I. Barafani, Magdalena. II. Barral Verna, Ángeles. III. Basco, Ana. IV. Queijo von Heideken, Virginia. V. Pietrafesa, Florencia. VI. Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Países del Cono Sur. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe. VIII. Serie. IDB-TN-1854

Códigos JEL: L10, L23, L65, L66, L74, O14, O32, O33.

Palabras claves: Adopción de tecnología, demanda laboral, transformación digital.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

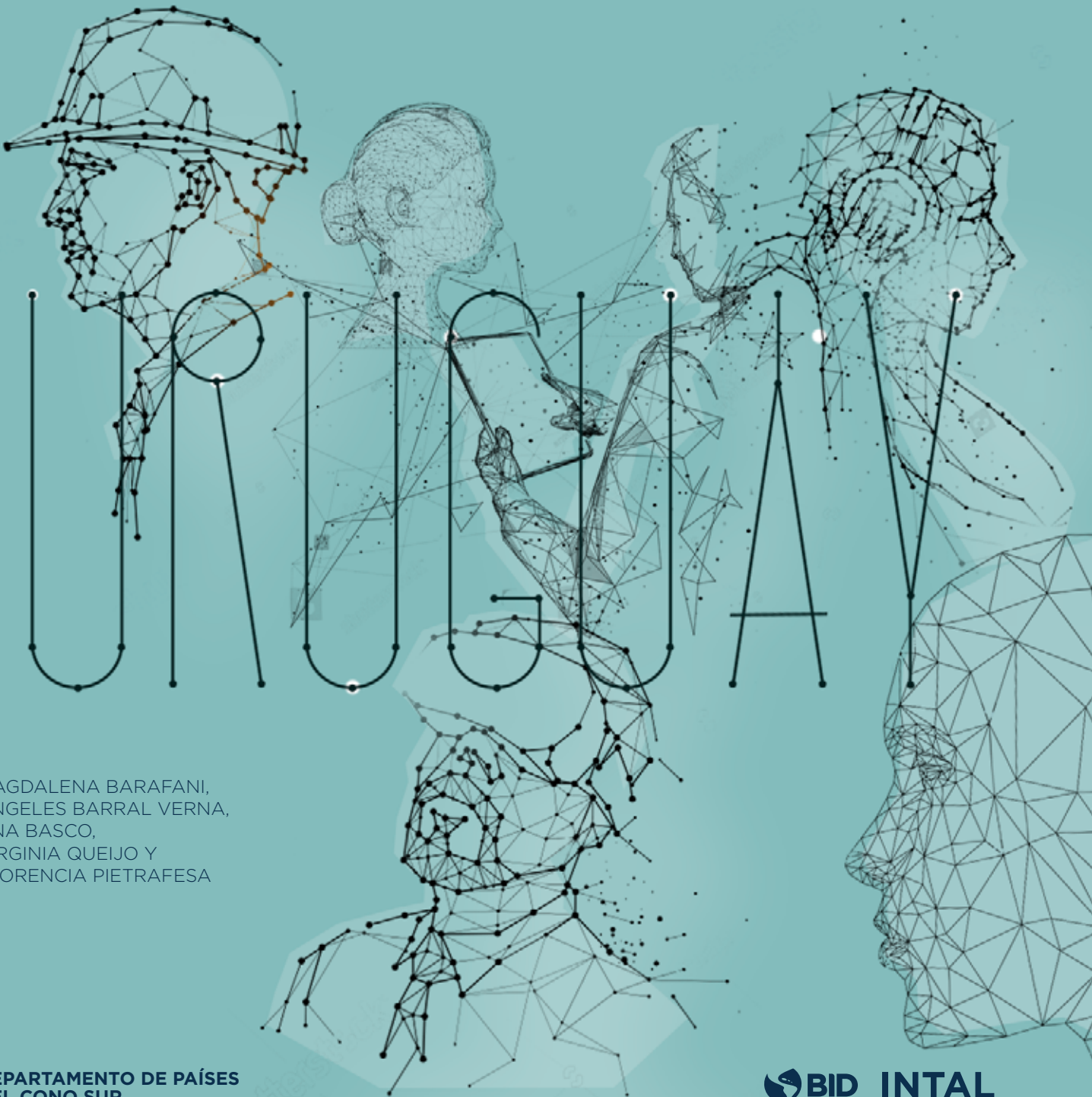
Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



O C T U B R E 2 0 2 0

TRAVESÍA 4.0: HACIA LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA URUGUAYA



MAGDALENA BARAFANI,
ÁNGELES BARRAL VERNA,
ANA BASCO,
VIRGINIA QUEIJO Y
FLORENCIA PIETRAFESA

DEPARTAMENTO DE PAÍSES
DEL CONO SUR

 **BID INTAL**



TRAVESÍA 4.0: HACIA LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA URUGUAYA

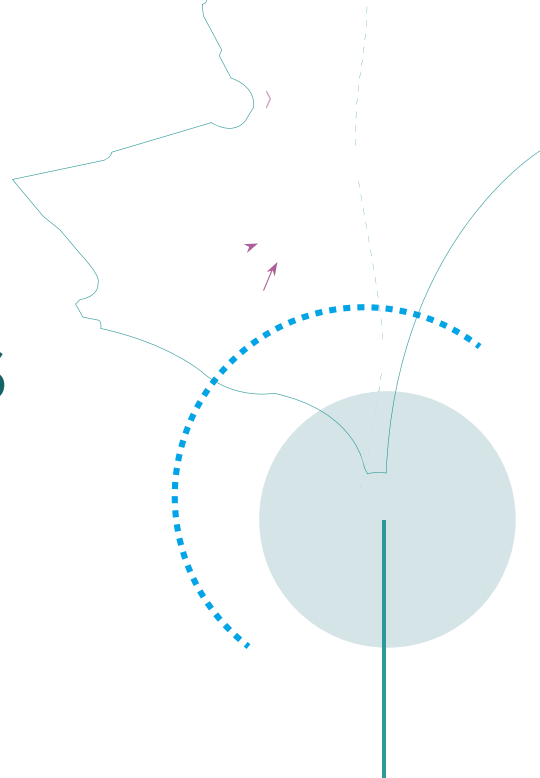


ÍNDICE

1	Principales hallazgos	03
2	Introducción	06
3	Metodología	09
4	Resultados	12
5	Desafíos	30
6	Anexo A: Metodología para la definición de los clusters	33
7	Anexo B: Estadísticas	35
8	Anexo C: Cuestionario	43
9	Referencias	61

1

PRINCIPALES HALLAZGOS



1 • **Rezago tecnológico hoy, pero optimismo a futuro.**

La situación actual de la industria uruguaya en los tres rubros analizados (alimentos procesados y bebidas, farma-química y construcción) muestra un retraso en materia de adopción de tecnologías avanzadas: más del 80% de las empresas utilizan tecnologías de primera y segunda generación. Las tecnologías más avanzadas -de cuarta generación- presentan un nivel extremadamente bajo de adopción, siendo tan sólo el 1,2% en promedio. Al consultar sobre las expectativas a 10 años, se observa un crecimiento de 22 pp. para las tecnologías más avanzadas, predominando las de tercera generación. Sin embargo, las más rudimentarias continúan representando el mayor peso en el promedio de las áreas funcionales estudiadas.¹

2 • **Altas expectativas, poca acción.**

Si bien las expectativas a 10 años son relativamente optimistas, las firmas encuestadas no parecen estar tomando acciones para concretarlas. En promedio, sólo el 5% de las mismas ha declarado estar realizando acciones y el 6% ha definido proyectos de actualización tecnológica. El estadio de las inversiones se condice con estas tendencias, dado que se observa una mayoría inactiva en términos de inversión o bien en estadios iniciales de estos proyectos.

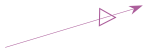
3 • **Atraso respecto a países vecinos.**

En relación a Argentina y Brasil, Uruguay muestra rezago tecnológico. Las principales diferencias se dan con respecto al segundo, quien lleva la delantera. Si bien Uruguay se acerca a la frontera tecnológica argentina en áreas como gestión de negocios (10% de las empresas adoptan tecnologías 3.0 y 4.0 en esta área tanto en Argentina como en Uruguay) y relación con proveedores (15% para Argentina vs 13% para Uruguay), aún resta trabajo por hacer en todas las áreas para converger con los vecinos.

4 • **Diferencias a futuro a nivel sectorial.**

Si bien los tres rubros presentan actualmente valores de adopción de tecnologías 3.0 y 4.0 cercanos al 9%, el que espera un menor avance tecnológico dentro de 10 años es el de la construcción. Sólo 17% de empresas

¹ Gestión de negocios, relación con cliente-consumidor, gestión de procesos productivos, desarrollo de producto, relación con proveedores.



espera adoptar tecnologías 3.0 y 4.0, contra 43% en alimentos y 30% en el sector farmacéutico y químicos. El sector de alimentos, además de ser el más prometedor a nivel de adopción tecnológica, es el más dinámico en planes de acción en las distintas áreas funcionales. En promedio, se observa una brecha de 10 pp. con respecto al farmacéutico y químico y de 6 pp. con relación al de construcción. Sin embargo, al consultar sobre las acciones realizadas según el tipo de inversión, la industria farmacéutica y química es la que más planes está llevando a cabo en tres de las seis categorías relevadas: capacitación interna (64%), inversión en capital fijo (59%) e I+D (53%).

5 · Ecosistema empresarial uruguayo: una estructura piramidal de base amplia.

Los resultados de la clusterización muestran una estructura empresarial donde predominan las firmas que utilizan tecnologías de primera y segunda generación y no están tomando acciones concretas para su actualización, denominadas *Trekkers* (74%). A estas le siguen las Alpinistas -firmas donde predomina la utilización de tecnologías 2.0 y 3.0 y que están tomando acciones de actualización- con un 22% de las empresas uruguayas agrupadas allí. Las Cóndores -donde predominan las tecnologías 3.0 y 4.0-, reúnen sólo el 4% de la muestra.

6 · **Obstáculos para innovar: más internos que externos.** Las principales barreras para innovar señaladas por las empresas se concentran más en factores internos a las mismas que en factores externos. Además de la alta inversión inicial (señalada por el 25% de las *Trekkers* y Alpinistas y el 9% de las Cóndores) uno de los obstáculos más elegidos fue la cultura de la empresa. Esta situación es transversal a los tres clusters (en promedio, el 14% de las empresas lo señalan como principal obstáculo).



7 · **Altos niveles de innovación a pesar de los obstáculos.** Más de la mitad de las empresas en los tres clusters reportan haber introducido al mercado nuevos productos o procesos en los últimos tres años. Se encontró que a mayor nivel tecnológico del cluster, más elevado es el porcentaje de empresas que han innovado en alguna de las dos categorías. Por lo tanto, son las empresas Cóndores las que llevan la delantera en este ámbito (el 82% ha afirmado introducir un nuevo producto al mercado y el 100% un nuevo proceso).

8 · **Habilidades tecnológicas, las menos valoradas.** Las empresas uruguayas valoran principalmente las habilidades blandas y rutinarias (55%), y solamente el 10% ubica en el mismo nivel a las habilidades STEM.² Esta tendencia persiste incluso entre las empresas más tecnológicas y atraviesa los tres rubros estudiados. La baja valoración de las habilidades STEM se condice con la baja cantidad de trabajadores con títulos relacionados a dicha disciplina en las empresas uruguayas: ningún agrupamiento supera el 35% de empleados especializados en esta área. Sumado a esta tendencia, el 61% de las firmas no considera relevante el dominio de tecnologías de punta a la hora de contratar personal. Sin embargo, las expectativas de valoración a 5 años mejoran tanto para las habilidades blandas como para las tecnológicas.

² · Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, STEM por sus siglas en inglés.

9 · Automatización inclusiva. En los últimos 5 años, sólo el 26% de las empresas de los sectores seleccionados redujo su dotación de empleados debido a la automatización del proceso, el 32% de las empresas incrementó su número de trabajadores y el 38% se mantuvo estable. Al consultar sobre las expectativas a 5 años, el 55% de las empresas que despidieron empleados efecto de la automatización creen que van a continuar en este sendero. Sin embargo, el 70% de las firmas que mantuvieron o contrataron empleados esperan seguir con la misma dinámica. Al desagregar los resultados según las distintas áreas de negocios, se observa que en todos los casos existen más empresas que tomarán empleados en dichas áreas gracias a la automatización que empresas que despedirán trabajadores.



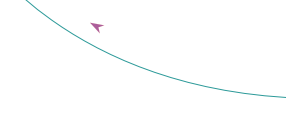


2. INTRODUCCIÓN

La transformación tecnológica que atraviesa el mundo modifica las formas de producción, de relación entre industrias, genera nuevos modelos de negocios y demanda nuevas habilidades a la fuerza de trabajo. Estos cambios, enmarcados en la cuarta revolución industrial, implican transformaciones en las condiciones tecnológicas de producción mediante la transición a nuevos sistemas ciber físicos que operan en redes complejas (Klaus Schwab (2016) en Basco et al., 2018) al borrar los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico (Foro Económico Mundial (2016) en Basco et al, 2018). Las nuevas tecnologías, denominadas 4.0, engloban a los sistemas de integración, las máquinas y sistemas autónomos, internet de las cosas, manufactura aditiva, *big data*, computación en la nube, simulación de entornos virtuales, inteligencia artificial, ciberseguridad y realidad aumentada. Estas herramientas conectan en tiempo real a las diferentes máquinas de un proceso productivo, al producto con la máquina y/o al producto con el consumidor. Las empresas ahora pueden integrarse entre ellas mediante redes, compartir información, estableciendo modelos predictivos que modifican los modelos de negocios como los conocemos. Si bien no existe una postura unívoca sobre cuál será el impacto neto de la adopción de dichas herramientas en el empleo, existe consenso en que generará cambios de tareas dentro de las diferentes ocupaciones y brindará mayor productividad a las empresas que las apliquen (Basco et al., 2018). Estos cambios a nivel tecnológico se han acelerado como consecuencia de la irrupción del COVID-19.

Por estas razones, entender cuál es el grado de absorción de las tecnologías denominadas 4.0 por parte de las empresas uruguayas, cuál es su visión y necesidades a futuro es fundamental para diseñar un plan de acción hacia adelante para Uruguay y la región.

Estudios realizados en los últimos años sobre la industria uruguaya evidencian que la adopción de tecnologías 4.0 es un desafío para el país. Por ejemplo, una investigación realizada por BID Lab en colaboración con la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay (ANII) en 2020 muestra que existen bajos niveles de digitalización en las empresas de la cadena de suministro uruguaya, particularmente en las MiPymes. Sumado a esto, el estudio revela que la mayor parte de las empresas de dicho



sector no perciben la falta de digitalización como un problema importante ni como una solución. Sin embargo, se muestran optimistas respecto a la inversión de tecnologías en el corto plazo y dispuestas a implementar acciones (Kraiselburg et al., 2020). Por otro lado, la encuesta de Actividades de Innovación realizada por la ANII para el período 2013-2015 revela que sólo 3 de cada 10 empresas manufactureras y de servicios realizan al menos una actividad relacionada a la innovación. Los principales obstáculos que perciben se relacionan con el reducido tamaño del mercado, el período de retorno de la inversión, las escasas oportunidades tecnológicas del sector y la falta de acceso al financiamiento (ANII, 2016). En la misma línea, el índice de Disposición de Redes 2019 encuentra que, aunque Uruguay destaca en materia de uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) por parte de la sociedad y el gobierno (ubicándose en el puesto 30 y 31, respectivamente, entre 121 países), muestra rezagos en los indicadores que hacen al uso empresarial (situándose en la posición 54). Este rezago se da aún en un contexto donde el país tiene una de las industrias de software más dinámicas de la región.

Por otro lado, algunos estudios indican que la automatización ya ha implicado modificaciones en la estructura laboral hacia ocupaciones con tareas más complejas cognitivamente. Aboal y Zunino (2017) afirman que aproximadamente dos tercios de las ocupaciones actualmente desarrolladas en Uruguay estaban en riesgo de ser reemplazadas por la tecnología en el año 2015. La Oficina de Planeamiento y Presupuesto en Uruguay (OPP, 2017) encontró, para el período 2000-2014, que el cambio tecnológico modificó la estructura de empleo uruguayo. La participación laboral se trasladó hacia empleos más intensivos en tareas cognitivas, particularmente no rutinarias, y menos intensivos en tareas manuales. Sin embargo, según estos autores, esto no estuvo asociado a un aumento del desempleo, sino a un proceso de adaptación de los trabajadores a la automatización. Estos resultados son corroborados por Apella, Rofman y Rovner (2020) quienes encuentran, para el período 2003-2017, un fuerte crecimiento de las tareas cognitivas no rutinarias, asociadas a mayores calificaciones, y una disminución de la participación en el total del empleo de las rutinarias y manuales, relacionadas a niveles medios y bajos de calificación. Afirman, además, que el mayor nivel educativo está relacionado con la obtención de empleos con menor riesgo de automatización -tareas cognitivas no rutinarias-, particularmente para los niveles de educación terciaria.

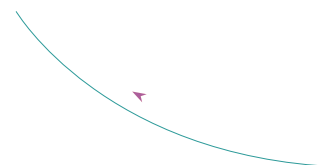
A nivel sectorial, otro estudio de la OPP (2018) proyecta que el empleo en sectores con mayor intensidad tecnológica crecerá tanto en términos relativos como absolutos en todos los escenarios de inserción internacional e innovación proyectados para 2050. Lo mismo ocurriría con el agrupamiento de sectores como salud, cuidados y educación, impulsado por el cambio demográfico. Siendo estas categorías las que demandan empleos más calificados, los autores enfatizan que la situación supondrá un enorme desafío educativo. Para los sectores de consumo interno tradicional, que incluye manufacturas, construcción y otros servicios -y es principal empleador del país-, se estima una merma en su dinámica de crecimiento del empleo. Esta significará tan sólo un tercio del crecimiento de las últimas décadas, a causa de la automatización y la mayor inserción internacional, que expondrá a dichas industrias a una intensa competencia de importaciones. Dicho estudio propone, además, que una mayor inserción

internacional y un alto dinamismo innovador en las empresas generarán escenarios de fuerte crecimiento del empleo. Ambos factores operando simultáneamente se reforzarían y llevarían a la economía a un escenario más dinámico en el mercado de trabajo.³

Con el objetivo de contribuir a la evidencia para el desarrollo de políticas públicas, se realizó en Uruguay, por primera vez, una encuesta sobre adopción de tecnologías 4.0 y la brecha entre demanda y oferta laboral de habilidades en tres importantes sectores del país: alimentos, farmacéutico y construcción. A partir del análisis de la encuesta realizada a 166 empresas se obtuvo una radiografía de la penetración de la industria 4.0 en el país y su demanda de habilidades. **Si bien la encuesta fue realizada a fines de 2018 y principios de 2019, y por lo tanto no tiene incorporados los incipientes efectos que la pandemia del COVID-19 conlleva, se considera de vital importancia investigar la realidad uruguaya previo a este shock mundial.**

La situación sanitaria que está atravesando Uruguay y el mundo seguramente haya acelerado la adopción de tecnología para poder seguir produciendo. Esta crisis dejó al descubierto las dificultades que posee América Latina y el Caribe con relación a los países desarrollados para una adopción rápida de nuevas tecnologías. Es importante medir la brecha tecnológica entre los países de la región y con el resto del mundo para comprender cuál es el esfuerzo que se requiere, cuál es el impacto que ha generado el COVID-19 en la región y cuáles serán las mejores políticas para llevar Uruguay al siglo XXI, objetivos ajenos a los de este trabajo.

En la primera sección se detalla la metodología aplicada, principalmente en lo que refiere al desarrollo muestral de la encuesta y su aplicación; en la siguiente sección se relatan los principales resultados encontrados de cara al análisis del nivel de adopción tecnológica de Uruguay y en la última sección se exponen las principales conclusiones alcanzadas junto a los desafíos y recomendaciones para continuar la escalada tecnológica en el país.



³ · Los estudios citados en esta sección utilizaron para su análisis las variables de empleo provenientes de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Para caracterizar las ocupaciones y construir una medición de la intensidad de tareas usaron los datos de la base O*NET del Departamento de Trabajo de la Administración Central Estadounidense.

3. METODOLOGÍA

3.1

Estructura de la encuesta

La encuesta consta de tres bloques. El primer bloque contiene la información sobre el estado de adopción actual y esperado de la tecnología, cuáles son las acciones que realiza la empresa y las inversiones. Desagrega la información en 5 áreas de negocios: (i) relación con proveedores; (ii) relación con el cliente; (iii) desarrollo del producto; (iv) gestión de procesos productivos; y (v) gestión de negocios. Además, distingue cuatro escenarios tecnológicos de producción: (i) rígida; (ii) flexible; (iii) integrada; y (iv) conectada e inteligente.

Para caracterizar las tecnologías, se siguió la clasificación utilizada en CNI (2018) y en Albrieu, et al (2019):

- **Generación 1** - Producción rígida: automatización rígida y aislada con el uso de TICs, en contabilidad, en el proyecto o en la producción.
- **Generación 2** - Producción flexible: automatización flexible o semi-flexible con el uso de TICs, sin integración o sólo integración parcial entre las áreas de la empresa (por ejemplo, CAD-CAM, que integra el proyecto y la producción).
- **Generación 3** - Producción integrada: uso de las TICs y automatización con integración y conexión en todas las actividades y áreas de la empresa.
- **Generación 4** - Producción conectada e inteligente: uso de las TICs de forma integrada, conectada e “inteligente”. Presencia de retroalimentación de información sobre operación para apoyar la toma de decisiones.

En el segundo bloque de la encuesta se indaga sobre la relevancia para las firmas uruguayas de habilidades específicas y del uso de tecnologías 4.0 al momento de contratar personal. En primer lugar, se enuncia la demanda de: (i) **habilidades blandas**, es decir la capacidad para trabajar en equipo, comunicación y ser flexible en el trabajo entre otras; (ii) **habilidades asociadas a la interacción de las personas con computadoras y el conocimiento**, que son aptitudes relacionadas al diseño, la adaptación y al uso de nuevas tecnologías; (iii) **habilidades STEM**, por sus siglas en inglés, que corresponde

a las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas; y por último (iv) las **habilidades rutinarias** que hacen referencia a las tareas manuales o repetitivas.

Finalmente, el tercer bloque trata sobre las características generales de la firma, como la cantidad de empleados, su antigüedad, destinos de exportación, entre otras variables útiles para su agrupamiento según categorías.

3.2 Sectores seleccionados

El universo objeto de estudio fueron las empresas pertenecientes a 3 grandes sectores de la economía, dos de la industria y uno del sector servicios: alimentos procesados y bebidas, farmacéutica y química, y construcción. En 2019, estos tres sectores representaban el 18% del PBI de Uruguay: alimentos procesados y bebidas el 6%, industria farmacéutica-química el 2% y construcción el 10%. Dentro del sector industrial, alimentos procesados y bebidas tuvo una participación de 47% del valor de producción y farma-química de 12%.⁴ En términos de empleo, estos sectores reunían el 10% de la ocupación total, preponderando el sector de la construcción con el 6%. Particularmente, alimentos procesados y bebidas representó el 46% del empleo industrial y el sector farmacéutico-químico el 8%.⁵

Tabla 1
Sectores analizados en la encuesta

Sectores objeto de estudio	Subsector	Código de actividad CIU
Alimentos Procesados y Bebidas	Elaboración de productos alimentarios	10
	Elaboración de bebidas	11
Farmacéutica, sustancias químicas medicinales y similares	Fabricación de sustancias y productos químicos	20
	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos	21
Construcción	Construcción de obras de arquitectura	41
	Ingeniería Civil	42

4 · Banco Central del Uruguay.

5 · Base de datos de la OIT.

3.3

Construcción del marco muestral

Para la construcción del marco muestral se utilizaron listados de empresas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), la Cámara de Industrias del Uruguay, y Dun & Bradstreet y Voices! El tipo de técnica utilizada para la selección de la muestra fue el muestreo aleatorio estratificado. Se consideraron 6 estratos muestrales que surgen de la combinación de los 3 sectores de actividad y 2 tamaños de empresas por sector: empresas de 20 a 99 empleados y empresas de 100 y más empleados. El trabajo de campo fue realizado entre diciembre de 2018 y abril de 2019, con un método de recolección de datos flexible (online o telefónico) de acuerdo a la disponibilidad de cada empresa.⁶

Tabla 2

Composición de la muestra por características de la firma y sector

	Alimentos	Farma - químico	Construcción
Cantidad de empresas	57	47	45
% Control accionario extranjero	14	7	5
% Exporta	27	22	3
Pequeña	4	19	17
Mediana	26	19	20
Grande	27	9	8

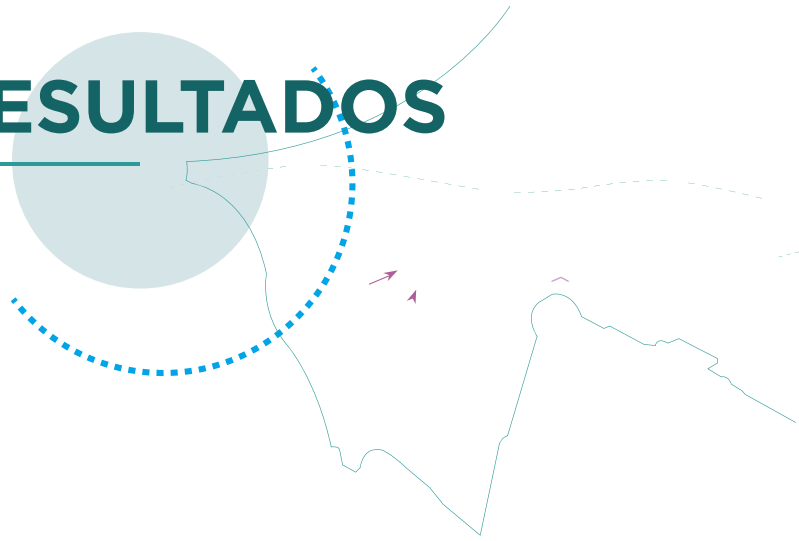
La muestra final quedó conformada por 166 empresas que fueron ponderadas de acuerdo al peso real de cada estrato en el universo (cantidad de empresas por sector y tamaño de empleados) en función de los datos provistos por el Instituto Nacional de Estadística (INE, Directorio de Empresas y Establecimientos, 2017). La cobertura geográfica fue nacional. El margen de error para los totales fue de + 6,9%⁷. No obstante, para realizar el análisis no se tuvieron en cuenta las empresas que no sabían qué tecnologías utilizaban en más de un área funcional. De esta manera, se trabajó sobre un total de 149 empresas.

6 · El trabajo de campo fue realizado por la Cámara de Industrias del Uruguay para el sector de alimentos procesados y bebidas, y por la consultora Voices! para los sectores farma-químicos y construcción.

7 · Para el sector farma-químico y construcción la tasa de respuesta total de la muestra fue 0,29, calculada como $I / (I+R+C)$, en donde I es entrevista completa, R rechazo (manifiesto), y C contactadas sin encuestar. La tasa de rechazo total de la muestra (sin contemplar datos de CIU) fue 0,66, calculada como $R / (I+R)$, en donde R representa rechazo (manifiesto o encubierto).



4 RESULTADOS



4.1

Composición de la muestra según uso de la tecnología 4.0, ahora y en 10 años

La situación actual de la industria uruguaya en los tres sectores analizados muestra un retraso en materia de adopción de tecnologías avanzadas. En promedio, más del 80% de las empresas utilizan tecnologías de primera y segunda generación en las diferentes áreas funcionales. La categoría que mayor retraso presenta en este sentido es la relación con el cliente-consumidor, un área clave para la expansión del negocio. Asimismo, las tecnologías más avanzadas presentan un nivel bajo de adopción, siendo sólo el 1,2% en promedio. Se destaca el área de gestión de procesos productivos, donde ninguna empresa declaró utilizar tecnologías 4.0.

Al analizar la composición por rubro, no se encuentran grandes diferencias. Los tres rubros presentan valores de adopción de tecnologías 3.0 y 4.0 cercanos al 9% (8% para alimentos, 10% para farmacéutica y química y 10% para construcción, en promedio). Las brechas más marcadas se evidencian en las áreas de relaciones con proveedores y desarrollo de producto, donde el sector farmacéutico y químico se encuentra más avanzado.⁸

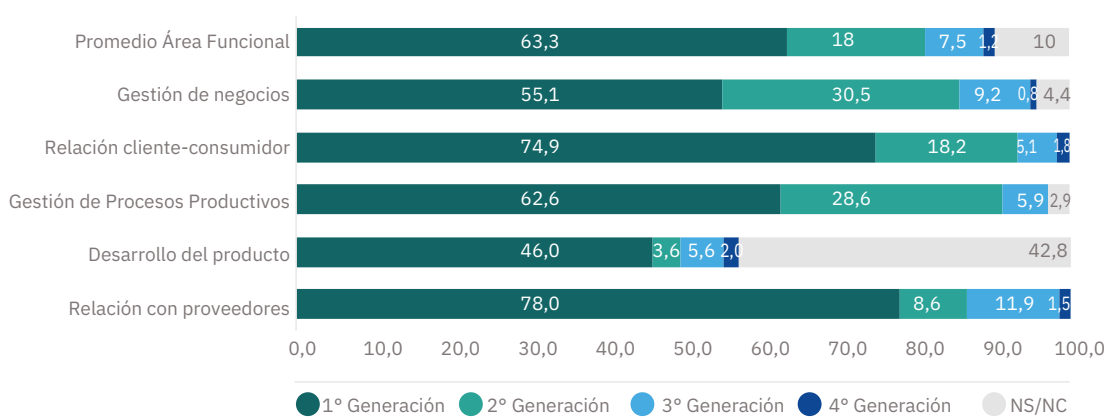
Los resultados desagregados según tamaño de empresa -en cantidad de empleados- muestran a las empresas grandes en mejor posición tecnológica que el resto. Mientras que sólo el 7% de las medianas y el 8% de las pequeñas han adoptado tecnologías 3.0 y 4.0, este porcentaje se duplica entre las de mayor tamaño llegando al 16%. Sin embargo, la utilización de tecnologías más básicas sigue siendo predominante en Uruguay, dado que más del 75% de las empresas las adoptan, independientemente del tamaño.⁹

8 · Ver Tabla 1 en Anexo Estadístico.

9 · Ver Tabla 2 en Anexo Estadístico.

Gráfico 1

Utilización actual de tecnologías según generación y área funcional, en porcentaje.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

Expectativas moderadamente optimistas con altos niveles de incertidumbre.

Al consultar sobre las expectativas de adopción de tecnologías a 10 años, las opiniones muestran un balance entre las distintas generaciones tecnológicas. En promedio, se observa una expectativa de crecimiento de 22 pp. para las tecnologías más avanzadas, predominando las de tercera generación. Sin embargo, las más rudimentarias continúan representando el mayor peso en el promedio de las áreas funcionales. El área con mejores expectativas en la adopción de tecnologías 4.0 es la relación con proveedores. El desarrollo de producto representa el sector menos optimista en este sentido, caracterizado por importantes dudas respecto al futuro (más de la mitad de las empresas declaró no saber). En este sentido, cabe aclarar que los niveles de incertidumbre son en promedio muy altos, superando el 30%.

En cuanto a los sectores, el que espera un menor avance tecnológico es el de la construcción, presentando un 17% de adopción en las tecnologías 3.0 y 4.0 (vs 43% en alimentos y 30% en farmacéutico y químicos). Alimentos es el sector con perspectivas de adopción tecnológica más avanzadas¹⁰. En este rubro, es en las áreas funcionales “hacia afuera”¹¹ que se espera una mayor adopción de tecnología 4.0 (15% vs 7% en las “hacia adentro”¹², en promedio).

En lo que respecta al tamaño, las empresas más pequeñas se muestran más pesimistas con respecto al avance de las tecnologías 3.0 y 4.0. Mientras que el 46% de las más grandes y el 40% de las medianas esperan adoptarlas dentro de 10 años, tan sólo el 17% de las pequeñas se encuentran en línea con estas expectativas.¹³

Asimismo, si bien no se observa una gran diferencia de adopción de tecnologías entre exportadoras y no exportadoras, las primeras se manifiestan más optimistas para el futuro en esta materia. En este sentido, las empresas exportadoras duplican las expectativas de adopción de tecnologías 3.0 y 4.0 de las no exportadoras (31% vs. 13%).¹⁴

10 · Ver Tabla 3 en Anexo Estadístico

11 · Relación con proveedores y clientes.

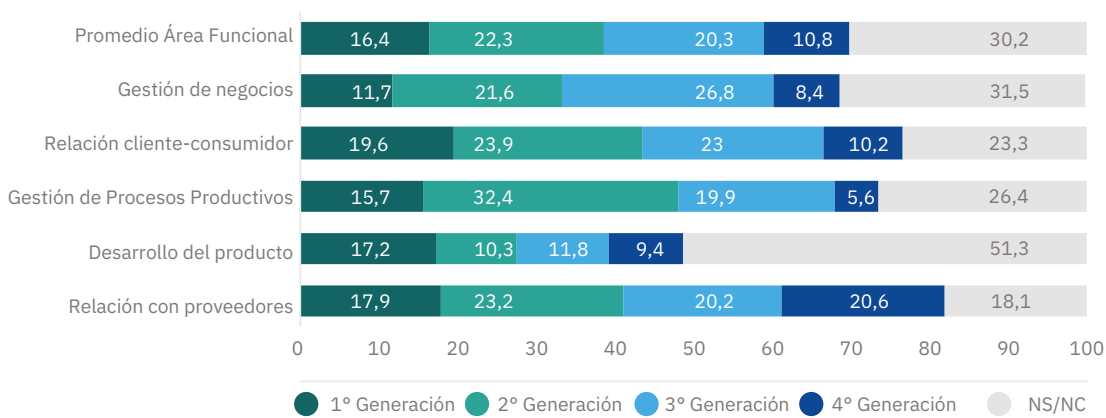
12 · Gestión de procesos productivos y desarrollo de producto.

13 · Ver Tabla 4 en Anexo Estadístico.

14 · Ver Tabla 5 en Anexo Estadístico.

Gráfico 2

Expectativas de adopción tecnológica a 10 años según generación y área funcional, en porcentaje.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.2

Acciones llevadas a cabo según área funcional

A pesar de que las expectativas a 10 años son relativamente optimistas, las firmas encuestadas no parecen estar tomando acciones para concretarlas.

Al consultar acerca de los proyectos de actualización tecnológica para cada área funcional, en promedio, sólo el 5% de las mismas ha declarado estar realizando acciones y el 6% ha definido planes concretos. Al parecer, las firmas se encuentran más proclives a actualizarse en áreas comerciales -relación con proveedores y clientes y la gestión de negocios-, que en las áreas productivas. En este sentido, las empresas se ven particularmente atrasadas en materia de desarrollo del producto (sólo 3% tiene planes o ha implementado alguna acción).

El rubro de alimentos es el más avanzado en planes de acción. De forma consistente en todas las áreas funcionales, las empresas de alimentos son las que más indican estar implementando y definiendo proyectos de actualización tecnológica. En promedio, se observa una brecha de 10 pp. con respecto al farmacéutico y químico y de 6 pp. con relación al de construcción.¹⁵

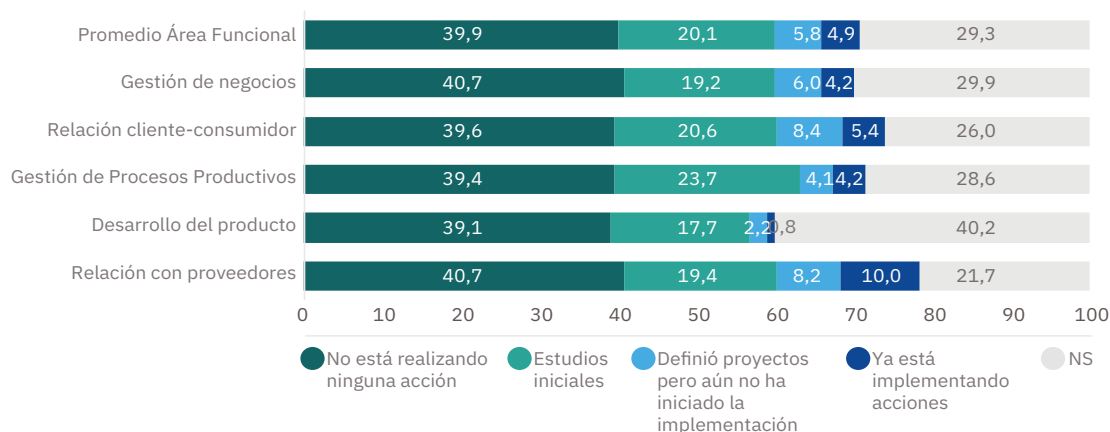
A mayor tamaño, más acciones de actualización. La toma de acción en adopción de nuevas tecnologías predomina en las firmas de mayor tamaño -según cantidad de empleados-, pudiendo deberse a cuestiones de escala o financieras. La encuesta muestra que el 20% de las empresas más grandes ya han implementado o definido este tipo de proyectos, contra el 13% de las medianas y sólo el 5% de las pequeñas.¹⁶

15 - Ver Tabla 6 en Anexo Estadístico.

16 - Ver Tabla 7 en Anexo Estadístico.

Gráfico 3

Acciones implementadas según área funcional, en porcentaje.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.3

Acciones para la transformación tecnológica

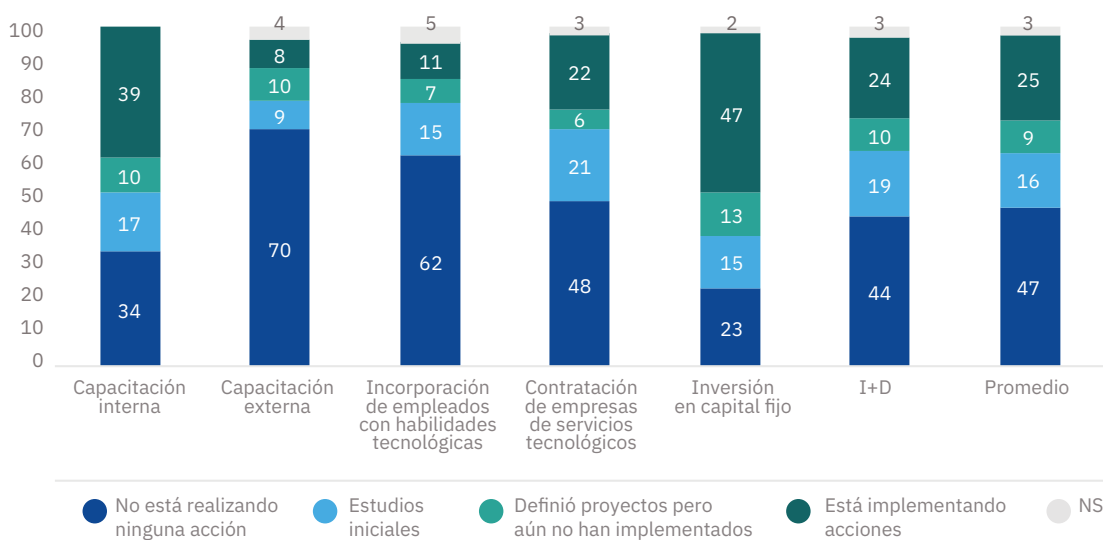
Al consultar a las firmas sobre sus proyectos de actualización tecnológica según el destino concreto de las inversiones -capacitación, contrataciones, capital fijo e I+D- se observa una importante mayoría inactiva (47%) o bien en estadios iniciales de los mismos (16%), en línea con los resultados de la sección anterior. A pesar de esto, un 25% de las firmas reporta ya estar implementando acciones de actualización tecnológica, y se enfocan principalmente en la inversión en capital fijo y en la capacitación interna del personal. Cabe resaltar que son muy escasas las acciones que se están tomando para la incorporación de empleados con habilidades tecnológicas, factor que puede explicarse por la baja valoración de las empresas a este tipo de calificaciones, desarrollado posteriormente en la sección 4.8.

La industria farmacéutica y química es la más avanzada en la implementación de acciones de inversión, siendo que las categorías “Definió proyectos” y “Está implementando acciones” son mayoría en tres de las seis categorías relevadas: capacitación interna (64%), inversión en capital fijo (59%) e I+D (53%). Por el lado del sector de la construcción, la inversión en capital fijo (60%) y capacitación interna (51%) son prominentes. La industria alimentaria parece ser la más retrasada en este sentido, siendo que la inversión en capital fijo es la única área que presenta mayoría de empresas con acciones concretas (59%).¹⁷

¹⁷ · Ver Tabla 8 en Anexo Estadístico.

Gráfico 4

Acciones implementadas según tipo de inversión, en porcentaje.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.4 Comparación de adopción de tecnologías 3.0 y 4.0 entre Uruguay, Argentina y Brasil

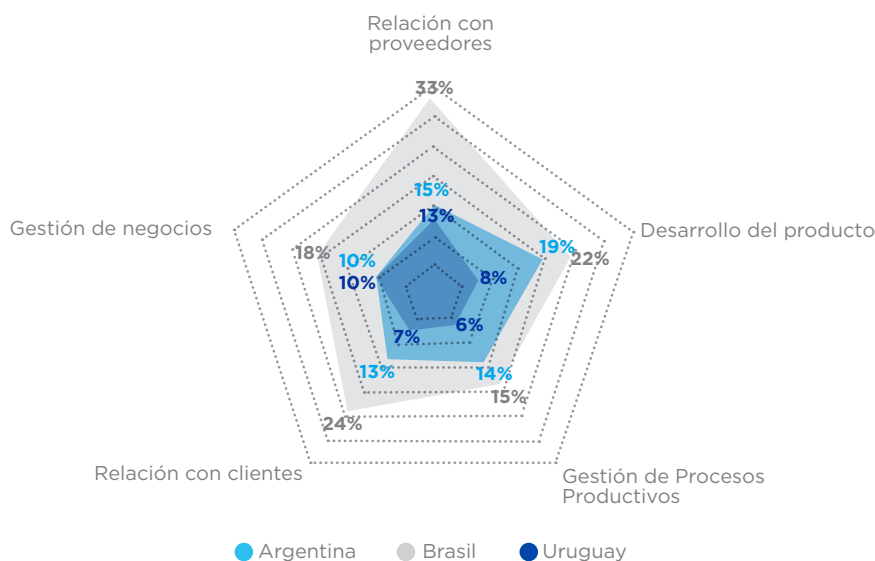
La escasa adopción de tecnologías de vanguardia en Uruguay se observa al contrastarlo con Argentina y Brasil. La industria brasileña parece sacar amplia ventaja en todas las áreas funcionales con respecto a ambos países, pero particularmente en la adopción de tecnologías de gestión comercial, como la relación con proveedores y clientes. En este sentido, Uruguay se acerca a la frontera tecnológica argentina, pero con desventajas. Uruguay aparece fundamentalmente retrasado en cuestiones productivas, como desarrollo de productos y gestión de procesos productivos, situación que lo ubica en particular desventaja en cuanto a la competitividad. **Podría afirmarse, entonces, que son importantes los esfuerzos que la industria uruguaya deberá realizar en todas las áreas funcionales para converger con los países vecinos en materia tecnológica.**

Es importante señalar que, si bien las estructuras de las encuestas para los tres países es la misma, la composición muestral difiere en lo que respecta a los sectores industriales analizados y la definición de los distintos tamaños de empresas, entre otros aspectos. De este modo, la comparación debe tomarse sólo como una aproximación al estado tecnológico de los países.¹⁸

¹⁸ Para más información ver Albrieu et al. (2019).

Gráfico 5.

Comparación de adopción de tecnologías 3.0 y 4.0 entre Uruguay, Argentina y Brasil.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.5 Descripción de los clusters

Con el objetivo de establecer una tipología de la estructura empresarial uruguaya en las ramas estudiadas, se seguirá la metodología de clusters utilizada en Albrieu et al. (2019). En base a esto, se han clasificado las firmas en tres grupos según dos variables: su índice de adopción tecnológica y su índice de dinamismo.¹⁹

El Cluster 1 -de ahora en más denominado *Trekkers*- es el agrupamiento de mayor atraso tecnológico. Está compuesto por firmas que utilizan tecnologías de primera y segunda generación y no están tomando ninguna acción concreta para cerrar su brecha tecnológica. En esta categoría se encuentra la mayor proporción de la muestra (74%).

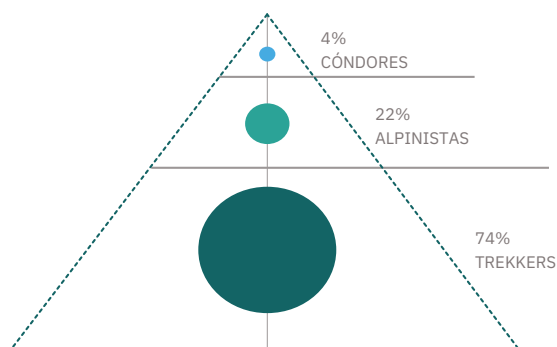
El Cluster 2 -Alpinistas- está compuesto por firmas donde predomina la utilización de tecnologías de segunda y tercera generación. Incluyen, además, las empresas que están tomando acciones concretas para aproximarse a la frontera tecnológica en los próximos años, a pesar de encontrarse actualmente utilizando tecnologías atrasadas. Este grupo alcanza al 22% de la muestra.

Por último, se encuentra el Cluster 3 -Cóndores-, que agrupa las empresas en las que predominan tecnologías 3.0 y 4.0. En las ramas estudiadas, este grupo es pequeño, con sólo el 4% de las empresas conformando este cluster.

¹⁹ · Según el criterio adoptado se considera que una empresa es dinámica si espera cerrar su brecha tecnológica y está tomando acciones en esa dirección (Albrieu et al., 2019). Para una descripción de los índices y la metodología utilizada ver Anexo Metodológico

Gráfico 6

Distribución de la muestra según clusters, en porcentaje

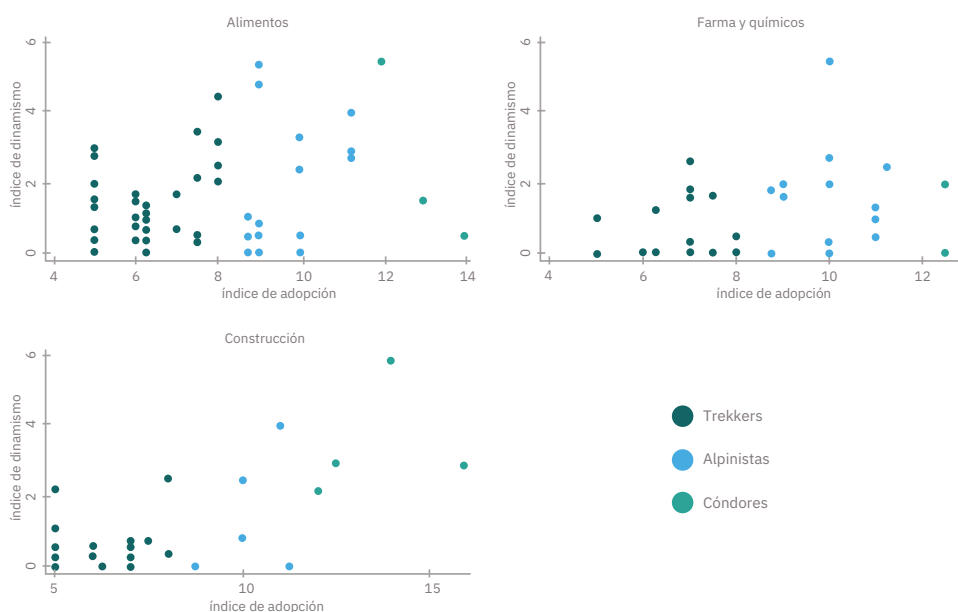


Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

En línea con los hallazgos de las secciones anteriores, se observa en Uruguay una estructura empresarial con un predominio de los sectores atrasados tecnológicamente y poco dinámicos. Sin embargo, cerca de un cuarto de esta estructura parece estar tomando acciones para cerrar su brecha tecnológica.

Gráfico 7.

Agrupamiento por ramas seleccionadas



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

Al poner el foco sobre la distribución por rama, tamaño y empresas exportadoras, hay algunos puntos que llaman la atención. En primer lugar, la predominancia del sector de Construcción entre los Cóndores, siendo que su participación entre los Alpinistas es mucho menor y entre los *Trekkers* compone el segundo sector predominante. La rama de Alimentos Procesados es la que predomina entre los *Trekkers* y Alpinistas. Por su parte, la industria farmacéutica y química mantiene su tamaño entre los tres agrupamientos. **En segundo lugar, se observa una clara relación entre el tamaño de las firmas y su distribución en los clusters.** La proporción de empresas pequeñas desciende acorde se avanza en dinamismo tecnológico y la proporción de firmas grandes aumenta en los clusters más adelantados. **En tercer lugar, si bien resulta esperable que la mayoría de las empresas *Trekkers* sean no**

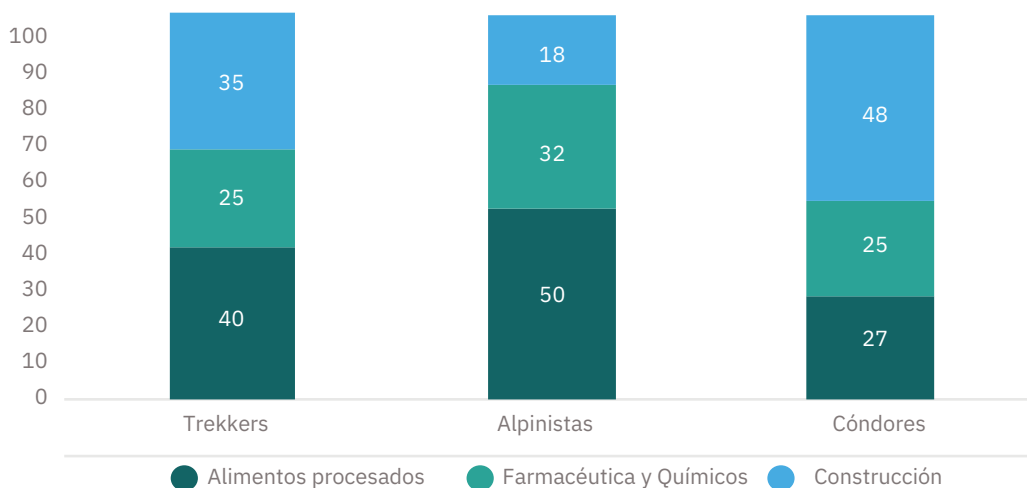
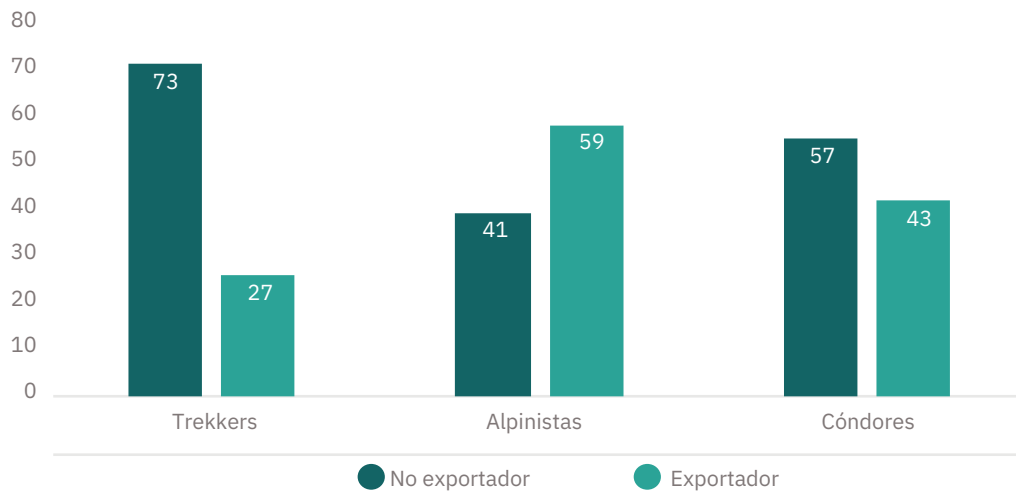
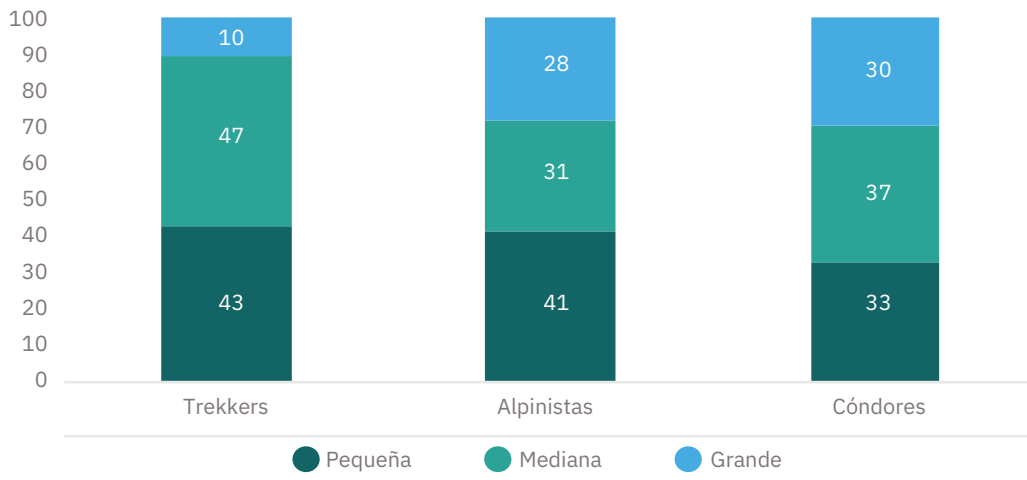
exportadoras, parece contraintuitivo que las que participan en los mercados internacionales representan una menor proporción entre los Cóndores.

En el único cluster donde predominan las exportadoras es en el intermedio, dado que es en este agrupamiento donde se concentran las empresas más dinámicas; es decir las firmas que poseen una brecha tecnológica a reducir y a la vez están realizando acciones en pos de ello.



Gráfico 8.

Distribución de clusters por rama, tamaño y exportadoras, en porcentaje.



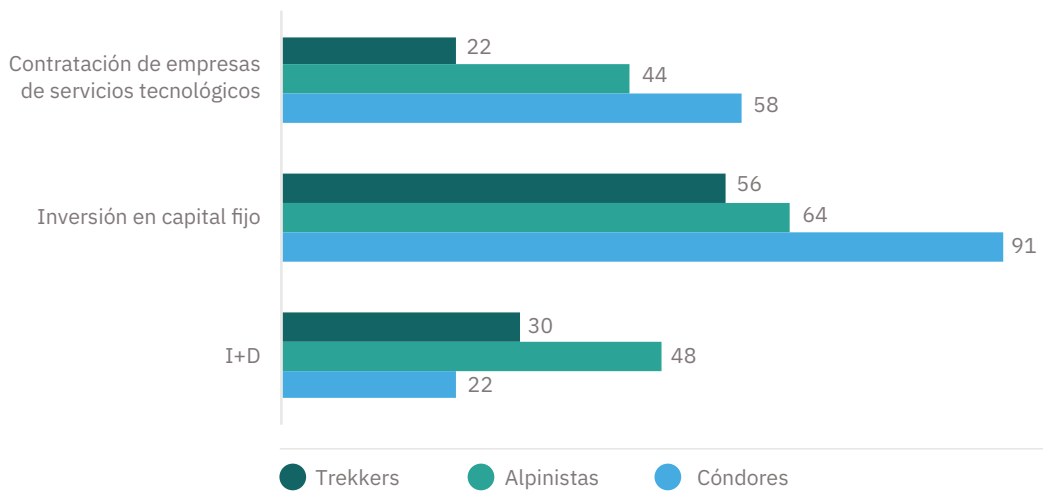
Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.



La caracterización de los Cóndores se muestra consistente con sus niveles de inversión en tecnología, siendo el agrupamiento que más recursos destina en esta área. Además, son las que más invierten en contratación de empresas de servicios tecnológicos y en capital fijo. Sin embargo, son los que menores inversiones muestra en I+D, probablemente explicado porque ya han conseguido realizar el salto tecnológico. Aquí, los que predominan son los Alpinistas, debido a sus esfuerzos por subir dicho escalón tecnológico. Como es de esperar, las empresas *Trekkers* son las que menores inversiones destinan en estas áreas.

Gráfico 9.

Inversión en tecnologías según cluster, en porcentaje



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.6 Principales obstáculos para innovar

Los principales obstáculos para innovar señalados por las empresas se concentran más en factores internos a las mismas que en factores externos. Particularmente, además de la alta inversión inicial, uno de los obstáculos más elegidos fue la cultura de la empresa. Esta situación es transversal a los tres clusters, dado que las firmas que lo señalaron como principal obstáculo están en torno al 14%. En este sentido, cabe preguntarse si la falta de dinamismo constituye un rasgo característico del ecosistema empresarial del país. **Asimismo, la gran proporción de empresas que colocan a la inversión inicial como principal impedimento es un factor que merece la pena remarcar.** Es señalado principalmente por los *Trekkers* y Alpinistas, y en altos porcentajes (25%).

Por fuera de estos dos principales factores, los obstáculos más señalados por las empresas Cóndores recaen en la dependencia de la tecnología a incorporar,²⁰ la dificultad para estimar los beneficios de la innovación y la

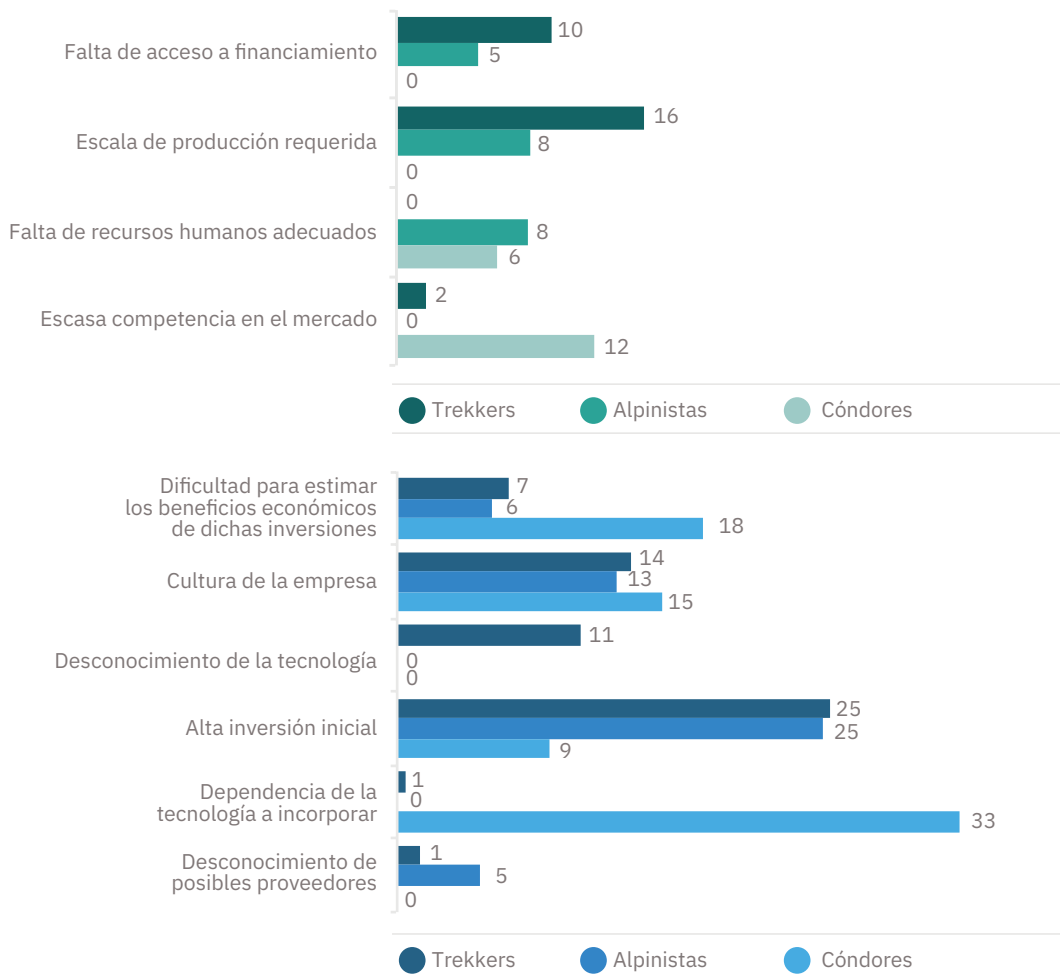
20 · Refiere al temor que genera el incorporar una nueva tecnología de la cual se termine dependiendo. Por ejemplo, tener que cambiar en el futuro sistemas o procesos implementados previamente a causa de la dependencia que genera

escasa competencia que presenta el mercado. Las Alpinistas remarcan la falta de recursos humanos adecuados, las limitaciones de escala y la dificultad para estimar los beneficios económicos. Entre las Trekkers, los principales impedimentos son las limitaciones de escala y la falta de financiamiento, factores acordes a las características de este grupo. Asimismo, el acceso a la información sobre innovación parece ser un punto de conflicto en las Trekkers, dado que fueron las únicas que señalaron el desconocimiento de las tecnologías como traba a la innovación (11%). Estos resultados se encuentran en línea con los principales obstáculos a la innovación identificados en la encuesta de Actividades de Innovación 2013-2015 realizada por la ANII.²¹ De hecho, el tamaño y la estructura del mercado, los problemas de financiamiento, así como las dificultades de acceso a recursos humanos especializados son los obstáculos externos que se repiten.

Gráfico 10.

Principales obstáculos para la innovación, en porcentaje.

Factores externos a la firma
Factores internos a la firma



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

ese nuevo sistema; o la incertidumbre de poder seguir pagando esa nueva tecnología de la cual se depende, por los costos asociados que conlleva.

21 · Comprendió a la industria manufacturera y servicios seleccionados.



4.7

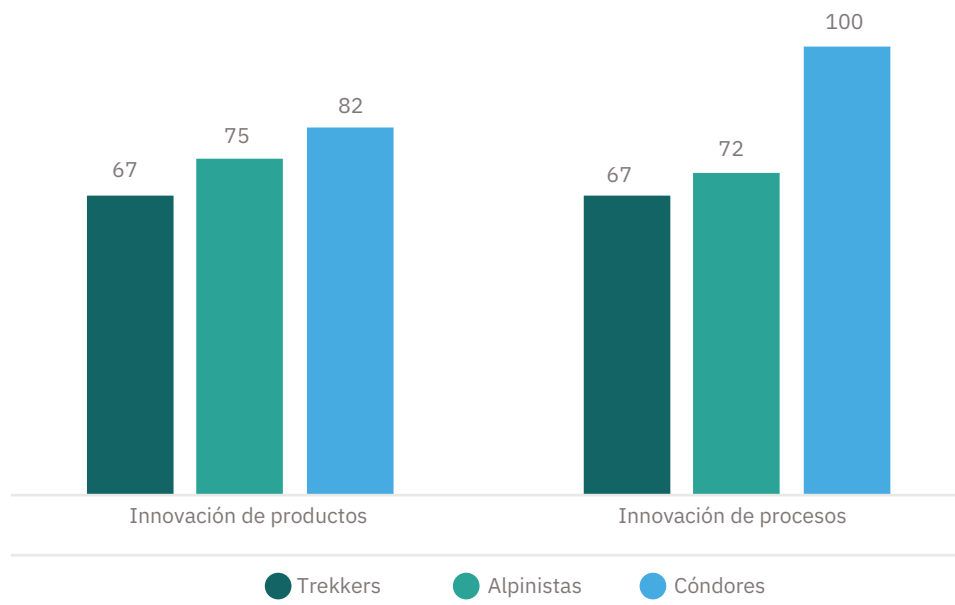
Innovación de productos y procesos

A pesar de los bajos niveles de inversión en I+D reportados por los tres agrupamientos y de los variados obstáculos señalados por las empresas, en Uruguay parecen existir niveles llamativamente elevados de innovación. Más de la mitad de las empresas en los tres clusters reportan haber introducido al mercado nuevos productos o procesos en los últimos tres años.

Asimismo, se observa que a mayor nivel tecnológico del cluster, más elevado es el porcentaje de empresas que han innovado en alguna de las dos categorías. Por lo tanto, son las empresas Cóndores las que llevan la delantera en este ámbito. Cabe destacar que todas las empresas de este agrupamiento han introducido nuevos procesos en su negocio en el último tiempo, hecho que se encuentra en línea con la caracterización del cluster.

Gráfico 11.

Innovación de productos y procesos según cluster, en porcentaje.



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.8

Demanda de habilidades

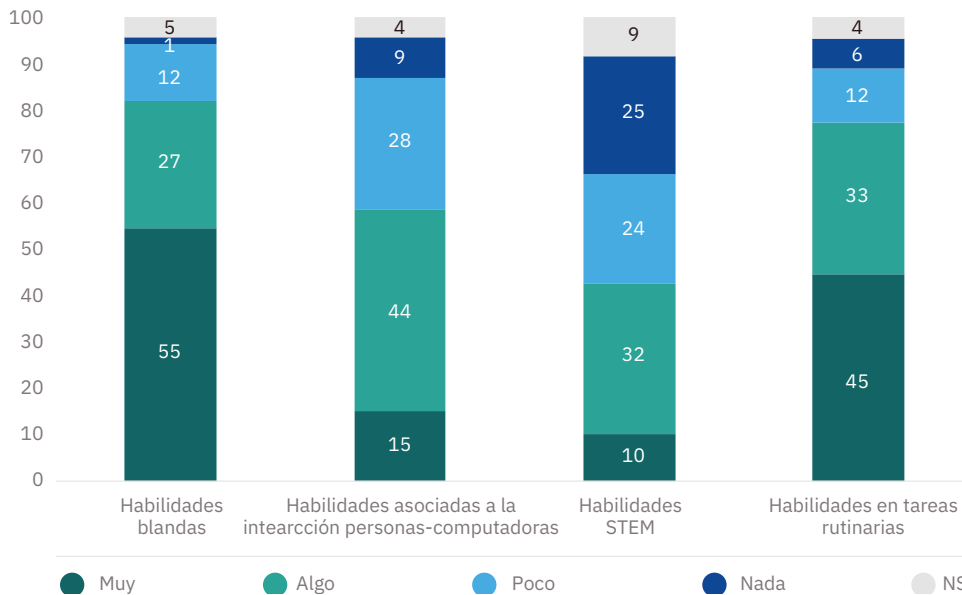
Las habilidades tecnológicas se posicionan como las menos relevantes.

Se observa que las empresas uruguayas valoran las habilidades blandas y rutinarias, a expensas de las habilidades STEM y a la interacción con computadoras. Mientras, el 55% de las empresas consideran muy importante las habilidades blandas, solamente el 10% ubican en el mismo nivel a las habilidades STEM, en línea con la baja adopción tecnológica que presenta el país.

Al comparar con Argentina, las empresas uruguayas siguen dando mayor importancia a las habilidades rutinarias. En los últimos dos años, mientras el 65% de las firmas argentinas valoran “muy importante” las habilidades blandas, sólo el 55% de las uruguayas las valora de igual manera. Esta tendencia se repite para las habilidades asociadas a las computadoras (43% versus 15%) y para las STEM (24% versus 10%). Solamente esta relación fue inversa en el caso de las habilidades rutinarias (30% para las empresas argentinas versus 45% para las uruguayas).

Gráfico 12.

Distribución de la importancia de habilidades para las firmas en los últimos dos años (en porcentaje).



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

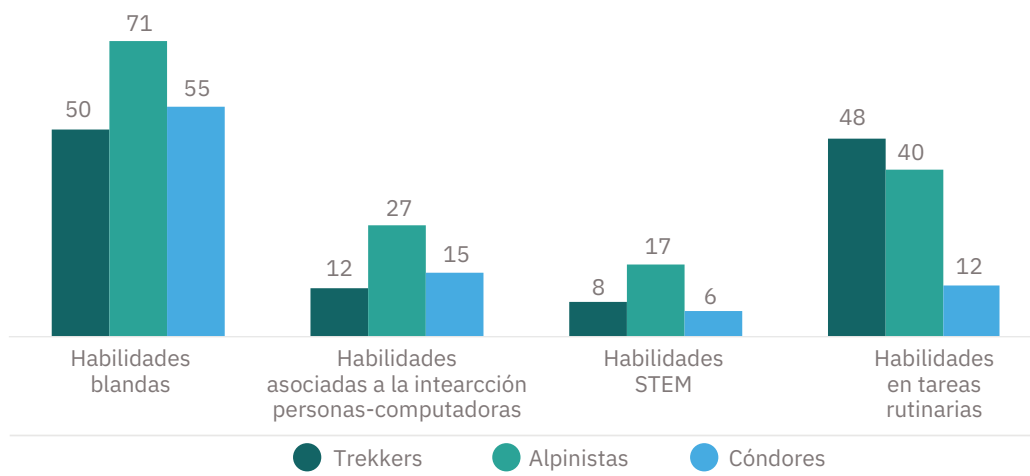
Las empresas más tecnológicas, contrario a lo esperado, consideraron en los dos últimos años más relevantes las habilidades rutinarias a las STEM. El 12% de las empresas Córdores valora como muy importantes las tareas rutinarias, mientras solo al 6% le interesan las habilidades STEM. Las empresas Alpinistas son las más interesadas en demandar habilidades blandas (71%) y tecnológicas (27% habilidades con la tecnología y 17% conocimientos de las STEM) en contraposición al resto de las firmas, lo que es consistente con su búsqueda de actualizar su tecnología existente. Por último, las *Trekkers* valoran más las tareas rutinarias (48%).

Al analizar a nivel sectorial, todos los sectores consideran como más importantes las habilidades blandas y las rutinarias a las tecnológicas. Las empresas del sector farma- químico son las más inclinadas por habilidades STEM (17% las valora como muy importante), y, como se podría esperar, el sector construcción busca habilidades rutinarias en sus empleados (49% las definió como muy importante).²²

²² · Ver Tabla 9 en Anexo Estadístico.

Gráfico 13

Respuesta “muy importante” de habilidades para las firmas en los últimos dos años (en porcentaje).



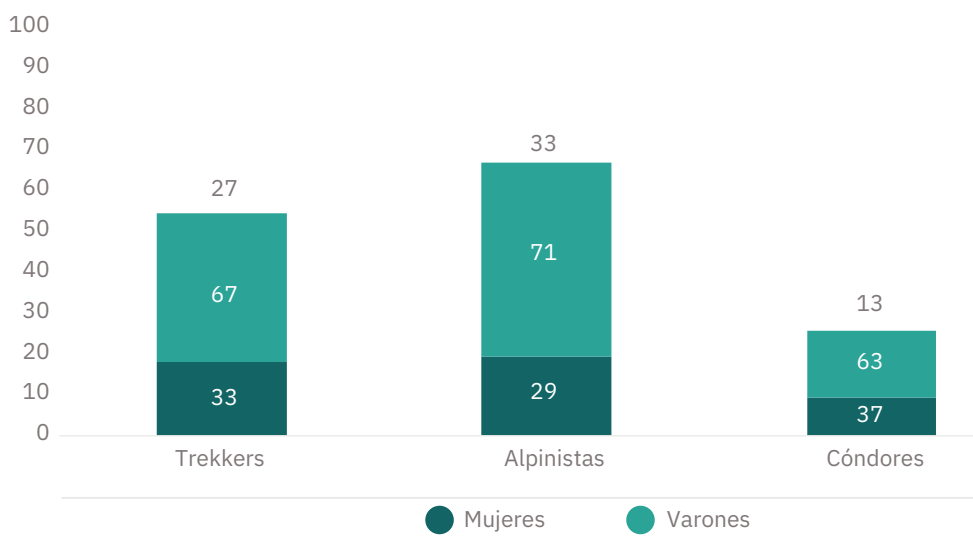
Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

La baja valoración de las habilidades STEM guarda relación con la cantidad de trabajadores con títulos relacionados a dicha disciplina en las empresas encuestadas. Ningún agrupamiento supera el 35% de empleados especializados en STEM, siendo considerablemente menor entre las empresas del agrupamiento más avanzado tecnológicamente (13%). Esta proporción es, por un lado, esperable al ser el cluster con menor valoración de estas habilidades, pero a la vez sorprendente por tratarse del agrupamiento más avanzado tecnológicamente.

Asimismo, cabe remarcar la baja participación de las mujeres en esta disciplina. De forma consistente en todos los clusters, ellas representan menos del 40% de los empleados con títulos STEM. El porcentaje más elevado de mujeres se presenta entre las Cóndores, lo que podría dar la pauta de que las empresas más dinámicas y tecnológicas son las que tienen menos brechas de género.

Gráfico 14

Trabajadores con títulos STEM según sexo y cluster, en porcentaje sobre el total de empleados.



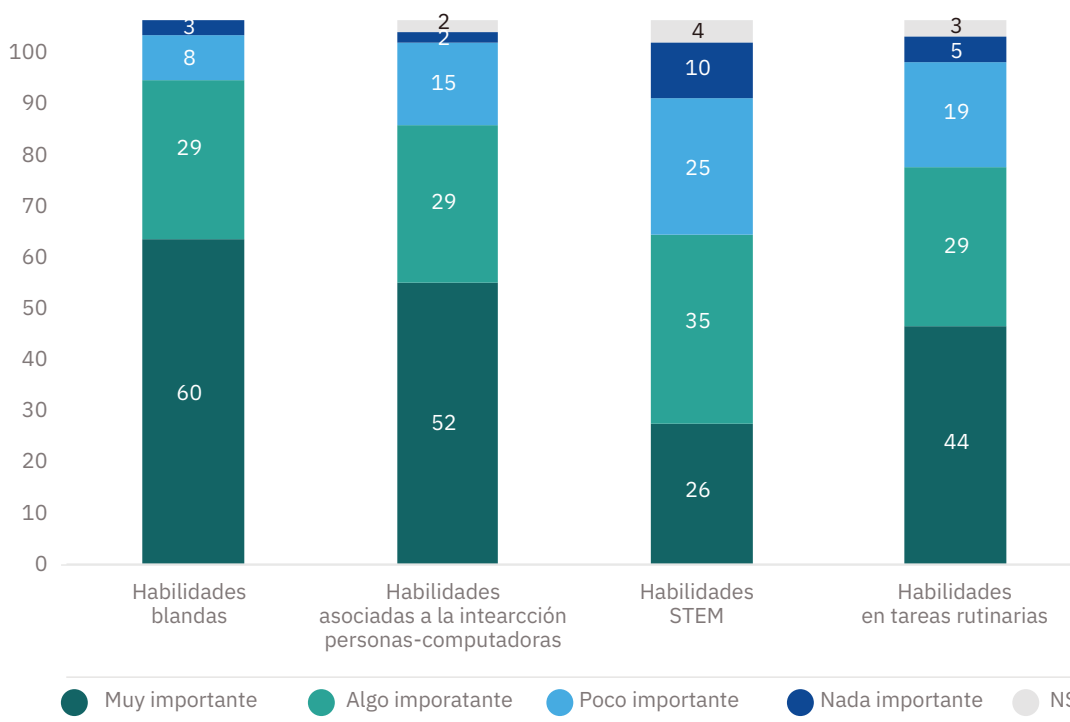
Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

Mejoran las perspectivas para las habilidades blandas y tecnológicas, a contramano de las rutinarias en los próximos 5 años. Las empresas valoran más las habilidades tecnológicas en el futuro cercano que en la actualidad: al comparar las respuestas brindadas sobre habilidades, en los últimos dos años y próximos cinco, se observa que a futuro valoran 37 pp. más las habilidades asociadas al uso de computadoras y 16 pp. adicionales a las STEM. Las habilidades blandas también ganan protagonismo para los próximos años: mantienen el primer lugar en las habilidades más importantes y crecen 5 pp. Por último, las habilidades rutinarias, siguiendo las tendencias mundiales, pierden relevancia y caen 1 pp.²³

La brecha de expectativas varía por tamaño de empresa. Para los próximos años, las grandes empresas valoran 33 pp. más las habilidades blandas que las empresas chicas. De manera similar, estiman en 30 pp. más las habilidades asociadas a la interacción con tecnología que las empresas pequeñas. La brecha en habilidades STEM es menor, sólo 13 pp. más a favor de las empresas grandes. Por último, y coincidentemente con la automatización esperada, las habilidades rutinarias dejan de ser atractivas para una empresa grande en relación a una chica (-36 pp.).²⁴

Gráfico 15

Distribución de la importancia de habilidades para las firmas en los próximos 5 años. (en porcentaje)



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

En segundo lugar, se examinó la importancia que otorgan las empresas **al dominio de diferentes tecnologías de cuarta generación por parte de sus empleados.** El bajo grado de adopción de tecnologías avanzadas es acompañado por un bajo interés en tecnologías de punta. En promedio, el

23 · Ver Tabla 10 en Anexo Estadístico.

24 · Ver Tabla 11 en Anexo Estadístico.

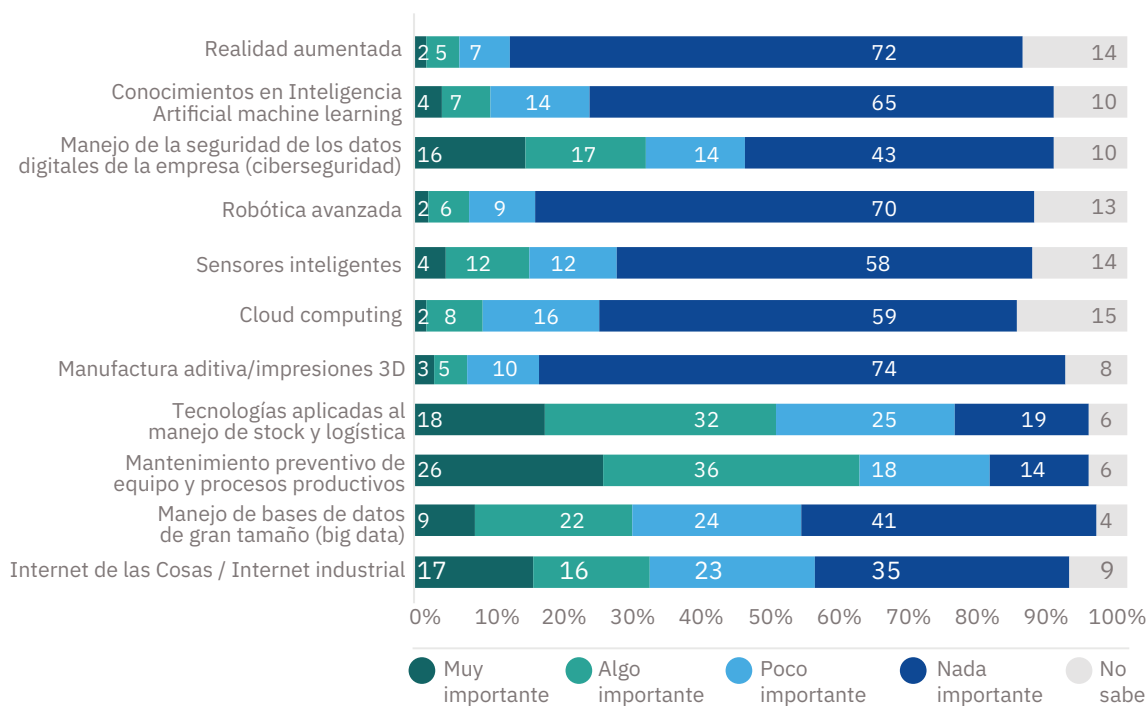
61%²⁵ de las firmas no las considera relevantes a la hora de contratar personal. Dentro de las opciones listadas, el mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos es la que emerge como más buscada (el 26% la considera muy importante), seguido de tecnologías de manejo de stock y logística (18%). Manufactura aditiva, realidad aumentada y robótica avanzada no son fundamentales (74%, 72% y 70% las juzgaron nada importantes respectivamente).

Al desagregar por clúster se observa una clara brecha en la relevancia que se le brinda a las tecnologías 4.0 entre el menos tecnológico y el más avanzado. La tecnología con mayor brecha es el mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos: mientras el 72% de las Cóncores la considera muy importante, solo el 23% de las *Trekkers* y el 30% de las Alpinistas la valora como una tecnología primordial. Las opciones *cloud computing*, manufactura aditiva, sensores inteligentes, *machine learning*, realidad aumentada y robótica avanzada fueron consideradas nada relevantes para las *Trekkers* y las Alpinistas, mientras que alrededor del 30% de las Cóncores las valoró como muy importantes.²⁶

Las empresas no exportadoras, contrario a lo esperado, son las más innovadoras. En todas las habilidades, excepto mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos, el porcentaje de empresas que las considera “muy importante” mayormente no exporta. Las mayores brechas se encuentran en realidad aumentada y *cloud computing* (el 81% de las firmas que las considera relevantes no exporta, vs. el 19% que sí).²⁷

Gráfico 16

Distribución de la importancia del dominio de diferentes tecnologías para las firmas en los últimos dos años. (en porcentaje)



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

25 · Contestaron nada importante o poco importante.

26 · Ver Tabla 12 en Anexo Estadístico.

27 · Ver Tabla 13 en Anexo Estadístico.

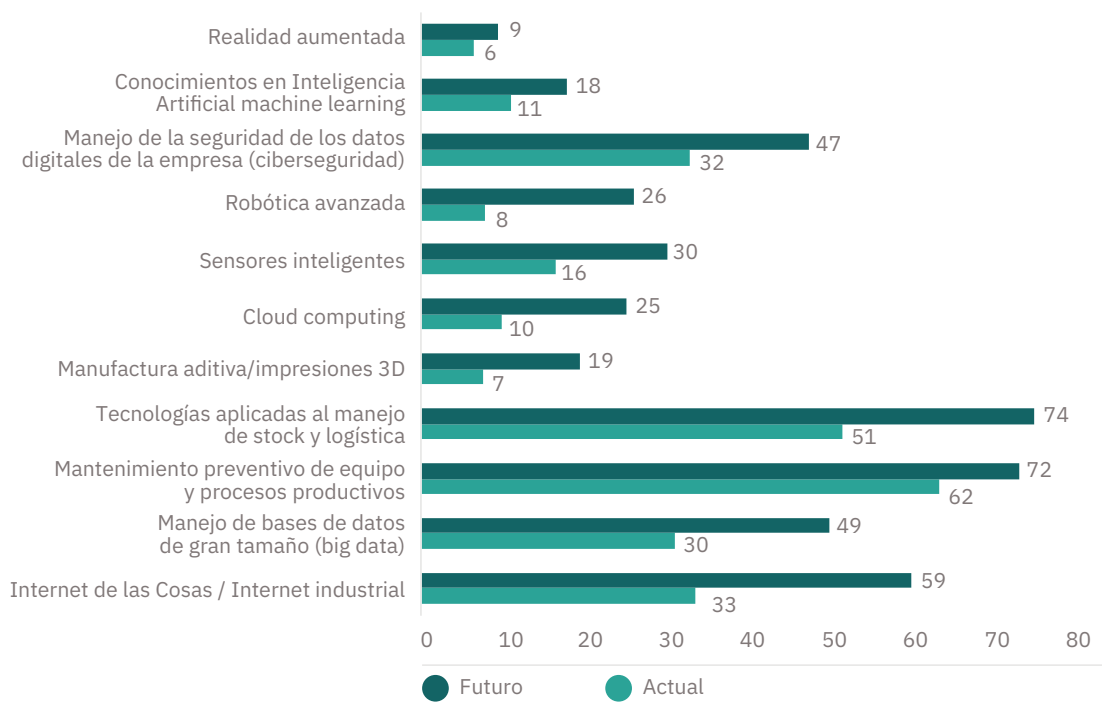


Mejoran levemente las perspectivas a futuro del uso de las tecnologías 4.0. Al analizar las respuestas “muy importante” y “algo importante” sobre el dominio de tecnologías 4.0 en los últimos dos años, y en los próximos 5 años, se observa una mayor demanda a futuro de dichas herramientas. Internet de las cosas es la tecnología cuya demanda más crecería (+26 pp).

En el otro extremo, realidad aumentada (+3 pp.) y machine learning (+7 pp.) son las herramientas que menos crecerían en el futuro. La brecha entre la demanda de habilidades por tecnologías entre empresas exportadoras y no exportadoras se reduce en promedio en 23 pp. cuando se comparan los últimos dos años con las expectativas para los próximos 5 años.²⁸

Gráfico 17

Empresas que contestaron “muy importante” o “algo importante”. Últimos dos años y próximos 5 años. (en porcentaje)



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

4.9 Automatización

La literatura existente sobre el estudio del futuro del trabajo posee conclusiones divergentes sobre el impacto de la automatización en las actividades económicas. Según Frey y Osborne (2013) el 47% del empleo en Estados Unidos está en alto riesgo de automatización y por lo tanto de desaparición. Mckinsey Global Institute (2017) seleccionó 46 países que representan el 80% del PBI mundial y estimaron que el 50% de los empleos podrían estar en peligro. Por otro lado, Arntz, Gregory y Zierahn (2016) concluyen que sólo el 9% de los individuos de Estados Unidos podrían estar en riesgo de perder su empleo en manos de la automatización. Estas diferencias en magnitudes se deben a la aplicación de diferentes

28 · Ver Tabla 14 en Anexo Estadístico.

metodologías y supuestos. La automatización potencial no será seguramente la efectiva, la cual dependerá del grado de inversión de las empresas, del marco regulatorio y laboral de cada país, las negociaciones con sindicatos y cuestiones sociales y éticas.

En Uruguay, en los últimos 5 años, el 26% de las empresas encuestadas redujo su dotación de empleados debido a la automatización de procesos.

Por otro lado, en el 32% de las empresas, la aplicación de nuevas tecnologías incrementó su número de trabajadores, el 38% se mantuvo estable y un 4% no informó. Al consultarles sobre sus expectativas para los próximos 5 años, se observa que el 55% de las empresas que despidieron trabajadores por efecto de la automatización van a continuar en este sendero en el futuro cercano, de las cuales el 69% son del sector alimentos. Por otro lado, el 70% de las firmas que mantuvieron o contrataron trabajadores esperan seguir con la misma dinámica.

Al comparar con Argentina, Uruguay presenta resultados similares en cuanto al nivel de personal desplazado e incrementado producto de la automatización, reflejando un proceso de automatización inclusiva en su territorio.

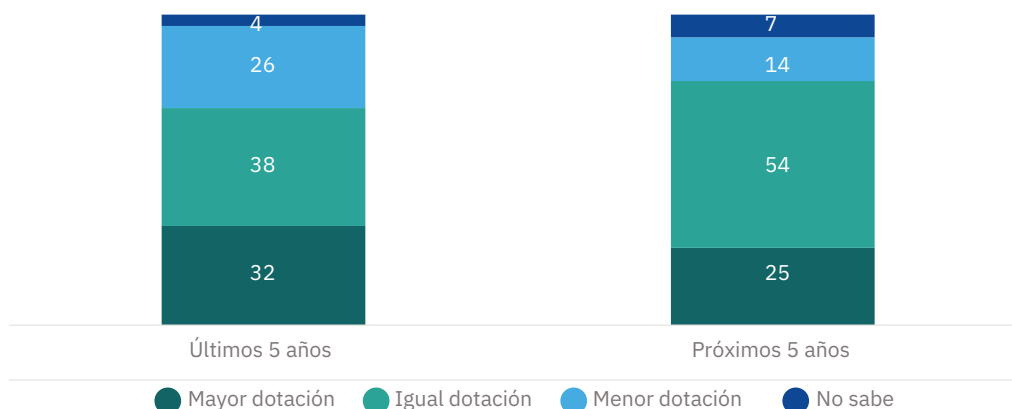
Mientras el neto -firmas que contratan menos firmas que despiden- en Uruguay en los últimos cinco años fue del +6 pp., en Argentina alcanzó el +3 pp. Sin embargo, si se consideran los próximos cinco años, en Argentina se observa una posible caída del empleo mientras que en Uruguay se percibe un posible incremento en el empleo, siendo el neto del primero de -15 pp., mientras que en Uruguay alcanza el +11 pp. Al analizar además los impactos de la automatización por área de negocio, tanto en los últimos 5 años, como en las expectativas a futuro, en Uruguay en todos los casos es positivo, mientras que en Argentina el impacto negativo se concentra en seis de diez áreas al preguntar por el pasado y siete de diez áreas de cara al futuro.

El principal sector que redujo su dotación de empleo en los últimos cinco años fue el de alimentos.

El 55% de las empresas que disminuyeron su plantel de personal fueron de este sector, seguido de construcción (32%) y farma y químico (12%). En el resto de las categorías se presentaron magnitudes similares entre los tres sectores.²⁹

Gráfico 18

Empresas según la variación en dotación de personal por la automatización. Últimos 5 años y próximos 5 años. (en porcentaje)



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.

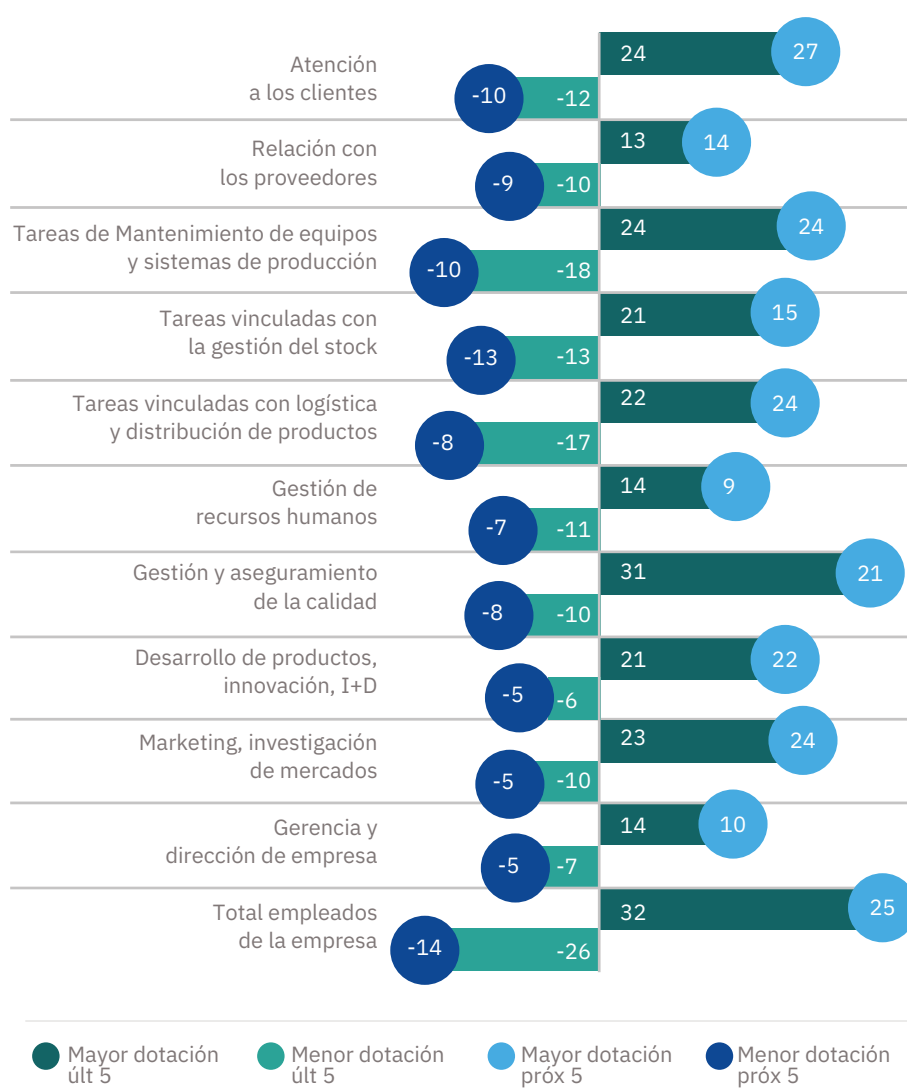
²⁹ · Ver Tabla 15 en Anexo Estadístico.

Al desagregar los impactos frente a la automatización por área de negocios se observa que en todos los casos el neto es positivo, es decir, existen más empresas que tomarán empleados en dichas áreas gracias a la automatización de procesos que empresas que despedirán trabajadores.

La menor brecha se presenta en el área de relación con proveedores (+3%) y gestión de recursos humanos (+3%). La mayor brecha positiva se ubica en el área de gestión y aseguramiento de calidad (+21%) y desarrollo de productos gracias a investigación y desarrollo (+15%). Estas tendencias se mantienen para los próximos cinco años.

Gráfico 19

Empresas donde se crearon o destruyeron empleos por la automatización. Últimos 5 años y próximos 5 años. (en porcentaje)



Fuente: Encuesta BID, Uruguay, 2019.



5. DESAFÍOS Y CONCLUSIONES

Los resultados del estudio muestran un bajo conocimiento y adopción de tecnologías 4.0 por las empresas uruguayas, lo cual refleja los importantes desafíos que enfrentan por delante. Más del 80% de las firmas utilizan tecnologías de primera y segunda generación, mientras que las 4.0 tan sólo alcanzan el 1,2%. Existe, además, poco dinamismo a la hora de tomar acciones de actualización tecnológica: solo el 11% ha definido proyectos y/o los ha implementado. Estos resultados se confirman al comparar el país con Argentina y Brasil, mostrándose como el más retrasado de los tres en términos de frontera tecnológica. Sumado a estas tendencias, los resultados de la clusterización muestran una estructura piramidal de base amplia para el ecosistema empresarial uruguayo: las empresas *Trekkers* -que presentan un rezago tecnológico y son poco dinámicas- representan el 74% de la muestra, seguidas por las *Alpinistas* -que se encuentran en un nivel intermedio de utilización tecnológica- con el 22%, y por último las *Cóndores* -tecnológicamente más avanzadas- con el 4%.

Sumado al rezago tecnológico, se observa una baja valoración de las habilidades vinculadas a estas temáticas. Las empresas uruguayas valoran las habilidades blandas y rutinarias (55%) y solamente el 10% ubica en el mismo nivel a las habilidades STEM. Asimismo, el 61% de las firmas no considera relevante el dominio de tecnologías de punta a la hora de contratar personal. Siguiendo las recomendaciones de política de Albrieu et al. (2019) para el caso argentino, se esbozan lineamientos generales para trabajar los retos presentes en el país. Como señalan los autores: (i) hay que pensar las tecnologías 4.0 como una oportunidad para revitalizar al entramado productivo; (ii) con un efecto inclusivo en el empleo; (iii) entendiendo que se debe ser proactivo para aprovechar los beneficios que trae aparejados; y (iv) a través del diseño segmentado de políticas públicas. **Por lo tanto, se sugiere un plan integrador que entienda como un único ecosistema al sector productivo, sumado a políticas específicas para cada realidad empresarial.**

A nivel general, se observa la necesidad de implementar un plan multi-vinculante de innovación en el país. En primer lugar, sería recomendable **fomentar la concientización y adopción tecnológica por parte de las industrias y servicios para favorecer la innovación y aumentar su**

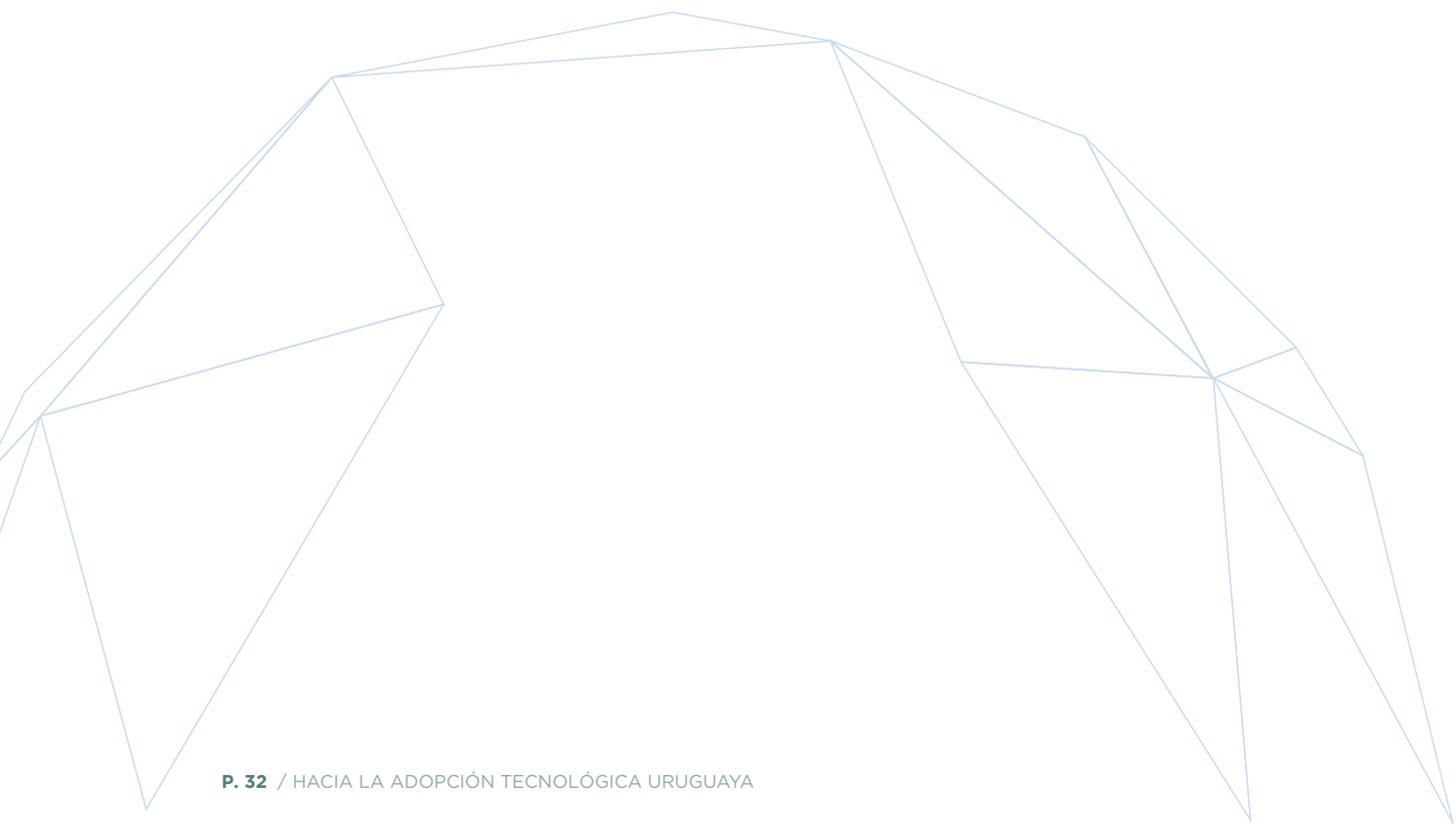
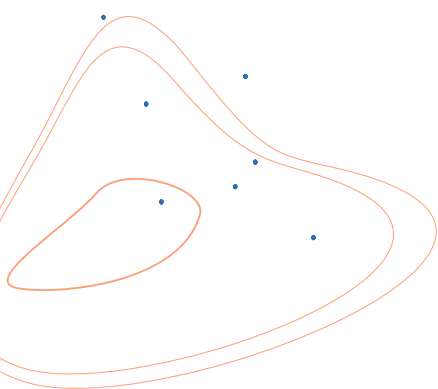
productividad, dado el rezago que posee el país. En segundo lugar, es importante **monitorear la oferta de desarrolladores de software y tecnologías 4.0 para que acompañe a la adopción de tecnologías y puedan brindar soluciones específicas a las industrias uruguayas**. En tercer lugar, en la misma línea, es necesario **incentivar a la par programas de formación dual entre las empresas y el sistema educativo para lograr tener trabajadores formados en las habilidades tecnológicas**. Actualmente las firmas no consideran valiosas estas aptitudes en sus empleados, reflejo de una cultura de la empresa alejada del progreso tecnológico. Por último, se podría precisar una **campaña de comunicación que concientice sobre los beneficios de las tecnologías de punta y sus aplicaciones en cada industria**.


Las políticas generales deben incorporar especificidades acordes a la situación de cada empresa que se discutan y planifiquen entre el sector privado, sindicatos y sector público. Como se detalla en la sección anterior, cada clúster resaltó diferentes obstáculos al momento de transformar tecnológicamente su negocio. En primer lugar, todas las empresas enuncian la cultura de la empresa como un primer problema a resolver. Como se recomienda en Albrieu et al. (2019), es necesario redefinir los modelos de negocios, incrementando las capacidades de gestión y adaptación a los cambios, principalmente en las firmas *Trekkers* de manera de renovar la cultura empresarial. En este sentido, **nuevas modalidades de organización del trabajo están marcando el camino en la gestión de negocios, impulsadas por las urgencias de la pandemia**.

Luego, las *Trekkers* y las Alpinistas remarcan que la compra de tecnologías 4.0 implica una fuerte inversión inicial para la cual no cuentan con el financiamiento adecuado, ni la información necesaria para su correcta implementación. **El Estado podría acompañar a dichas empresas en el camino hacia la internacionalización y comprensión de las ventajas que las tecnologías 4.0 pueden brindar a su negocio, y cuál sería una innovación inteligente dado su proceso productivo. Asimismo, podría brindar facilidades crediticias para poder acceder al financiamiento necesario y trabajar de manera mancomunada con el sector privado para lograr que los beneficios del avance hacia la industria 4.0 se visibilicen y efectivicen**. Específicamente para las empresas Alpinistas, que enuncian como obstáculo la falta de recursos humanos especializados, se podría impulsar desde el Estado el diálogo de dichas firmas con los centros educativos para alinear necesidades y planes de estudio.

Por último, las Cóndores señalan como principales obstáculos para el avance tecnológico tanto el temor a incorporar tecnología de la cual se termine dependiendo a futuro -debido a la posible necesidad de cambiar procesos o la incertidumbre de poder seguir costeadando dicha tecnología- como la dificultad para estimar los beneficios de la adopción. **Para este grupo selecto de empresas avanzadas tecnológicamente las políticas podrían estar orientadas a la asistencia técnica mediante comités de expertos que brinden herramientas y facilidades para la sofisticación de la gestión y producción. Asimismo, los organismos internacionales podrían continuar brindando mayor evidencia de los beneficios de aplicar tecnologías de punta específicas en cada sector estudiado. Y es importante establecer políticas y regulaciones que estimulen la competencia y la entrada de otras empresas en el mercado de estos sectores**.

Cada grupo de empresas y cada sector con sus características propias debe ser tratado por separado e incluyendo a todos los actores que participan en el proceso productivo. **Por ello, resulta importante generar ámbitos de discusión que involucren al sector privado, sector público y sindicatos donde se pueda dar seguimiento de los problemas y acciones que surgirán en esta travesía hacia la transformación tecnológica uruguaya.**





6 ANEXO A: METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE LOS CLUSTERS

Siguiendo la metodología de Albrieu et al (2019) se definió un **índice de adopción de tecnología** (resume en qué estadio tecnológico se encuentra la empresa en promedio en sus cinco áreas de negocios) y un **índice de dinamismo** (brinda una magnitud sobre los planes y acciones que está realizando la empresa para alcanzar nuevos estadios de utilización de las tecnologías más avanzadas).

Índice de adopción de tecnología

El índice de cada empresa es el siguiente:

$$A_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 G_j^i \quad (1)$$

Donde A_i es el promedio de G_j^i , es decir el grado de adopción de la empresa i en cada área funcional j . La variable G toma valores enteros entre 1 y 4, siendo 1 tecnología de primera generación y 4 tecnologías de cuarta generación. Ninguna observación posee todas las áreas funcionales en nivel 4, el mínimo del índice es 1 y el máximo fue 3,2; la media se encuentra en 1,4 mostrando la baja adopción tecnológica del país.

Índice de dinamismo

El índice de cada empresa es el siguiente:

$$C_i = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 \frac{F_j^i - G_j^i}{4 - G_j^i} \quad (2)$$

Dónde el numerador es la brecha tecnológica que la empresa i espera cerrar entre cada área funcional j , siendo F_j^i la adopción esperada de tecnología para los próximos diez años, y G_j^i la adopción actual. F_j^i está armada de igual manera que G_j^i , toma valores enteros de 1 a 4 acorde a su adopción tecnológica.

El denominador informa la brecha entre la frontera tecnológica (4) y la adopción actual G_j^i . La variable D_j^i funciona como un factor de escala e informa el grado de acciones que está llevando la empresa i para alcanzar sus metas de adopción tecnológica. Toma valor 1 cuando la firma no realiza ninguna acción, 2 cuando declara estar haciendo estudios iniciales, 3 cuando definió proyectos, pero todavía no los ha implementado, y 4 cuando contesta estar implementando las acciones.

Clusterización

Una vez estimados los índices para cada firma de la base, se procede a comenzar la agrupación. En primer lugar, se establecen criterios para pertenecer a cada clúster. Para el clúster de los Cóndores, el más tecnológico, la condición es:

$$A_i \geq 2,5$$

Vale aclarar que en el estudio realizado para Argentina, el valor mínimo fue 3. En este caso considerando la baja adopción tecnológica encontrada en Uruguay se decidió reducir la cota manteniendo la proporción de la misma con la media y máximo del índice de adopción en Uruguay.

Para el clúster de Alpinistas los criterios son:

$$A_i \leq 2,5$$

$$A_i \geq \frac{10}{3}(C_i)^2 - \frac{1}{3}C_i + 2,4$$

Por último, para el cluster de los Trekkers, se mantienen los criterios definidos por Albrieu et al (2019):

$$A_i \leq 1,4$$

$$C_i \leq 0,5$$

Ningún área funcional tiene tecnologías superiores a la segunda generación. Acorde a esta clasificación quedaron 39 empresas sin pertenecer a ninguna de las tres categorías. Para su agrupación se desarrolló la metodología de K-vecinos, la cual consta de dos pasos. En primer lugar -sin tener en cuenta al clúster de las Cóndores- se aplicó a una “muestra de entrenamiento”, es decir, se utilizaron las observaciones ya clasificadas para poder determinar la probabilidad de las firmas restantes de pertenecer a cada clúster, condicional sus valores de los índices ya definidos. En segundo lugar, con dichos valores se clasificó el total de la muestra, en un primer paso sin las Cóndores y luego incluyéndolas.

7

ANEXO B: ● ESTADÍSTICAS

Tabla 1

Utilización actual de tecnologías según generación, área funcional y rubro, en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo del producto		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	78,1	73,4	81,7	43,6	33,4	59,6
2° Generación	11,8	4,6	7,7	1,9	6,4	3,5
3° Generación	8,2	19,4	10,5	4,4	11	2,7
4° Generación	1,9	2,6	0	0	2,1	4,6
NS/NC	0	0	0	50,1	47,2	29,6

	Gestión de Procesos Productivos			Relación cliente-consumidor		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	55	55,6	78,6	69,7	76,8	80,3
2° Generación	37,2	41,9	6,4	25	19,1	8,6
3° Generación	7,8	1,3	7,3	1,9	4,2	10,2
4° Generación	0	0	0	3,4	0	0,9
NS/NC	0	1,3	7,7	0	0	0

	Gestión de negocios			Promedio Área Funcional		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	46,3	49,3	71,7	58.5	57.7	74.4
2° Generación	43,1	41,4	4,9	23.8	22.7	6.2
3° Generación	9,7	4,6	12,4	6.4	8.1	8.6
4° Generación	0	2,1	0,9	1.1	1.4	1.3
NS/NC	1	2,6	10,2	10.2	10.2	9.5

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 2

Utilización actual de tecnologías según generación, área funcional y tamaño de empresa, en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo del producto		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	83,8	80,7	53,7	46,3	44,6	48,9
2° Generación	5,9	10,5	10,8	3,2	2	9,4
3° Generación	8,6	8,9	30,1	1,6	9,6	5,4
4° Generación	1,6	0	5,4	3,5	1,3	0
NS/NC	0	0	0	45,3	42,6	36,3

	Gestión de Procesos Productivos			Relación cliente-consumidor		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	77,3	57,4	36,3	77,3	77,6	60,6
2° Generación	13,2	36,2	50,2	13,3	18,5	31,4
3° Generación	5,9	4,4	10,3	7	3,3	5,4
4° Generación	0	0	0	2,4	0,7	2,7
NS/NC	3,5	2	3,2	0	0	0

	Gestión de negocios			Promedio Área Funcional		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	71,4	49,8	24,7	71,2	62,0	44,8
2° Generación	10,6	41,9	53,8	9,2	21,8	31,1
3° Generación	9,4	5,7	18,8	6,5	6,4	14,0
4° Generación	0	2	0	1,5	0,8	1,6
NS/NC	8,6	0,7	2,7	11,5	9,1	8,4

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 3

Expectativas de utilización de tecnologías según generación, área funcional y rubro, en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo del producto		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	20,7	4,7	25,4	25,5	5,5	16,1
2° Generación	15,6	22	34	3,8	4,2	23,8
3° Generación	31,8	17,7	7,2	17,7	11,4	4,4
4° Generación	25	23,7	12,2	7,4	9,3	11,9
NS/NC	6,9	32	21,2	45,5	69,6	43,7

	Gestión de Procesos Productivos			Relación cliente-consumidor		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	8,4	2,1	36,8	20,6	5,5	30,2
2° Generación	34,8	38,1	24,3	24,6	22,8	23,8
3° Generación	34,8	16	3,5	25,5	27,9	15,7
4° Generación	6,3	3,4	6,4	18,1	4,6	4,5
NS/NC	15,6	40,4	28,9	11,2	39,2	25,8

	Gestión de negocios			Promedio Área Funcional		
	Alimentos	Farmacéutico	Construcción	Alimentos	Farmacéutico	Construcción
1° Generación	8,4	4,7	22,1	16,7	4,5	26,1
2° Generación	25,5	16,9	20,5	20,9	20,8	25,3
3° Generación	36,2	28,7	12,8	29,2	20,3	8,7
4° Generación	13,7	5,5	4,0	14,1	9,3	7,8
NS/NC	16,2	44,3	40,6	19,1	45,1	32,0

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 4

Expectativas de utilización de tecnologías según generación, área funcional y tamaño, en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo del producto		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	21,5	19,4	3,6	12,9	20,6	19,3
2° Generación	27,4	20,7	18,3	14	5,2	14,3
3° Generación	7,6	27,6	35	5,7	18,5	9,9
4° Generación	10,8	24,8	35,9	8,6	11,7	4,5
NS/NC	32,7	7,6	7,2	58,8	43,9	52

	Gestión de Procesos Productivos			Relación cliente-consumidor		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	26,9	8,7	4,5	19,9	18,5	22
2° Generación	27,8	38,9	26,4	18,8	29,5	21,6
3° Generación	4,1	31,1	32,3	21	25,8	20,6
4° Generación	3,5	5	13	2,4	14,2	20,6
NS/NC	37,8	16,3	23,8	37,8	11,9	15,3

	Gestión de negocios			Promedio Área Funcional		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
1° Generación	18	8,7	2,7	19,8	15,2	10,4
2° Generación	13,7	28,9	22,9	20,3	24,6	20,7
3° Generación	16,8	30,2	45,3	11,0	26,6	28,6
4° Generación	2,4	12,4	13,9	5,5	13,6	17,6
NS/NC	49	19,8	15,3	43,2	19,9	22,7

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 5

Expectativas de utilización de tecnologías según generación, área funcional y empresa exportadora, en porcentaje.

	Relación con proveedores		Desarrollo del producto		Gestión de Procesos Productivos	
	Exportadora	No exportadora	Exportadora	No exportadora	Exportadora	No exportadora
1° Generación	18,1	17,8	16,5	17,5	2,8	74,1
2° Generación	16,1	26,8	5,5	12,7	32,2	18
3° Generación	28,8	15,8	22,9	6,1	36,3	4,1
4° Generación	31	15,2	11,2	8,4	4,6	0
NS/NC	6	24,4	43,8	55,3	24,1	3,7

	Relación cliente-consumidor		Gestión de negocios		Promedio Área Funcional	
	Exportadora	No exportadora	Exportadora	No exportadora	Exportadora	No exportadora
1º Generación	66,5	79,4	24,3	71,2	25,6	52,0
2º Generación	30,7	11,7	59,8	15,2	28,9	16,9
3º Generación	2,8	6,4	13,1	7,2	20,8	7,9
4º Generación	0	2,6	1,6	0,4	9,7	5,3
NS/NC	0	0	1,2	5,9	15,0	17,9

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 6

Acciones tomadas por las empresas según categoría funcional y rubro, en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo de producto		
	Alimentos	Farmacético	Construcción	Alimentos	Farmacético	Construcción
No está realizando ninguna acción	32,9	41,9	49,9	53,9	32,1	25,6
Está realizando estudios iniciales	34,3	10,9	6,8	19,6	10,1	21,4
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	10,3	7,2	6,4	4,9	0	0,4
Ya está implementando acciones	14,1	5,9	8,2	0	2,1	0,9
No sabe	8,4	34,1	28,7	21,5	55,7	51,7

	Gestión de procesos productivos			Relación con clientes		
	Alimentos	Farmacético	Construcción	Alimentos	Farmacético	Construcción
No está realizando ninguna acción	46,3	41,9	28,2	38,3	46,9	35,3
Está realizando estudios iniciales	36,8	15,5	13,3	33,3	7,2	15,1
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	5,3	0	5,9	14,3	2,1	5,9
Ya está implementando acciones	7,3	2,1	1,8	7,8	0	6,8
No sabe	4,4	40,5	50,8	6,3	43,8	36,9

	Gestión de negocios			Promedio área funcional		
	Alimentos	Farmacético	Construcción	Alimentos	Farmacético	Construcción
No está realizando ninguna acción	53,5	39,3	25,2	44,9	40,4	32,8
Está realizando estudios iniciales	26,5	13,5	14,6	30,1	11,4	14,2
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	6,9	4,6	5,9	8,3	2,7	4,9
Ya está implementando acciones	6,3	2,1	3,1	7,1	2,4	4,1
No sabe	6,9	40,5	51,2	9,5	42,9	43,8

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 7.

Acciones tomadas por las empresas según categoría funcional y tamaño (en cant. de empleados), en porcentaje.

	Relación con proveedores			Desarrollo de producto		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
No está realizando ninguna acción	45,8	41,1	25,1	25,4	48,5	51,1
Está realizando estudios iniciales	5,9	28	32,2	17	17,4	20,2
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	5,9	7,4	17,1	0	4,8	0,9
Ya está implementando acciones	5,1	10,5	22,8	0	2	0
No sabe	37,2	13	2,7	57,7	27,4	27,8

	Gestión de procesos productivos			Relación con clientes		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
No está realizando ninguna acción	30,2	50,4	33,3	34,8	45,8	35,4
Está realizando estudios iniciales	11,9	30,6	36,8	11,9	24,4	34,1
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	3,5	3,1	8,9	3,5	13,9	6,3
Ya está implementando acciones	0	5	13,4	5,9	3,7	8,9
No sabe	54,4	10,9	7,6	43,9	12,2	15,3

	Gestión de negocios			Promedio área funcional		
	Pequeña	Mediana	Grande	Pequeña	Mediana	Grande
No está realizando ninguna acción	31,1	49,1	43,9	33,4	46,9	37,7
Está realizando estudios iniciales	11,1	25,2	25,1	11,5	25,1	29,6
Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha implementado	3,5	6,7	10,8	3,28	7,1	8,8
Ya está implementando acciones	0	5,7	11,6	2,2	5,3	11,3
No sabe	54,4	13,3	8,5	49,5	15,3	12,3

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 8

Acciones implementadas según tipo de inversión y rubro, en porcentaje.

	Alimentos				
	Sin acción	Estudios iniciales	Planes de acción formales	Implementado planes	No sabe
Capacitación interna	34	28	17	21	0
Capacitación externa	51	16	20	8	4
Incorporación de empleados con habilidades tecnológicas	54	24	8	7	7
Contratación de empresas de servicios tecnológicos	27	34	8	27	4
Inversión en capital fijo	10	26	16	43	4
I+D	30	27	18	19	6
Otros	44	2	2	51	0

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

	Farmacéutica				
	Sin acción	Estudios iniciales	Planes de acción formales	Implementado planes	No sabe
Capacitación interna	28	8	10	53	0
Capacitación externa	79	2	5	12	3
Incorporación de empleados con habilidades tecnológicas	66	13	2	17	2
Contratación de empresas de servicios tecnológicos	62	17	3	18	0
Inversión en capital fijo	33	8	10	49	0
I+D	32	14	5	47	2
Otros	19	3	2	76	0

	Construcción				
	Sin acción	Estudios iniciales	Planes de acción formales	Implementado planes	No sabe
Capacitación interna	38	12	1	50	0
Capacitación externa	86	4	2	4	5
Incorporación de empleados con habilidades tecnológicas	70	5	10	12	3
Contratación de empresas de servicios tecnológicos	65	9	6	20	0
Inversión en capital fijo	32	8	10	50	1
I+D	72	13	2	12	0
Otros	13	1	7	80	0

Tabla 9

Respuesta “muy importante” de habilidades para las firmas en los últimos dos años, por rubro, en porcentaje.

	Rama		
	Alimentos	Farma y química	Construcción
Respuesta muy importante			
Habilidades blandas	67	55	38
Habilidades asociadas a la interacción personas - computadoras	17	14	13
Habilidades STEM	7	17	9
Habilidades en tareas rutinarias	41	45	49

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 10

Respuesta “muy importante” de habilidades para las firmas en los últimos dos años y próximos 5 años, en porcentaje.

	Actual	Futuro	Variación en pp
Habilidades blandas	55	60	5
Habilidades asociadas a la interacción personas - computadoras	15	52	37
Habilidades STEM	10	26	16
Habilidades en tareas rutinarias	45	44	-1

Nota: empresa chica es menor a 19 empleados, empresa mediana es entre 20 y 100, y grande es mayor a 100 empleados.

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

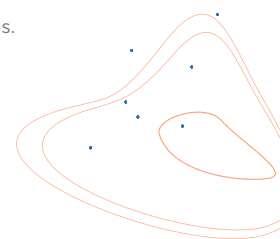


Tabla 11

Distribución de las respuestas por habilidades en los próximos 5 años, por tamaño de la empresa, en porcentaje.

	Actual			Futura		
	Chica	Mediana	Grande	Chica	Mediana	Grande
Habilidades blandas	41,9	67,2	54,3	43,7	69,1	77
Habilidades asociadas a la interacción personas - computadoras	10,8	16,8	21,6	34	65	64,1
Habilidades STEM	8,4	8,9	18,8	13,5	37,4	26,5
Habilidades en tareas rutinarias	59,9	33,7	32,7	58,5	36,5	22

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 12

Distribución de las respuestas por habilidades en los próximos 5 años, por clúster, en porcentaje.

	Trekkers	Alpinistas	Cóndores
Internet de las Cosas / Internet industrial	15	15	54
Habilidades para el manejo de bases de datos de gran tamaño (big data)	5	12	45
Habilidades para mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos	23	30	72
Habilidades relacionadas con tecnologías aplicadas al manejo de stock y logística	19	10	54
Manufactura aditiva / impresiones 3D	1	2	32
Cloud computing	0	0	32
Sensores inteligentes	2	7	32
Robótica avanzada	1	0	32
Manejo de la seguridad de los datos digitales de la empresa (ciberseguridad)	12	23	45
Conocimientos en Inteligencia Artificial /machine learning	1	7	32
Realidad aumentada	0	2	32
Otras habilidades?	1	5	0

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 13

Distribución de las respuestas “muy importante” de habilidades por tecnología en los últimos dos años, por empresa que exporta o no, en porcentaje.

Muy importante	No exporta	Exporta
Internet de las Cosas / Internet industrial	56	44
Habilidades para el manejo de bases de datos de gran tamaño (big data)	60	40
Habilidades para mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos	48	52
Habilidades relacionadas con tecnologías aplicadas al manejo de stock y logística	53	47
Manufactura aditiva / impresiones 3D	64	36
Cloud computing	81	19
Sensores inteligentes	57	43
Robótica avanzada	78	22
Manejo de la seguridad de los datos digitales de la empresa (ciberseguridad)	58	42
Conocimientos en Inteligencia Artificial /machine learning	75	25
Realidad aumentada	81	19
Otras habilidades?	29	71

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 14

Distribución de las respuestas “muy importante” de habilidades por tecnología en los próximos cinco años, por empresa que exporta o no, en porcentaje.

Muy importante	No exporta	Exporta
Internet de las Cosas / Internet industrial	54	44
Habilidades para el manejo de bases de datos de gran tamaño (big data)	64	40
Habilidades para mantenimiento preventivo de equipo y procesos productivos	67	52
Habilidades relacionadas con tecnologías aplicadas al manejo de stock y logística	59	47
Manufactura aditiva / impresiones 3D	65	36
Cloud computing	34	19
Sensores inteligentes	47	43
Robótica avanzada	32	22
Manejo de la seguridad de los datos digitales de la empresa (ciberseguridad)	52	42
Conocimientos en Inteligencia Artificial /machine learning	54	25
Realidad aumentada	55	19
Otras habilidades?	12	71

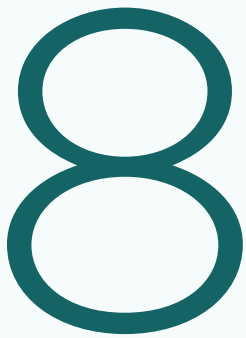
Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019

Tabla 15

Distribución de la variación de la dotación de personal, por rubro, en porcentaje.

Rubro	Mayor dotación	Igual dotación	Menor dotación	No sabe	Total
Alimentos procesados	38	33	55	68	42
Farma	28	36	12	28	27
Construcción	35	31	33	4	32
Total	100	100	100	100	100

Fuente: Encuesta BID-Uruguay, 2019



ANEXO C: ● CUESTIONARIO

Encuesta sobre adopción de tecnologías 4.0 en Uruguay 2019 ¡Gracias por acceder al cuestionario!

Esta investigación forma parte del proyecto “Empresas 4.0 y el futuro del trabajo en Uruguay” una iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Cámara de la Construcción del Uruguay, llevada a cabo por la consultora Voices!

El proyecto tiene como objetivo identificar el uso actual y esperado de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en distintas áreas de la empresa, así como también los impactos de estas nuevas tecnologías en la demanda de trabajo.

La información suministrada es estrictamente confidencial. La divulgación o el acceso a los datos individuales están vedados.

ACLARACIONES GENERALES

En esta encuesta se mencionan distintas tecnologías. Puede ocurrir que alguno de los sistemas mencionados no aplique exactamente a su empresa. En este caso responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada en la encuesta.

Si Ud. requiere alguna aclaración en relación a las tecnologías a las que se hacen referencia, Ud. podrá consultar un glosario de tecnologías en el menú correspondiente

00. ¿A cuál de estos rubros pertenece su empresa?

- 1/ Construcción
- 2/ Alimentos Procesados y Bebidas
- 3/ Farmacéutica, sustancias químicas medicinales y similares
- 9/ Otro, especificar.....



BLOQUE 1. CARACTERIZACIÓN DEL USO ACTUAL Y ESPERADO DE LAS TECNOLOGÍAS

RELACIÓN CON PROVEEDORES

01

Para relacionarse con proveedores, ¿cuál es la tecnología más avanzada que utiliza en la actualidad su empresa?

(Marque sólo una opción) Recuerde que si alguno de los sistemas mencionados no aplica exactamente a su empresa, por favor responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada.

- 1/ Transmisión de pedidos mediante el uso de teléfono, fax o correo electrónico y similares
- 2/ Transmisión de pedidos por medio electrónico uso de sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI por sus siglas en inglés) y similares
- 3/ Soporte informático de los procesos de compras, stocks y pagos: uso de portales de compras y relaciones, catálogos electrónicos, Enterprise Resource Planning (ERP) para integrar la gestión de proveedores y similares
- 4/ Seguimiento en tiempo real de pedidos y de logística de proveedores: uso de servicios web
- 5/ No sabe / No contesta



02

En el futuro próximo (en 10 años), ¿cuál de estas cree que será la tecnología principal que utilizará su empresa para relacionarse con proveedores?

(Marque sólo una opción)

- 1/ Transmisión de pedidos mediante el uso de teléfono, fax o correo electrónico y similares
- 2/ Transmisión de pedidos por medio electrónico de sistemas informáticos como el uso de sistemas de intercambio electrónico de datos (EDI por sus siglas en inglés) y similares
- 3/ Soporte informático de los procesos de compras, stocks y pagos: uso de portales de compras y relaciones, catálogos electrónicos, Enterprise Resource Planning (ERP) para integrar la gestión de proveedores y similares
- 4/ Seguimiento en tiempo real de pedidos y de logística de proveedores: uso de servicios web
- 5/ No sabe/ No contesta



03

Considerando la tecnología señalada para su uso en el futuro próximo (10 años) en la pregunta 02, indique las acciones que están siendo tomadas por su empresa.

(Marque sólo una opción)

- 1/ No está realizando ninguna acción.
- 2/ Está realizando estudios iniciales.
- 3/ Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha iniciado la implementación.
- 4/ Ya está implementando acciones o iniciativas en el marco de un plan o conjunto de proyectos.
- 5/ No sabe

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

04

Para desarrollar su actividad, ¿cuál es la tecnología más avanzada que utiliza en la actualidad su empresa?

(Marque sólo una opción) Recuerde que si alguno de los sistemas mencionados no aplica exactamente a su empresa, por favor responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada.

- 1/ Sistema de proyecto auxiliado por computadora / *uso de Sistema CAD independiente / aislado y similares. Software para la generación de dibujos 2D y modelos 3D utilizados de forma aislada.*
- 2/ Sistema integrado de diseño, fabricación y cálculo de ingeniería con ayuda de software *Uso integrado de CAD-CAM (Computer-Aided Manufacturing), CAE (Computer-Aided Engineering), CAPP (Computer-Aided Process Planning) y similares. Modelos 3D del CAD utilizados en la generación de programas de fabricación en el CAM y de cálculos de ingeniería en el CAE. Planificación del proceso de fabricación con ayuda de software.*
- 3/ Sistemas integrados de gestión de datos del producto: *Uso de PDM (Product Data Management) y / o PLM (Product Lifecycle Management), Prototipado rápido y similares. La información y los documentos creados a lo largo del desarrollo del producto se gestionan de forma central e integrada con control de acceso, cambios y versiones.*
- 4/ Sistemas virtuales de desarrollo *Uso de Realidad Virtual, simulación virtual de la fabricación y montaje y similares. Producto creado y evaluado virtualmente en sus más variados aspectos, incluyendo estudio ergonómico en la utilización y en la fabricación, simulación virtual de la fábrica y del montaje.*
- 5/ No sabe

05

En el futuro próximo (en 10 años), ¿cuál de estas cree que será la tecnología principal que utilizará su empresa para el desarrollo de su actividad?

(Marque sólo una opción)

- 1/ Sistema de proyecto auxiliado por computadora / uso de Sistema CAD independiente / aislado y similares. Software para la generación de dibujos 2D y modelos 3D utilizados de forma aislada.
- 2/ Sistema integrado de diseño, fabricación y cálculo de ingeniería con ayuda de software. *Uso integrado de CAD-CAM (Computer-Aided Manufacturing), CAE (Computer-Aided Engineering), CAPP (Computer-Aided Process Planning) y similares. Modelos 3D del CAD utilizados en la generación de programas de fabricación en el CAM y de cálculos de ingeniería en el CAE. Planificación del proceso de fabricación con ayuda de software.*
- 3/ Sistemas integrados de gestión de datos del producto: *Uso de PDM (Product Data Management) y / o PLM (Product Lifecycle Management), Prototipado rápido y similares. La información y los documentos creados a lo largo del desarrollo del producto se gestionan de forma central e integrada con control de acceso, cambios y versiones.*
- 4/ Sistemas virtuales de desarrollo: *Uso de Realidad Virtual, simulación virtual de la fabricación y montaje y similares. Producto creado y evaluado virtualmente en sus más variados aspectos, incluyendo estudio ergonómico en la utilización y en la fabricación, simulación virtual de la fábrica y del montaje.*
- 5/ No sabe

06

Considerando la tecnología señalada para su uso en el futuro próximo (10 años) en la pregunta 05, indique las acciones que están siendo tomadas por su empresa

(Marcar sólo 1 opción)

- 1/ No está realizando ninguna acción.
- 2/ Está realizando estudios iniciales.
- 3/ Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha iniciado la implementación.
- 4/ Ya está implementando acciones o iniciativas en el marco de un plan o conjunto de proyectos.
- 5/ No sabe

GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ACTIVIDAD PROVISTA

07

Para realizar la gestión de los procesos de la actividad que provee su empresa ¿cuál es la tecnología más avanzada que utiliza en la actualidad su empresa?

(Marque sólo una opción) Recuerde que si alguno de los sistemas mencionados no aplica exactamente a su empresa, por favor responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada.

- 1/ Automatización simple (rígida) con máquinas no conectadas: *Uso de máquinas de Control Numérico Computarizado (CNC). Las máquinas operan aisladamente. Automatización simple y rígida.*
- 2/ Procedimiento parcial o totalmente automatizado: *uso de controlador rígido programable (o PLC por sus siglas en inglés), Robots, drones y similares. Proceso automatizado o parcialmente automatizado controlado por PLC.*
- 3/ Sistemas integrados de ejecución de procesos: *AGV (Vehículos de guiado automático); Identificación unitaria de productos (RFID, código QR, etc.); Control de los procesos en medios totalmente electrónicos (“sin papel”); Dispositivos móviles en el control de los procesos y similares. Gestión de los procesos con seguimiento de las órdenes y de las actividades ejecutadas, así como del flujo de materiales utilizados.*
- 4/ Comunicación M2M (de máquina a máquina) u otros sistemas inteligentes: *uso de modelos virtuales para los procesos (gemelos digitales); Sensores con recopilación de datos y ajustes en tiempo real; Comunicación M2M; Robots colaborativos; GPS interior (IPS); Realidad aumentada; Posibilidad de intercambio de información entre máquinas y entre máquinas y componentes; gestión dinámica del sistema de producción en tiempo real.*
- 5/ No sabe

08

En el futuro próximo (en 10 años), ¿cuál de estas cree que será la tecnología principal que utilizará su empresa para la gestión de los procesos de la actividad que provee?

(Marque sólo una opción)

- 1/ Automatización simple (rígida) con máquinas no conectadas: *Uso de máquinas de Control Numérico Computarizado (CNC). Las máquinas operan aisladamente. Automatización simple y rígida.*
- 2/ Procedimiento parcial o totalmente automatizado: *uso de controlador rígido programable (o PLC por sus siglas en inglés), Robots, drones y similares. Proceso automatizado o parcialmente automatizado controlado por PLC*
- 3/ Sistemas integrados de ejecución de procesos: *AGV (Vehículos de guiado automático); Identificación unitaria de productos (RFID, código QR, etc.); Control de los procesos en medios totalmente electrónicos (“sin papel”); Dispositivos móviles en el control de los procesos y similares. Gestión de los procesos con seguimiento de las órdenes y de las actividades ejecutadas, así como del flujo de materiales utilizados.*
- 4/ Comunicación M2M (de máquina a máquina) u otros sistemas inteligentes: *uso de modelos virtuales para los procesos (gemelos digitales); Sensores con recopilación de datos y ajustes en tiempo real; Comunicación M2M; Robots colaborativos; GPS interior (IPS); Realidad aumentada; Posibilidad de intercambio de información entre máquinas y entre máquinas y componentes; gestión dinámica del sistema de producción en tiempo real.*
- 5/ No sabe



09

Considerando la tecnología señalada para su uso en el futuro próximo (10 años) en la pregunta 08, indique las acciones que están siendo tomadas por su empresa

(Marcar sólo 1 opción)

- 1/ No está realizando ninguna acción.
- 2/ Está realizando estudios iniciales.
- 3/ Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha iniciado la implementación.
- 4/ Ya está implementando acciones o iniciativas en el marco de un plan o conjunto de proyectos.
- 5/ No sabe

RELACIÓN CON CLIENTES - CONSUMIDORES

10

Para relacionarse con clientes / consumidores ¿cuál es la tecnología más avanzada que utiliza en la actualidad su empresa?

(Marque sólo una opción) Recuerde que si alguno de los sistemas mencionados no aplica exactamente a su empresa, por favor responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada.

- 1/ Ejecución de registros y contratos mediante el *uso de teléfono, fax o correo electrónico y similares.*
- 2/ Automatización de las ventas: *uso de CRM (Customer Relationship Management) y similares. Bases de datos de clientes; registro de contactos y acciones; soporte para los procesos de ventas.*
- 3/ Sistema integrado para múltiples canales y soporte basado en internet: *uso de CRM integrado para múltiples canales; soporte para las ventas con dispositivos móviles; integración con redes sociales; soporte para análisis de datos (data analytics y similares).*
- 4/ Monitoreo y gestión del ciclo de vida de los clientes: *utilización de dispositivos conectados para el monitoreo y recolección de datos de utilización de productos y servicios a lo largo del ciclo de vida; definición de acciones basadas en el uso del producto; uso de sensores para la recolección de datos de productos / servicios; productos / servicios conectados en Internet; análisis y oferta de servicios basados en el uso (por ejemplo, monitoreo del producto en uso para determinar el mantenimiento requerido); Inteligencia Artificial en la atención (por ejemplo, respuesta automática) y similares.*
- 5/ No sabe



11

En el futuro próximo (en 10 años), ¿cuál de estas cree que será la tecnología principal que utilizará su empresa para relacionarse con sus clientes / consumidores?

(Marque sólo una opción)

- 1/ Ejecución de registros y contratos mediante el uso de teléfono, fax o correo electrónico y similares.
- 2/ Automatización de las ventas: uso de CRM (Customer Relationship Management) y similares. Bases de datos de clientes; registro de contactos y acciones; soporte para los procesos de ventas.
- 3/ Sistema integrado para múltiples canales y soporte basado en internet: uso de CRM integrado para múltiples canales; soporte para las ventas con dispositivos móviles; integración con redes sociales; soporte para análisis de datos (data analytics y similares).
- 4/ Monitoreo y gestión del ciclo de vida de los clientes: utilización de dispositivos conectados para el monitoreo y recolección de datos de utilización de productos y servicios a lo largo del ciclo de vida; definición de acciones basadas en el uso del producto; uso de sensores para la recolección de datos de productos / servicios; productos / servicios conectados en Internet; análisis y oferta de servicios basados en el uso (por ejemplo, monitoreo del producto en uso para determinar el mantenimiento requerido); Inteligencia Artificial en la atención (por ejemplo, respuesta automática) y similares.
- 5/ No sabe

12

Considerando la tecnología señalada para su uso en el futuro próximo (10 años) en la pregunta 11, indique las acciones que están siendo tomadas por su empresa.

(Marque sólo una opción)

- 1/ No está realizando ninguna acción.
- 2/ Está realizando estudios iniciales.
- 3/ Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha iniciado la implementación.
- 4/ Ya está implementando acciones o iniciativas en el marco de un plan o conjunto de proyectos.
- 5/ No sabe

GESTIÓN DE LOS NEGOCIOS

13

Para gestionar los negocios, ¿cuál es la tecnología más avanzada que utiliza en la actualidad su empresa?

(Marque sólo una opción) Recuerde que si alguno de los sistemas mencionados no aplica exactamente a su empresa, por favor responda pensando en el sistema de su empresa que más se asemeja a la tecnología listada.

- 1/ Sistemas de información independientes específicos por departamento / área de la empresa, sin integración: *uso de software independiente y sin integración. Sistemas de información independientes específicos por departamento / área de la empresa, sin integración.*
- 2/ Sistemas compuestos por módulos y base de datos integrados: *uso de ERP (Enterprise Resource Planning) y similares. Sistemas integrados de gestión empresarial compuestos por módulos y base de datos integrados.*
- 3/ Plataforma web con bases de datos para apoyar análisis de negocio: *uso de ERPs avanzados, data warehouse y business intelligence y similares. Sistemas de gestión empresarial en plataforma web; base de datos para apoyar análisis de negocio.*
- 4/ Procesos de negocio automatizados con apoyo de Inteligencia Artificial : *Uso de Big Data Analytics e Inteligencia Artificial aplicada a los procesos. Recolección, almacenamiento y análisis de gran cantidad de datos. Toma de decisiones considerando el análisis integrado de múltiples fuentes de datos.*
- 5/ No sabe

14

En el futuro próximo (en 10 años), ¿cuál de estas cree que será la tecnología principal que utilizará su empresa para la gestión de sus negocios?

(Marque sólo una opción)

- 1/ Sistemas de información independientes específicos por departamento / área de la empresa, sin integración: *uso de software independiente y sin integración. Sistemas de información independientes específicos por departamento / área de la empresa, sin integración.*
- 2/ Sistemas compuestos por módulos y base de datos integrados: *uso de ERP (Enterprise Resource Planning) y similares. Sistemas integrados de gestión empresarial compuestos por módulos y base de datos integrados.*
- 3/ Plataforma web con bases de datos para apoyar análisis de negocio: *uso de ERPs avanzados, data warehouse y business intelligence y similares. Sistemas de gestión empresarial en plataforma web; base de datos para apoyar análisis de negocio.*
- 4/ Procesos de negocio automatizados con apoyo de Inteligencia Artificial: *Uso de Big Data Analytics e Inteligencia Artificial aplicada a los procesos. Recolección, almacenamiento y análisis de gran cantidad de datos. Toma de decisiones considerando el análisis integrado de múltiples fuentes de datos.*
- 5/ No sabe

15

Considerando la tecnología señalada para su uso en el futuro próximo (10 años) en la pregunta 14, indique las acciones que están siendo tomadas por su empresa

(Marcar sólo 1 opción)

- 1/ No está realizando ninguna acción.
- 2/ Está realizando estudios iniciales.
- 3/ Definió proyectos o tiene plan de acción formal, pero aún no ha iniciado la implementación.
- 4/ Ya está implementando acciones o iniciativas en el marco de un plan o conjunto de proyectos.
- 5/ No sabe



16

Pensando en la transformación tecnológica en curso, ¿qué opción describe los tipos de inversión que está realizando su empresa en cada una de las siguientes áreas?...

(Una respuesta por categoría - RESPONDA PENSANDO EN LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA EN CURSO).

	No está realizando ninguna acción	Están realizando estudios iniciales	Tienen planes de acción formales pero todavía no se implementaron	Tienen planes de acción formales y los están implementando	No Sabe
Capacitación / entrenamiento de los trabajadores en la empresa	1	2	3	4	5
- Capacitación / entrenamiento de los trabajadores a través de las cámaras empresarias, universidades u otras instituciones	1	2	3	4	5
- Incorporación empleados con habilidades asociadas a las nuevas tecnologías	1	2	3	4	5
- Contratación de empresas de servicios especializadas en tecnologías digitales	1	2	3	4	5
- Inversión en capital fijo (máquinas y equipos)	1	2	3	4	5
- Investigación, desarrollo e innovación	1	2	3	4	5

Otras? Cuáles.....

17

¿Cuál considera que es el principal obstáculo para la adopción de nuevas tecnologías en su empresa? ¿y cuál en segundo lugar?

	Principal	2do lugar
Escasa competencia en el mercado	1	1
Falta de acceso a financiamiento	2	2
Falta de recursos humanos adecuados	3	3
Cultura de la empresa	4	4
Desconocimiento de la tecnología	5	5
Plazos muy largos para amortizar la inversión	6	6
Dificultad para estimar los beneficios económicos de la inversión en nuevas tecnologías	7	7
Escala de producción requerida	8	8
Alta inversión inicial	9	9
Dependencia de la tecnología a incorporar	10	10

Desconocimiento de posibles proveedores	11	11
Inadecuada infraestructura para conexiones digitales	12	12
Sistema Regulatorio/Restricciones regulatorias	13	13
Otros ¿Cuál?	14	14
No sabe	15	15
Ninguno	16	16

+

BLOQUE 2. CAMBIOS EN LA DEMANDA DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS LABORALES

El uso de tecnologías digitales altera las decisiones de la empresa en términos de la demanda de trabajo. En este bloque indagamos sobre las características de dichos cambios.

18

Refiriéndonos a los últimos dos años, ¿En qué medida fueron o no importantes los siguientes tipos de habilidades a la hora de contratar personal en su empresa? Una respuesta por fila

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante	No sabe
Habilidades blandas (capacidad para trabajar en equipo, flexibilidad, buena comunicación, etc.)	1	2	2	4	5
Habilidades asociadas a la interacción Personas-Computadoras (Conocimiento, diseño, adaptación y uso de nuevas tecnologías)	1	2	2	4	5
Habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)	1	2	2	4	5
Habilidades en tareas repetitivas y/o manuales (operaciones de planta, ensamblaje, contabilidad, etc.)	1	2	2	4	5

19

Y pensando en los próximos 5 años, señale cuán importantes cree que serán los siguientes tipos de habilidades a la hora de contratar personal en su empresa.

Una respuesta por fila

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante	No sabe
Habilidades blandas (capacidad para trabajar en equipo, flexibilidad, buena comunicación, etc.)	1	2	3	4	5
Habilidades asociadas a la interacción Personas-Computadoras (Conocimiento, diseño, adaptación y uso de nuevas tecnologías)	1	2	3	4	5
Habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)	1	2	3	4	5
Habilidades en tareas repetitivas y/o manuales (operaciones de planta, ensamblaje, contabilidad, etc.)	1	2	3	4	5

20

Refiriéndonos a los últimos dos años, ¿En qué medida fueron o no importantes los siguientes tipos de habilidades a la hora de contratar personal en su empresa? Una respuesta por fila

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante	No sabe
1. Internet de las Cosas / Internet industrial	1	2	3	4	5
2. Habilidades para el manejo de bases de datos de gran tamaño (big data)	1	2	3	4	5
3. Habilidades para mantenimiento preventivo de equipo y procesos	1	2	3	4	5
4. Habilidades relacionadas con tecnologías aplicadas al manejo de stock y logística	1	2	3	4	5
5. Manufactura aditiva / impresiones 3D	1	2	3	4	5
6. Cloud computing	1	2	3	4	5
7. Sensores inteligentes	1	2	3	4	5
8. Robótica avanzada	1	2	3	4	5
9. Manejo de la seguridad de los datos digitales de la empresa (ciberseguridad)	1	2	3	4	5
10. Conocimientos en Inteligencia Artificial /machine learning	1	2	3	4	5
11. Realidad aumentada	1	2	3	4	5
12. Otras habilidades? Cuáles _____?	1	2	3	4	5

21

Y pensando en los próximos 5 años, señale cuán importantes cree que serán las habilidades asociadas a las siguientes tecnologías a la hora de contratar personal en su empresa.

Una respuesta por fila

	Muy importante	Algo importante	Poco importante	Nada importante	No sabe
1. Internet de las Cosas / Internet industrial	1	2	3	4	5
2. Habilidades para el manejo de bases de datos de gran tamaño (big data)	1	2	3	4	5
3. Habilidades para mantenimiento preventivo de equipo y procesos	1	2	3	4	5
4. Habilidades relacionadas con tecnologías aplicadas al manejo de stock y logística	1	2	3	4	5
5. Manufactura aditiva / impresiones 3D	1	2	3	4	5
6. Cloud computing	1	2	3	4	5
7. Sensores inteligentes	1	2	3	4	5
8. Robótica avanzada	1	2	3	4	5
9. Manejo de la seguridad de los datos digitales de la empresa (ciberseguridad)	1	2	3	4	5
10. Conocimientos en Inteligencia Artificial /machine learning	1	2	3	4	5
11. Realidad aumentada	1	2	3	4	5
12. Otras habilidades? Cuáles_____?					

22

Y pensando en los últimos 5 años, frente a la automatización en su empresa ¿Cuál fue el impacto en la dotación de personal en cada una de las siguientes áreas?

	Hay mayor dotación de personal	Hay igual dotación de personal	Hay menor dotación de personal	No sabe
Atención a los clientes	1	2	3	4
Relación con los proveedores	1	2	3	4
Tareas de Mantenimiento de equipos y sistemas de producción	1	2	3	4
Tareas vinculadas con la gestión del stock	1	2	3	4

Tareas vinculadas con logística y distribución de productos	1	2	3	4
Gestión de recursos humanos	1	2	3	4
Gestión y aseguramiento de la calidad	1	2	3	4
Desarrollo de procesos e, innovación I+D	1	2	3	4
Marketing, investigación de mercados	1	2	3	4
Gerencia y dirección de empresa	1	2	3	4
Total empleados de la empresa	1	2	3	4

23

¿Cuál cree que será el impacto que tendrá la automatización en la dotación de personal en las siguientes áreas de la empresa en los próximos 5 años?

Conteste de acuerdo con lo que espera para su empresa en 5 años en relación a hoy

	Habrà mayor dotación de personal	Habrà igual dotación de personal	Habrà menor dotación de personal	No sabe
Atención a los clientes	1	2	3	4
Relación con los proveedores	1	2	3	4
Tareas de Mantenimiento de equipos y sistemas de producción	1	2	3	4
Tareas vinculadas con la gestión del stock	1	2	3	4
Tareas vinculadas con logística y distribución de productos	1	2	3	4
Gestión de recursos humanos	1	2	3	4
Gestión y aseguramiento de la calidad	1	2	3	4
Desarrollo de procesos e, innovación I+D	1	2	3	4
Marketing, investigación de mercados	1	2	3	4
Gerencia y dirección de empresa	1	2	3	4
Total empleados de la empresa	1	2	3	4



BLOQUE 3. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA Y DEL ENTREVISTADO

DATOS DE LA EMPRESA

Le recordamos que la información suministrada es estrictamente confidencial. La divulgación o el acceso a los datos individuales están vedados.

· D1

Cantidad de empleados de la empresa a fines de 2017

.....

· D1-b

Cantidad de empleados de la empresa por tipo de contratación a fines de 2017 (sólo construcción):

Contrato permanente	
Contrato a término	
Total	

· D2

¿Cuántos empleados poseen títulos académicos en ciencias exactas y naturales, tecnología, ingeniería y matemáticas? Responda detallando por género

Hombres:	
Mujeres:	
Total	

· D3

¿Cuál fue la facturación en 2017 de su empresa?

- 1/ Menos de U\$D 1.200.000 (sin IVA)
- 2/ Entre U\$D 1.200.000 y U\$D 5.000.000 (sin IVA)
- 3/ Entre U\$D 5.000.001 y U\$D 9.000.000 (sin IVA)
- 4/ Entre U\$D 9.000.001 y U\$D 15.000.000 (sin IVA)
- 5/ Más de U\$D 15.000.000 (sin IVA)



· **D4**

Antigüedad de la empresa: ¿En qué año comenzó a funcionar esta empresa?

.....

· **D5**

Actividad principal:Cuál es el área que representa la mayor proporción de las ventas totales de esta empresa (arquitectura, ingeniería, montaje, vial, etc.)

.....

· **D6**

Sus clientes son principalmente...

- 1/ Consumidores finales
- 2/ Otras empresas

· **D6-b**

Y sus clientes son principalmente... (sólo para construcción)

- 1/ Públicos
- 2/ Privados
- 3/ Ambos por igual

· **D7-a**

Porcentaje de las ventas por mercado en 2017:



	Anotar %
Local	
Exportación	
Total	100%

(A los que en D7a respondieron en exportaciones un porcentaje mayor a 0.)

· **D7-b**

Cuáles fueron los mercados de destino de exportación en 2017? Múltiple puede marcar más de una opción

- 1/ Mercosur,
- 2/ Resto de América Latina,
- 3/ EEUU y Canadá,
- 4/ Europa,
- 5/ Asia,
- 6/ África,
- 7/ Oceanía

• **D7-c**

¿A cuál o cuáles de los siguientes mercados tiene pensado expandir sus exportaciones en los próximos dos años?

Múltiple puede marcar más de una opción

- 1/ Mercosur,
- 2/ Resto de América Latina,
- 3/ EEUU y Canadá,
- 4/ Europa,
- 5/ Asia,
- 6/ África,
- 7/ Oceanía
- 8/ Ninguno/ No piensa expandir exportaciones

• **D7-d**

Exporta a través de e-commerce o plataformas digitales (marketplace)?

- 1/ Si
- 2/ No

A TODOS

• **D8-a**

¿Tiene su empresa proveedores de software uruguayo?

- 1/ Si
- 2/ No
- 3/ No tengo proveedores de software

A QUIENES MENCIONARON ALTERNATIVAS 2 O 3 EN D8

• **D8-b**

Buscaría proveedores uruguayos de Software para potenciar el desarrollo de su empresa?

- 1/ Si
- 2/ No

A TODOS

• **D9**

Control accionario

	Anotar %
Capitales nacionales	
Capitales extranjeros	
Mixtos	
Total	100%

EN LOS ÚLTIMOS TRES AÑOS, SU EMPRESA...

· D10

Introdujo al mercado un producto o servicio nuevo o mejoró de forma significativa un producto o servicio que ya vendía

- 1/ Si
- 2/ No

EN LOS ÚLTIMOS TRES AÑOS, SU EMPRESA...

· D11

Implementó un nuevo proceso en su actividad o mejoró de forma significativa un proceso ya existente

- 1/ Si
- 2/ No

· D12

¿Podría comentarnos qué proyectos innovadores asociados a las nuevas tecnologías está llevando a cabo su empresa? (PREGUNTA OPCIONAL)

.....

.....

.....

.....

.....

SUS DATOS

· D13

¿Cuál es su cargo en la empresa?

.....

.....

· D14

OPCIONAL, Datos de contacto

e-mail

.....

Teléfono (cel.)

.....





• D15

OPCIONAL.

¿Desea compartir algún comentario en relación a los temas tratados en esta encuesta?

COMENTARIOS

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



9. REFERENCIAS

- Aboal, D., & Zunino, G. (2017). Innovación y habilidades en América Latina. *Integración & comercio*, (42), 42-57.
- Agencia Nacional de Investigación e Innovación (2016). Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria Manufacturera y Servicios Seleccionados. Período 2013 - 2015. Disponible en: <https://www.anii.org.uy/upcms/files/listado-documentos/documentos/encuesta-de-actividades-infografia.pdf>
- Albrieu, R., Basco, M. I., Brest López, C., De Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M. & Vienni, G. (2019) *Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina*. Banco Interamericano de Desarrollo. CIPPEC y UIA.
- Apella, I. R., & Zunino Canepa, G. O. (2017). *Cambio tecnológico y mercado de trabajo en Argentina y Uruguay. Un análisis desde el enfoque de tareas* (No. 115685, pp. 1-32). The World Bank.
- Apella, I., Rofman, R., & Rovner, H. (2020). What is Happening in Uruguay? En *Skills and the labour market in the new era*. World Bank Group.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D. & Garneró, P. (2018) *Industria 4.0: fabricando el futuro*. Monografía 647 del BID.
- CNI-Industria 2027 (2017). Relatório Síntese da Pesquisa de Campo. CNI. Proyecto presentado ante la Universidad de Río de Janeiro y el Instituto de Economía de la Universidad de Campinas.
- CNI (2018). *INDUSTRY 2027 - Risks and Opportunities for Brazil in the face of disruptive innovations*.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013) *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* Oxford Martin School
- Kraiselburg, S., Tanco, M., Topolansky, J. A., Rodríguez, A. & Romano, J. (2020). *Supply Chain 4.0 - Diagnóstico de la cadena de suministro uruguayo*. ANII.
- Melanie Arntz et al. (2016), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment, and Migration Working Papers:
- McKinsey Global Institute (2017) *A Future that Works: Automation, Employment and Productivity*.
- Oficina de planeamiento y presupuesto (OPP) (2017). *Automatización y empleo en Uruguay. Una mirada en perspectiva y en prospectiva*. Serie de Divulgación, 2.
- Oficina de planeamiento y presupuesto (OPP) (2018). *Demanda de trabajo en Uruguay. Tendencias recientes y miradas de futuro*. Serie de Divulgación.
- Subsecretaría de Innovación Pública y Gobierno Abierto, Secretaría de Gobierno de Modernización de Argentina (2019). *Herramientas para una gestión ágil*. 2da ed. Buenos Aires. LABgobAR.

