

Luis Cevasco
Juan Gustavo Corvalán
Enzo Maria Le Fevre Cervini

Inteligencia Artificial y trabajo

Construyendo un nuevo paradigma de empleo



Robótica

Tecnología

Empleo

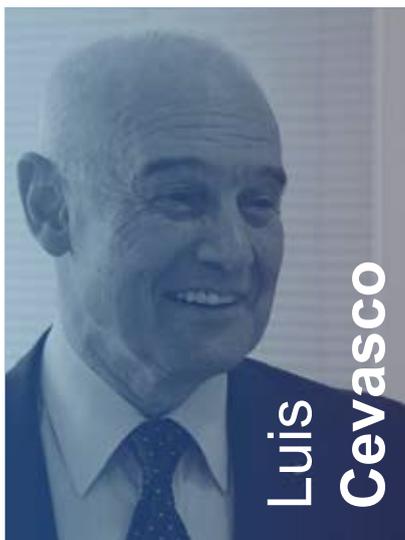
Tareas

Humanización

Nuevas Habilidades.

Prometea

Autores



Codirector del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Profesor de posgrado en Derecho Penal, Parte Especial, Universidad del Salvador (Buenos Aires, Argentina). Abogado, Universidad de Buenos Aires. Presidente de la Asociación Argentina de Fiscales. Miembro de la International Association of Prosecutors (Asociación Internacional de Fiscales) desde el año 1999. Actualmente se desempeña como Fiscal General Adjunto a cargo de la Fiscalía General de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Ph.D en Ciencias Jurídicas. Co-Director del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires (UBA y MPF). Postdoctorando y profesor visitante de la Universidad de París 1, Panthéon-Sorbonne. Co-creador y líder de implementación del sistema de inteligencia artificial "Prometea". Experto en Machine Learning (MIT). Primer autor Latinoamericano en publicar en la Sección anual de Estudios del Consejo de Estado Francés (2017). Autor de 6 libros. Juez Contencioso Administrativo y Tributario y actualmente se desempeña como Fiscal General Adjunto en lo Contencioso Administrativo y Tributario ante el Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



Asesor en relaciones internacionales de la Agencia para Italia Digital – Presidencia de Consejos de Ministros de Italia por la cual coordina el Grupo Temático sobre Tecnologías Emergentes en el Sector Público de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE). Fue uno de los autores del “Libro Blanco sobre Inteligencia Artificial al servicio de los ciudadanos” publicado por el Gobierno Italiano. Profesor adjunto de Gobernanza de Gobierno Digital en la Universidad de la Tuscia (Viterbo – Italia). Doctor en Ciencias Políticas, Universidad de Roma Tre. En 2018 fue nombrado miembro del Grupo de Expertos del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU / DESA) sobre "El papel de las instituciones públicas en el impacto transformador de las nuevas tecnologías".

Inteligencia Artificial y trabajo

Construyendo un nuevo paradigma de empleo



© EDITORIAL ASTREA SRL
Lavalle 1208 - (C1048AAF)
Ciudad de Buenos Aires
(54-11) 4382-1880 - 0800-345-ASTREA
(278732)
www.astrea.com.ar -
editorial@astrea.com.ar

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723

1ª edición, 2019



**INSTITUT DU MONDE ET DU
DÉVELOPPEMENT POUR LA BONNE
GOUVERNANCE PUBLIQUE (IMODEV)**

49 rue Brancion
75015 Paris / France
imodev.org



DPI Cuántico
Derecho para Innovar

DERECHO PARA INNOVAR
dpi@dpicuantico.com
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
<http://dpicuantico.com/>



IALAB

**LABORATORIO DE INNOVACIÓN E
INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE LA
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

Av. Figueroa Alcorta 2263, CABA
Ministerio Público Fiscal, CABA
Av. Paseo Colón 1333, CABA
info@ialab.com.ar
(11) 5295-2291

Los conceptos y opiniones de esta obra son responsabilidad de sus autores y no comprometen a las entidades ni sus políticas institucionales.

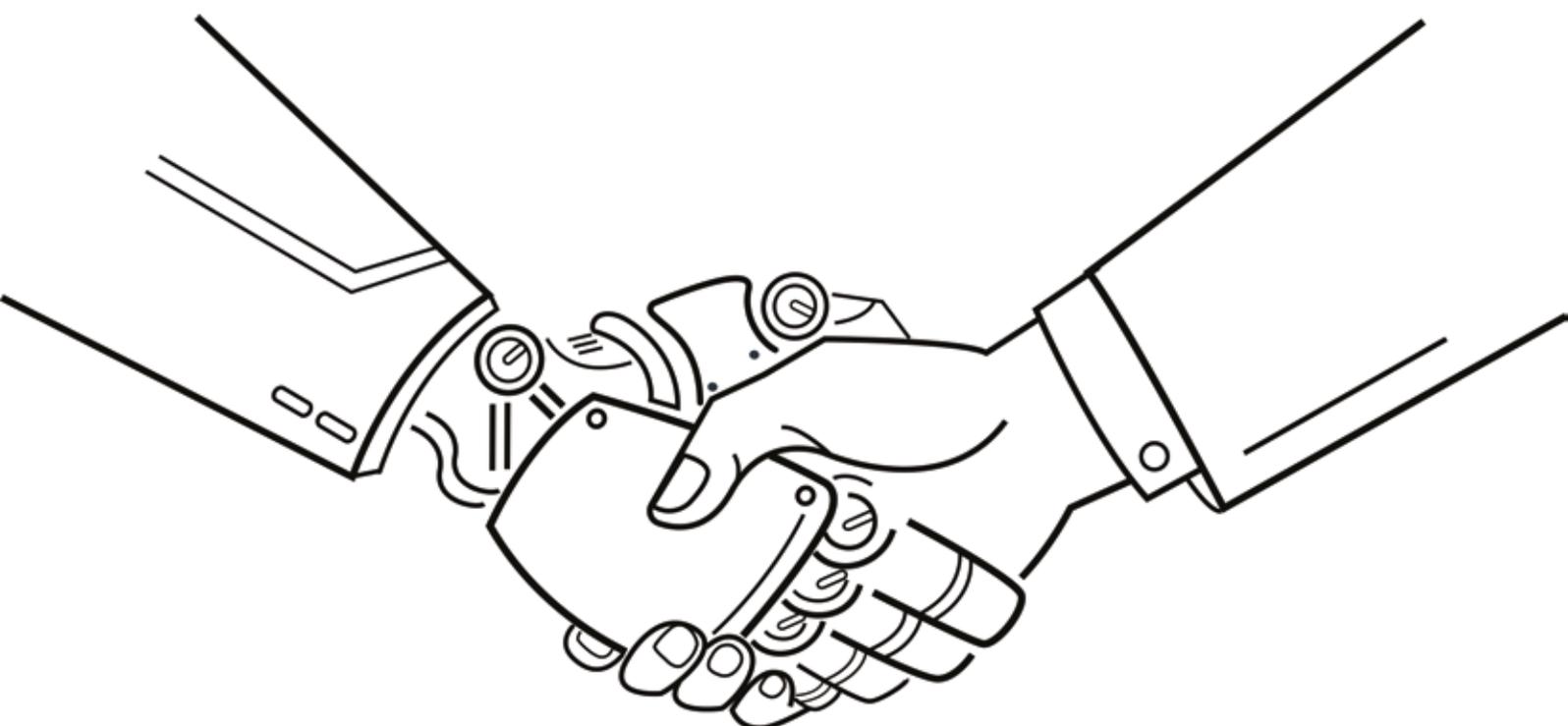
Diseño gráfico, edición e imágenes: María Victoria Mafud

Agradecimientos

Este libro es producto del trabajo que se viene realizando en el ámbito del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Aquí, además de impulsar el desarrollo de la inteligencia artificial Prometea, se investiga y analiza el impacto de la inteligencia artificial en los intereses generales de la sociedad, proyecto que se da en el marco de un trabajo más extenso vinculado al impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Agradecemos y destacamos la colaboración de Melisa Raban, Gustavo Sa Zeichen, Inés Iribarne, Julián Palumbo, Denise Ciraudó, Fiorella Vigo, Carina Papini, Antonella Stringhini, Victoria Vázquez y Estefanía Mullally. Agradecemos muy especialmente a Matías Puig, por su trabajo en el desarrollo y expansión de Prometea.



Índice

7 Prólogo: Dr Ekkehard Ernst
Jefe de Departamento de
Investigación (OIT)

10 En pocas palabras



14 Introducción



17 Se apagan alarmas y
se encienden otras
Tendencias internacionales



22 ¿Más automatización
= desempleo?



27 Perspectivas en
Latinoamérica



32 Nuevos trabajos
y tareas



38 Nuevas habilidades

41 Cobotización (*coworking*
entre personas y máquinas).
Ejemplos de aplicación
práctica



46 Enfoque basado en tareas.
Lecciones aprendidas de la
“experiencia Prometea”



60 Conclusiones



63 Bibliografía



71 Anexos

71 **Anexo 1**

Robótica y desempleo

72 **Anexo 2**

Ranking de profesiones en *startups* de IA

73 **Anexo 3**

Árboles de decisión

Mapas de actividades y datos

1. Árboles de decisión de la película
“Black Mirror: Bandersnatch”

2. Árboles de decisión en la
Administración Pública

a. Sanciones a empresas de transporte
Ente Regulador de Servicios Públicos
Provincia de Córdoba

b. Proceso de compras y contrataciones
Dirección General de Adquisiciones y Contrataciones de
Seguridad y Emergencias del Ministerio de Justicia y Seguridad
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

c. Mapa de actividades y mapa de datos de partidas
Registro del Estado Civil y Capacidad de las Personas
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

79 **3. Árboles de decisión en el Poder Judicial**

a. Resoluciones de habilitación de instancia
Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Neuquén

b. Resolución inicial para formación de incidente
Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Corrientes

c. Primer proveído en incidente medida cautelar
Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Corrientes

d. Control de autosuficiencia
Fiscalía General Adjunta en lo Contencioso Administrativo y Tributario
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

83 **Notas al pie**

Prólogo

El mundo del trabajo enfrenta grandes cambios con el advenimiento de una nueva serie de tecnologías comúnmente conocidas como "inteligencia artificial" (IA). La automatización ya no se limita a tareas y trabajos que requieren fuerza física. Con el advenimiento de la IA, las poderosas computadoras crean grandes bases de datos ("Big Data") para llevar a cabo tareas rutinarias de ingeniería, contabilidad, periodismo, profesión legal, gestión de recursos humanos, investigación médica o incluso, de educación. Las tareas que normalmente realizarían trabajadoras/es altamente capacitadas/os, ahora pueden ser llevadas a cabo en una fracción de tiempo por máquinas, y sin cansancio ni error. Según algunos informes, en el futuro previsible casi la mitad de todos los trabajos podrían automatizarse gracias a estos avances tecnológicos.

No es de extrañar, entonces, que la gente esté preocupada por si en el futuro habrá suficientes empleos para que todos puedan encontrar una oportunidad de trabajo decente. Los debates intensos consideraron que nuevas formas de protección social, como el ingreso básico universal para todas/os, o la intervención directa para frenar la incorporación de robots y máquinas con IA (el impuesto a los robots) serían necesarias para suavizar el impacto de estos cambios. Muchos organismos nacionales e internacionales, como la Organización Internacional del Trabajo, han realizado un esfuerzo significativo para apoyar estos diálogos, ofrecer análisis y desarrollar soluciones de negocios y políticas que ayuden a fortalecer las oportunidades que ofrece la IA, y al mismo tiempo, mitigar los riesgos del empleo y las ganancias.

El siguiente libro es una contribución oportuna y esencial a este diálogo global. Ayuda a centrar la atención en una de las principales regiones emergentes de la economía mundial. Las oportunidades y desafíos que representa la IA en América Latina a menudo difieren de aquellos en otras partes del mundo, sobre todo, debido a las diferencias en la especialización sectorial, la dinámica demográfica o los gustos locales de las/os consumidoras/es. Las empresas y los encargados de formular políticas, por lo tanto, necesitan encontrar enfoques nuevos e innovadores para aprovechar los beneficios que ofrece esta nueva tecnología. En este sentido, movilizando la investigación y el desarrollo de aplicaciones a través del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires, este libro ofrece ideas novedosas y significativas sobre el potencial y las limitaciones de la IA en Argentina, y en la región en general.

El libro demuestra que para comprender mejor las implicancias de la IA en el mundo del trabajo es fundamental analizar las tareas en lugar de los trabajos: los trabajos existentes pueden enriquecerse si las máquinas se hacen cargo de tareas tediosas y rutinarias. A medida que el ingenio humano crea nuevas ofertas, surgen nuevos trabajos y tareas adicionales, usualmente relacionados con los medios sociales o en las industrias creativas. El libro también destaca el rol esencial de los Estados y las empresas en la preparación de la fuerza laboral del futuro. Las instituciones educativas necesitan convertirse en ecosistemas más grandes, donde la juventud y aquellas personas que ya están en la fuerza laboral pueden aprender a "trabajar en conjunto" con nuevas herramientas basadas en la inteligencia artificial y máquinas inteligentes. Se debe centrar la atención en adaptar y desarrollar habilidades y competencias a lo largo de la vida laboral, lo que requiere un nuevo enfoque de educación y aprendizaje.

Los enfoques para abordar estos desafíos diferirán según el contexto del país y la capacidad institucional de los gobiernos, las empresas y las asociaciones de trabajadores. La Organización Internacional del Trabajo ofrece los principios rectores y la asistencia técnica necesaria para ayudar a nuestros socios a atravesar cambios tecnológicos rápidos y disrupciones del mercado laboral. Gracias a su cuidadosa investigación y análisis, este libro ofrece la oportunidad adecuada para el diálogo y transmite el mensaje fundamental que solo a través de una estrecha colaboración entre los gobiernos y los actores sociales podemos aprovechar el potencial que ofrece la IA para un crecimiento más rápido de la productividad, mejores niveles de vida y trabajo decente. Con este espíritu, recomiendo encarecidamente este libro para que su mensaje sea recibido por la amplia audiencia global.



A handwritten signature in white ink, appearing to read 'Ekkehard Ernst'.

Dr Ekkehard Ernst
Jefe Políticas Macroeconómicas
y Unidades de Trabajo
Departamento de Investigación
Organización Internacional del Trabajo

En pocas palabras

La tecnología más disruptiva de la Cuarta Revolución Industrial que atravesamos es la inteligencia artificial. Los seres humanos desde hace varios siglos convivimos con máquinas que reemplazan o mejoran nuestras habilidades. Ahora estamos adaptándonos a complementar o a sustituir, por un camino artificial, lo que antes hacíamos con nuestra inteligencia biológica.

Se apagan alarmas y se encienden otras. Como suele suceder ante toda disrupción tecnológica, emerge la idea de que las máquinas vienen a quitarnos los trabajos. Sin embargo, salimos del fatalismo para encuadrar el análisis en tres grandes tendencias vinculadas al impacto de la inteligencia artificial y la robótica en los trabajos.

Primero: La inteligencia artificial avanzará sobre tareas mecánicas y rutinarias, y el personal será reasignado a labores más creativas y productivas.

Segundo: Es clave aprovechar las oportunidades y beneficios para aumentar la competitividad en las economías de los países.

Tercero: Las empresas y los gobiernos deberán invertir en el desarrollo de competencias para quienes no estén lo suficientemente preparados para aprovechar las nuevas oportunidades de empleo.

¿Más **automatización = desempleo**? A partir de estudios estadísticos a nivel mundial, se verifican asimetrías. Mientras que la creciente automatización puede reducir el empleo en algunos sectores, en otros lo incrementa. En segundo lugar, aunque es muy difícil establecer una correlación lineal sobre aspectos que tienen origen multicausal, la reducción de puestos de trabajo en áreas o tareas concretas no impacta a nivel global, ya que no se evidencia un aumento del desempleo.

En Latinoamérica, asistimos a un lento avance de las tecnologías emergentes, lo que resulta aún más dificultoso correlacionar el fenómeno con las cifras globales de desempleo. Sin embargo, en contextos de desarrollo asimétrico, Latinoamérica puede reducir los riesgos, afrontar los retos y potenciar los beneficios que presentan la inteligencia artificial y la robótica.



Nuevos trabajos y tareas. Cuando analizamos la transformación del empleo, podemos establecer cuatro grandes ángulos. Primero: los trabajos están centrados en el uso y mejora de la tecnología, como por ejemplo piloto de *drone* o desarrolladores de *software*. Segundo: los trabajos *freelance* que se desarrollan en la economía colaborativa. Tercero: los empleos que surgen de las redes sociales, como los “*influencers*”. Cuarto: aquellos que se vinculan con ciertas áreas o sectores como la llamada “economía naranja”, un concepto vinculado al crecimiento exponencial de actividades vinculadas a la creatividad, el arte y el entretenimiento.

La cuestión, entonces, es contar con las nuevas habilidades que las/os trabajadoras/es del presente y del futuro necesitan incluir en sus currículums. Por un lado, habilidades digitales, que permiten enfrentar los desafíos y adaptarse a las demandas de la vida digital. Por otro, creatividad y habilidades socioemocionales, que se componen del pensamiento creativo, el desarrollo de la inteligencia emocional y las interacciones humanas complejas.

“Trabajar con inteligencia artificial hace que la búsqueda de soluciones y la forma de llegar a ellas, sea más nítida y precisa.”

Las empresas y los Estados juegan un rol esencial, ya que más allá de hacer inversiones en tecnología, deberán invertir en capital humano que se adapte y pueda trabajar con robots y sistemas inteligentes. A su vez, las personas que quieran ser idóneas para los trabajos del futuro deberán prepararse para afrontar un aprendizaje permanente.

Enfoque basado en tareas. Lecciones aprendidas de la “experiencia Prometea” –inteligencia artificial creada en Argentina–. A partir de investigaciones y aplicaciones prácticas llevadas a cabo desde el Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, hemos advertido un nuevo paradigma de trabajo con un enfoque basado en la segmentación de tareas, gobernanza de datos y automatización. Trabajar con inteligencia artificial hace que la búsqueda de soluciones y la forma de llegar a ellas, sea más nítida y precisa. Si nos basamos en la experiencia Prometea se comprueba lo enunciado en los párrafos anteriores, ya que en todos los casos se ampliaron las posibilidades de trabajo. Licuar en los algoritmos tareas rutinarias, repetitivas y mecánicas, posibilita que la fuerza laboral pueda ser más productiva en tareas postergadas o más complejas.



I. Introducción

El tránsito asimétrico de la imprenta nos brinda una gran lección histórica para el avance de la inteligencia artificial¹ (en adelante, “IA”) y la robótica. Aunque el desarrollo de la imprenta y de los libros fue exponencial a partir del siglo XVI, en ciertos casos fueron prohibidos durante más de dos siglos.

Resistirse o rechazar la evolución de estas tecnologías de la información y la comunicación (en adelante, “TIC”), en gran medida explicó las diferencias de alfabetización entre las/os habitantes de la vieja Europa, de las colonias españolas e inglesas en América por un lado, y del imperio otomano, el imperio mongol de la India y la dinastía Ming en China por otro, que continuaron empleando escribas. Hacia fines del siglo XVIII, en Inglaterra las personas tenían un 90% de alfabetización aunque existía una importante brecha de género. En la misma época, las/os habitantes de Hungría eran prácticamente analfabetas: solo un 5.5% eran capaces de leer y escribir².





La evolución asimétrica de la imprenta y del libro da cuenta de las paradojas que provoca la irrupción de TIC emergentes: beneficios que conviven con prohibiciones, resistencias y la consolidación o el desarrollo de nuevas desigualdades entre las personas³. Las grandes y profundas mutaciones que producen las innovaciones técnicas suelen tener muchas facetas en los lados luminosos y también en los oscuros. Así como el libro y la imprenta resultaron claves para el proceso de alfabetización, el aumento del conocimiento y el desarrollo de las sociedades también profundizaron un camino que se volvería cada vez más exponencial con cada revolución industrial: crear, transformar y eliminar tareas, oficios y trabajos.

La tecnología más disruptiva de la Cuarta Revolución Industrial que transitamos es una TIC: la inteligencia artificial. Y, ella viene acompañada de los desarrollos en robótica y otras innovaciones emergentes que producen cambios sustancialmente inéditos. Máquinas y algoritmos que son *cada vez* más capaces de igualar e incluso superar ampliamente múltiples y específicas habilidades que estaban reservadas exclusivamente al cerebro. Esto transforma radicalmente la naturaleza de nuestras actividades. Los seres humanos, desde hace varios siglos convivimos con máquinas que reemplazan o mejoran nuestras habilidades físicas. Ahora estamos adaptándonos a complementar o a sustituir por un camino artificial lo que antes hacíamos con nuestra inteligencia biológica.



II. Se apagan alarmas y se encienden otras.

Tendencias internacionales

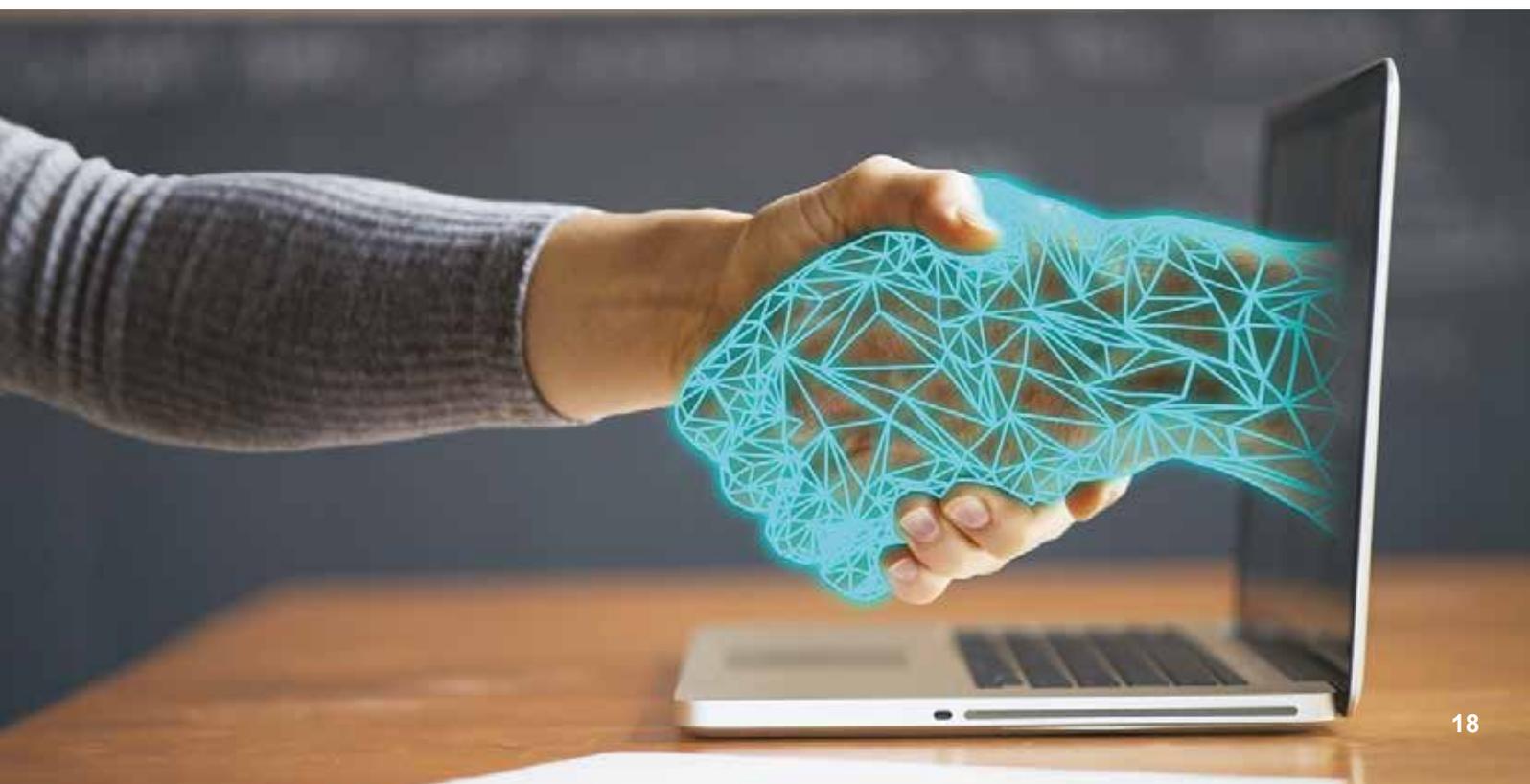
Que las máquinas vienen a quitarnos los trabajos es una idea que suele emerger ante cada disrupción tecnológica⁴. La Cuarta Revolución Industrial no es la excepción, aunque hay aspectos novedosos. En el primer informe sobre la temática publicado en La Ley⁵, señalamos que las alarmas eran excesivas y que, en general, no se correlacionaban con la automatización y las cifras de desempleo a nivel global.

Hace algunos años, el Foro Económico Mundial pronosticó que para el 2020 se perderían cinco millones de puestos de trabajo por el reemplazo del trabajo humano por máquinas. Ahora, considera que alrededor de la mitad de los empleos principales se mantendrán estables hasta 2022, ya que la disminución del trabajo se verá compensada por las tareas emergentes y los crecientes empleos. En 2016, la Organización Internacional del Trabajo (en adelante, "OIT") advirtió que en la próxima década o dos, el 80% de la fuerza laboral de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático tendrá aproximadamente un 56% del empleo en alto riesgo de desplazamiento debido a la automatización⁶.

Los pronósticos acerca de los avances tecnológicos y sus impactos indirectos e impredecibles están mutando. En esencia, salimos del fatalismo para encuadrar el análisis en tres grandes tendencias vinculadas al impacto de la inteligencia artificial y la robótica en el empleo:



1. los trabajos, en general, no están en riesgo en el corto plazo y es muy difícil pronosticar si lo estarán en el largo plazo. Además, la mayoría de las investigaciones que abordan la cuestión se centran en los mercados laborales de Estados Unidos, Europa y algunos países de Asia;
2. existen escasas publicaciones que pongan el foco en los nuevos trabajos y tareas que están surgiendo, y en cómo ellos impactan en las cifras de empleo en una dimensión global;
3. el desafío más apremiante se reconduce a los siguientes objetivos indisolublemente ligados: automatizar para humanizar; generar las condiciones adecuadas para que las personas se reconviertan frente a tareas rutinarias, mecánicas, repetitivas e insalubres que serán automatizadas; y por último, fomentar el desarrollo de nuevas capacidades y habilidades que demanda el mercado laboral. Veamos.



Primero

Avance sobre tareas mecánicas y rutinarias

Durante el proceso de automatización y aplicación de sistemas de IA, principalmente se reemplazan aquellas tareas rutinarias, “codificables”, o previsibles. En esos casos, las/os trabajadoras/es son reasignadas/os y se permite que se dediquen a labores más creativas y productivas. Cuando ciertos trabajos se tornan redundantes debido a la automatización, la generación de más empleos contrarresta estas pérdidas⁷.

En este aspecto, es relevante la implementación de IA para tareas rutinarias que superan en mucho la capacidad de respuesta de las instituciones gubernamentales, de modo que su uso mejorará la gestión y permitirá que las/os operadoras/es dediquen su tiempo a otras tareas sin que ello afecte el empleo.



Segundo

Aprovechar las oportunidades y beneficios

En vez de considerar la automatización como una amenaza, con acierto muchos estudios se centran en los grandes beneficios para aumentar la competitividad en las economías de los países; sobre todo, para aquellos emergentes y en desarrollo⁸. Si se diseñan e implementan correctamente, las tecnologías de inteligencia artificial pueden garantizar perspectivas concretas para mejorar la calidad de vida, permitir una mayor accesibilidad a los servicios y reducir costos de producción. La automatización brinda inéditas oportunidades respecto de tareas peligrosas y arduas. Nos ayuda a tomar decisiones más informadas, al gestionar racionalmente grandes cantidades de datos que de otra manera serían difíciles de interpretar. Incluso, permite comunicarnos sin conocer el idioma de nuestras/os interlocutoras/es, tiene el potencial de fomentar la cultura, el entretenimiento, la transformación y aceleración procedimientos burocráticos⁹.



Tercero

Transición y nuevas habilidades

Asistimos a grandes escenarios de transición entre trabajos o tareas que surgen, otras que se transforman y algunas que tienden a desaparecer. Las personas “pre-digitales” se irán retirando del mercado laboral para dejar lugar a las/os *millennials* y *centennials* o “nativas/os digitales” que naturalmente incorporan conocimientos para el uso de nuevas tecnologías. Aquí es donde algunos estudios ponen el acento: cómo las empresas y los gobiernos deben invertir para que las personas se adapten de la mejor manera a los cambios, ya que no se advierten esfuerzos para reentrenar y capacitar a todo el personal en nuevas habilidades. Pero al mismo tiempo hay que focalizar en el desarrollo de competencias para las/os que pierden los puestos de trabajo y no están lo suficientemente preparadas/os para aprovechar las nuevas oportunidades de empleo¹⁰.



III. ¿Más automatización = desempleo?



Aproximadamente más del 70% de las/os latinoamericanas/os, europeas/os y estadounidenses consideran a la IA y/o la robótica como una amenaza para el empleo¹¹. La percepción de desempleo no es un fenómeno nuevo y es probable que se base en casos concretos que la acentúan. Por ejemplo, Foxconn, la empresa china ensambladora de productos electrónicos más grande del mundo, en 2016 desplazó alrededor de 60.000 empleadas/os al introducir robots al proceso de producción para la realización de tareas repetitivas. El año pasado, el presidente de la compañía declaró que entre los próximos cinco y diez años prevén reemplazar el 80% de su mano de obra con robots.

Un fenómeno similar se presenta con la compañía de *e-commerce* Amazon. Ésta ha invertido en miles de robots en los últimos años para que se ocupen del trabajo mecánico, haciendo que las tareas humanas sean menos tediosas y físicamente menos exigentes (el personal ya no carga y apila cajas). Estas incorporaciones robóticas se observan en cifras puntuales: en 2018 Amazon contrató 20.000 trabajadoras/es menos que en 2017 (pasó de 120.000 a 100.000). Sin embargo, algunas/os analistas consideran que mejora la calidad del empleo porque permite que las personas puedan llevar adelante tareas sofisticadas y que requieren más habilidades cognitivas¹².

Ahora bien, la percepción mayoritaria es pesimista pero los casos de reducción de empleo no afectan las tasas a nivel global. Es más, paradójicamente, los países que más desarrollan robótica e IA, tienen menos desempleo o se mantienen estables.

Son cinco los países líderes en robótica: China, Japón, Corea del Sur, Estados Unidos y Alemania. En conjunto abarcan el 73% del volumen total de las ventas globales. Luego de contrastar la capacidad robótica con la tasa de desempleo de cada uno de ellos obtuvimos los siguientes resultados:

En China hay un crecimiento continuo de robots industriales, un 59% más en 2017 (137.900) en comparación a 2016¹³. Sin embargo, la tasa de desempleo del 4% es igual que el año anterior y se estima que será estable hasta 2023¹⁴.

El caso de Japón es similar, el aumento de robots del 18% en las ventas (45.566 unidades en 2017)¹⁵ no impactó negativamente en el empleo. Aunque es muy difícil establecer correlaciones que tienen origen multicausal, lo cierto es que en este país el desempleo viene en descenso y se proyecta estable hasta 2023¹⁶. Corea del Sur, por su parte, si bien no tuvo un aumento de robótica en 2017, ya que presentó un leve descenso respecto del año anterior¹⁷, su tasa de desempleo fue del 3,2% ese mismo año y se calcula del 3,1% para 2023¹⁸.



Observemos el caso de Estados Unidos. En 2017 el país incrementó su incorporación de robots en un 6% respecto del año anterior (33.192 unidades)¹⁹ y descendió su tasa de desempleo. En cifras: 9,6% en 2010, pasando por un 4,4% en 2017, al 3,8% en 2019, estimándose estable para 2023²⁰. Si ponemos en la lupa las industrias manufactureras puede advertirse otra paradoja. Desde 2010 comenzó un camino hacia la automatización para fortalecer la industria en el mercado interno y en el internacional²¹. Sin embargo, el número de trabajadoras/es del sector automotriz aumentó en 230.000 entre 2010 y 2015, a la par que instaló 60.000 robots industriales en el mismo período dentro de ese sector²².

Un fenómeno semejante se dio en Alemania. Durante 2010-2015 aumentaron de 93.000 a 813.000 los puestos de trabajo en el sector automotriz, mientras que se incorporaron 93.000 robots durante ese período en el mismo sector²³. En el país germano, la tasa de desempleo muestra un descenso constante desde hace años (del 7,7% en 2009 al 3,2% en 2019) y se proyecta prácticamente inmóvil para 2023²⁴, mientras que en paralelo aumenta la producción de robots y de sistemas inteligentes²⁵.

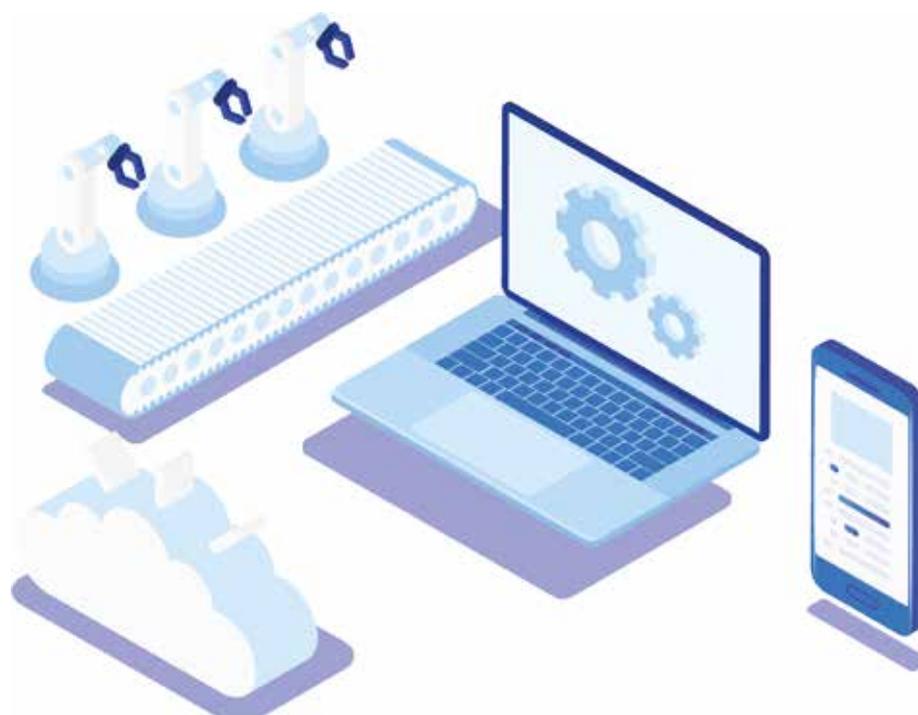
En conclusión, advertimos que ocurren tres fenómenos que guardan similitud con otros períodos, aunque se den a otra escala, profundidad y velocidad.



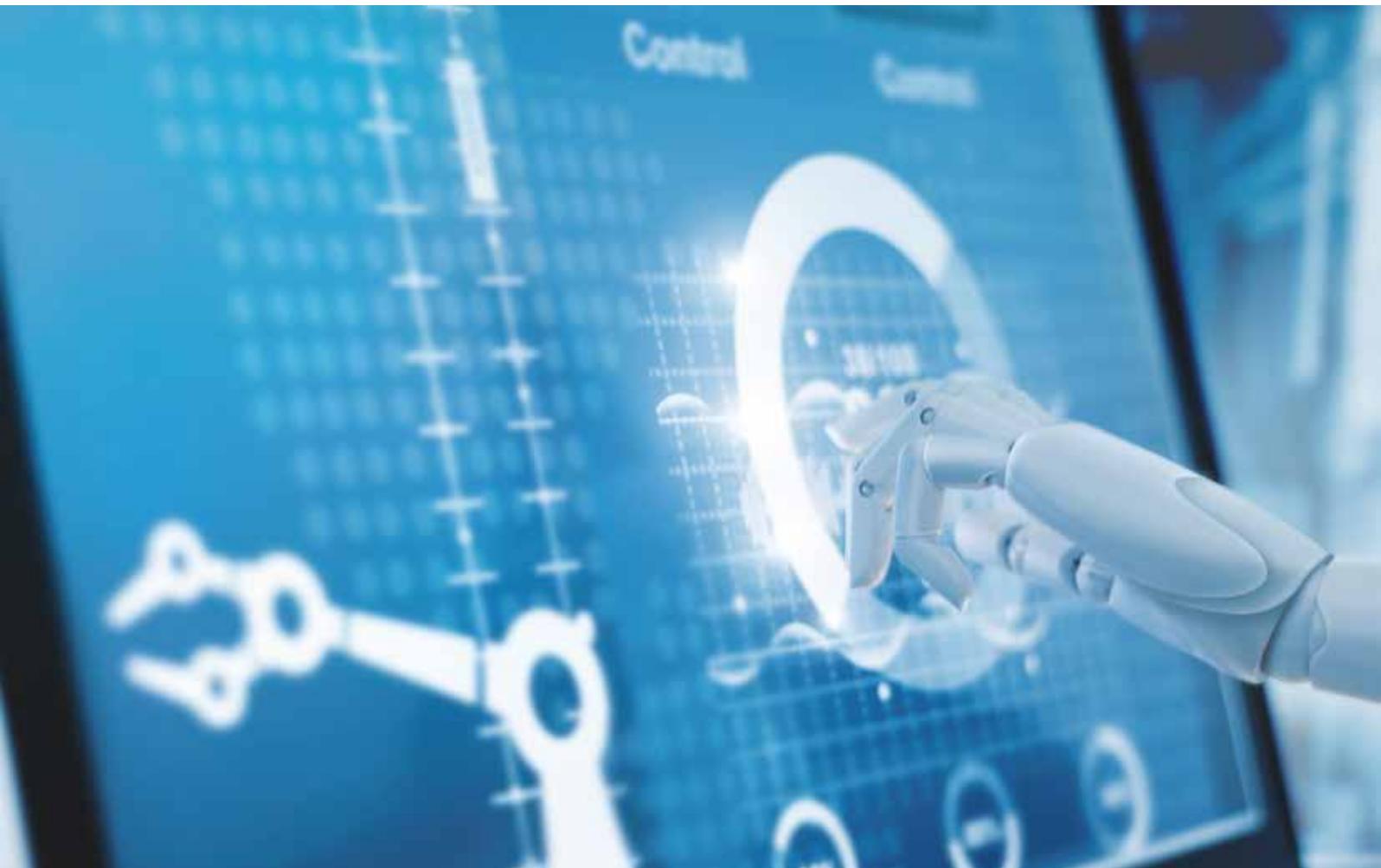
Por un lado, se verifican asimetrías. Mientras que la creciente automatización puede reducir el empleo en algunos sectores, en otros lo incrementa, como el caso de la industria automotriz²⁶. En estos años, se acrecentará una convivencia entre tres efectos: desplazamiento, complementariedad y productividad. Mientras que en ciertos casos habrá sustitución directa de trabajos y tareas -efecto de desplazamiento-, habrá un aumento complementario vinculado a las nuevas máquinas y a otras tareas o trabajos que surjan –efecto de complementariedad-. El efecto de productividad se relaciona con un fenómeno vinculado a la demanda de precios más bajos y al aumento general en el ingreso disponible en la economía, debido a una mayor productividad.

Por lo general, estos efectos no se materializan simultáneamente, y la narrativa estándar afirma que el desempleo inicialmente aumentará con la automatización, antes de caer nuevamente cuando los precios y la productividad se ajusten ampliamente en la economía, usualmente en una etapa mucho más tardía²⁷.

En segundo lugar, la reducción de puestos de trabajo en áreas o tareas concretas no impacta a nivel global, ya que no se evidencia un aumento del desempleo, aunque es muy difícil establecer una correlación lineal sobre aspectos que tienen origen multicausal. Sin embargo, aunque Foxconn y Amazon contraten menos personas en ciertas áreas, las tasas generales de desempleo descienden o se mantienen estables (Ver Anexo 1).



Por último, es casi imposible conocer con certeza las consecuencias de un *tsunami* mientras acontece. En el siglo XIX un/a trabajador/ar de un telar manual no podía conectar el hecho de que mientras su trabajo se extinguía se creaban otros que, a lo largo de varias décadas, decantarían en más tareas y empleos. En un mundo en donde lo instantáneo suele priorizarse, la incapacidad de proyección de las oportunidades otorgadas por semejante avance tecnológico produce un escenario de temor vinculado a escenarios apocalípticos planteados en un inicio. Creemos que la Cuarta Revolución Industrial y sus tecnologías emergentes conllevan demasiados factores disruptivos que obstaculizan establecer correlaciones causales con cierto grado acierto acerca de los efectos directos e indirectos en el empleo. Mucho más aún, cuando transitamos escenarios inéditos de creación, transformación y extinción de actividades o tareas que demandan un especial cuidado en el análisis, para aprovechar los beneficios del fenómeno y no apresurarnos a sacar conclusiones fatalistas vinculadas a los riesgos.



IV. Perspectivas en Latinoamérica



Si observamos las cifras globales de desempleo, América Latina presenta una leve y lenta reducción de la tasa: 7,8% en 2018 en comparación al 8,2% de 2017 (Banco Mundial)²⁸. Para este año, la OIT pronostica que será del 7,7%²⁹. En este contexto, nuestra región enfrenta numerosos obstáculos a la hora de adoptar tecnologías³⁰. En esencia, a la falta de infraestructura adecuada y de un marco estratégico de modernización a nivel estatal, así como diversos problemas asociados a necesidades básicas, se suma el hecho de que la fuerza laboral no posee las habilidades ni la preparación que demanda el mundo digital. Por ello, se sostiene que a las empresas les reditúa más seguir pagando bajos salarios que invertir en innovación³¹.

Si asistimos a un lento avance de las tecnologías emergentes en América Latina, resulta aún más dificultoso correlacionar el fenómeno con las cifras globales de desempleo³². A pesar de la tardía adopción tecnológica, se considera que el riesgo de automatización del empleo es del 39% (en una escala de 0 a 100%, siendo 100% el riesgo máximo)³³. Sin embargo, en contextos de desarrollo asimétrico, nuestra región puede reducir los riesgos, afrontar los retos y potenciar los beneficios que presentan la IA y la robótica.

Primero

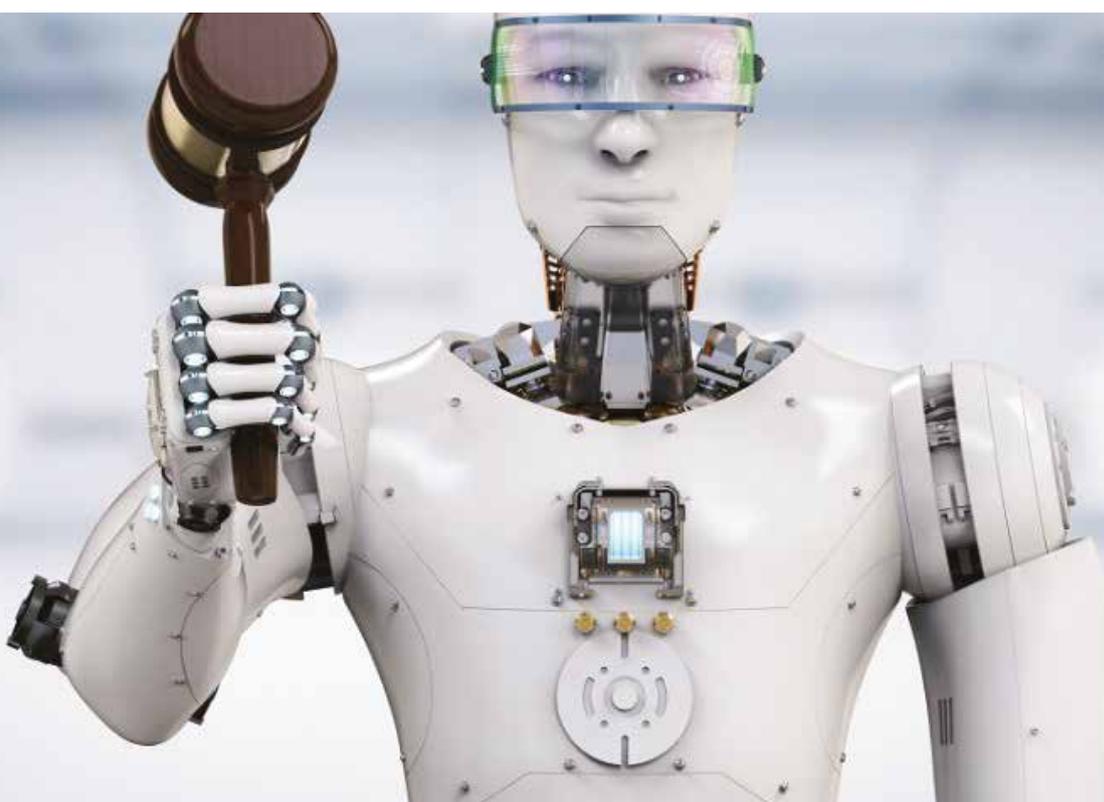
Es crucial que se promueva la inclusión y capacitación de las/os trabajadoras/es que se encuentren en alguna situación de vulnerabilidad, para que la inevitable transición hacia ecosistemas de mayor automatización sea inclusiva³⁴. Por otra parte, la IA y la robótica tienen el potencial para aumentar el crecimiento económico de la región. Esto último, se vincula a la redistribución y al aumento de la eficiencia y la optimización de múltiples tareas y no tanto con el hecho de que se reemplaza a los seres humanos por las máquinas. En este aspecto, es clave que en el corto y mediano plazo se creen entornos propicios para que el personal agregue valor hacia otras tareas existentes o desarrolle habilidades vinculadas a las que se creen³⁵.

En este aspecto la cuestión de la inclusión social es determinante por el tenor de la capacitación requerida. Altos niveles de pobreza y subempleo atentan contra una política de sustitución de roles laborales, pero esto no es un problema atribuible al uso de la IA, sino propio de opciones de gestión de gobierno.



Segundo

Según el Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe dependiente del Banco Interamericano de Desarrollo (en adelante, “BID-INTAL”), el impacto de la IA será exponencial en la fuerza productiva latinoamericana si se tienen en cuenta algunos avances que ya se están implementando en esta región. Por ejemplo, el reconocimiento de imágenes empleado en agricultura de precisión para fumigación dirigida puede incrementar su rendimiento por hectárea en un 30%; los servicios de salud pueden brindar diagnósticos médicos con tasas de 96% de acierto; la agilización de la resolución de casos judiciales a partir de predicciones con una tasa de acierto, en promedio, de 96%. Respecto de este último ejemplo, cuando impulsamos el desarrollo del sistema de IA Prometea, creado en el ámbito del Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, pudimos comprobar un aumento de productividad y de eficiencia entre un 300% y 2.400%³⁶ en la confección de opiniones legales en la Justicia, con un mejor aprovechamiento de los recursos humanos existentes.



En el ámbito de la salud, existen proyectos de predicción y asistencia como Entelai PIC (Argentina) cuyo objetivo es procesar estudios clínicos mediante técnicas de IA, para suministrar una imagen integral junto con un informe, a la vez que sugiere un diagnóstico potencial a considerar. Ello, permite a las/os radiólogas/os identificar rápidamente los casos más relevantes³⁷. También se encuentran Entelai DOC (Argentina) que asiste a las/os médicas/os al identificar los casos más relevantes de pacientes que sufren dolores de cabeza³⁸.

En Uruguay, GenLives descompone el ADN humano para obtener información que permite diagnosticar enfermedades poco frecuentes³⁹. Unima en México, es un sistema de IA que permite detectar rápidamente enfermedades infecciosas como HIV o tuberculosis, con solo una gota de sangre, una tarjeta de papel especial y un teléfono inteligente⁴⁰.



En Perú se creó al robot Rover, que explora minas en forma autónoma para detectar gases riesgosos para la salud humana (metano, dióxido de carbono y amoníaco) y luego enviar una alerta a las/os mineras/os que están trabajando en la mina⁴¹.

En el sector agrícola existen proyectos de IA que permiten lograr desafíos de desarrollo sostenible y proteger el ambiente, mientras que colaboran con tareas humanas. Entre ellos, se encuentra Auravant, una plataforma digital creada en Argentina que permite al productor agrícola gestionar y monitorear su campo de manera remota a través de imágenes satelitales, con el objetivo de maximizar el rendimiento y reducir los costos al captar el momento de idoneidad del terreno, mientras que disminuye el impacto ambiental⁴².

Todos estos proyectos dan cuenta de los beneficios y la optimización de derechos que acarrea la aplicación de la robótica y de los sistemas inteligentes a las actividades humanas. Pero, a la vez, surgen retos y desafíos que presuponen tener en claro tres grandes aspectos:

1. cuáles son los nuevos trabajos y tareas de las que hablamos;
2. cómo es posible que se pueda comenzar a transitar un camino de humanización de los empleos;
3. y, al mismo tiempo, cómo lograr un aumento de la productividad y de la eficiencia en muchas actividades a partir de fomentar el paradigma de “inteligencia aumentada”⁴³ o “inteligencia híbrida”, o también conocido como “cobotización”.

V. Nuevos trabajos y tareas

Varias décadas atrás, la revista TIME publicó la nota *The Automation Jobless*. El artículo planteó que la pérdida de empleos debido a la automatización representaba solo una parte del problema, ya que lo grave del fenómeno era que no se creaban suficientes trabajos nuevos⁴⁴. Cuando analizamos la transformación del empleo a la que asistimos podemos establecer cuatro grandes áreas:

1. los trabajos centrados en el uso y mejora de la tecnología;
2. los *freelance* que se desarrollan en la economía colaborativa;
3. los empleos que surgen de las redes sociales;
4. aquellos que se relacionan con la llamada “economía naranja”, un concepto asociado al crecimiento exponencial de actividades vinculadas a la creatividad, el arte y el entretenimiento.



Primero

Trabajos centrados en el uso y mejora de la tecnología

Las estimaciones acerca del futuro del empleo muestran que hasta 2022 la demanda laboral se centrará en roles como analistas de datos y científicos, pilotos de dron, desarrolladoras/es de *software* y aplicaciones, especialistas en comercio electrónico, programadoras/es de IA, expertas/os en automatización de procesos, entre muchos otros. Estos trabajos se vinculan con la creación, desarrollo y aplicación de robots o sistemas inteligentes. Por otra parte, aumentan los trabajos y las tareas que requieren de habilidades humanas distintivas a partir de la digitalización y de la transformación digital. Servicio al cliente, profesionales de ventas, capacitación y desarrollo, especialistas en desarrollo organizacional y gerentas/es de innovación⁴⁵.



Si tomamos el caso de la Justicia penal, el uso de la IA aumenta sustancialmente las posibilidades para detectar e investigar delitos que antes quedaban impunes (rastrear en millones de interacciones, casos de pornografía infantil, acoso, entre otros) y al mismo tiempo aumenta el trabajo de otras/os operadoras/es judiciales (curadores de datos, analistas de datos, peritos de IA) y demanda expertas/os que antes eran ajenas/os al sistema de justicia. Por último, en el mundo se desarrollan miles de *Startups* de IA que trabajan con equipos multidisciplinarios y pueden emplear a diez personas de modo directo (ingenieros, licenciados en informática y otras profesiones que se presumen distantes de la tecnología como lingüistas o antropólogos -Ver Anexo 2-)⁴⁶.



Segundo

Trabajo *freelance* y *gig economy*

La *gig economy* o economía colaborativa, se basa en trabajos concretos que se realizan de manera esporádica. La flexibilidad, el trabajo en línea y la descentralización de tareas se destacan como sus principales pilares⁴⁷. Chofer de Uber, *community manager*, experta/o en seguridad informática u otros “*freelance*” que pueden constituirse como el ingreso principal de la persona o bien como complementarios⁴⁸. Por ejemplo, alrededor del 20-30% de la población laboralmente activa pertenece a la *gig economy*⁴⁹ en países de la Unión Europea y en Estados Unidos.

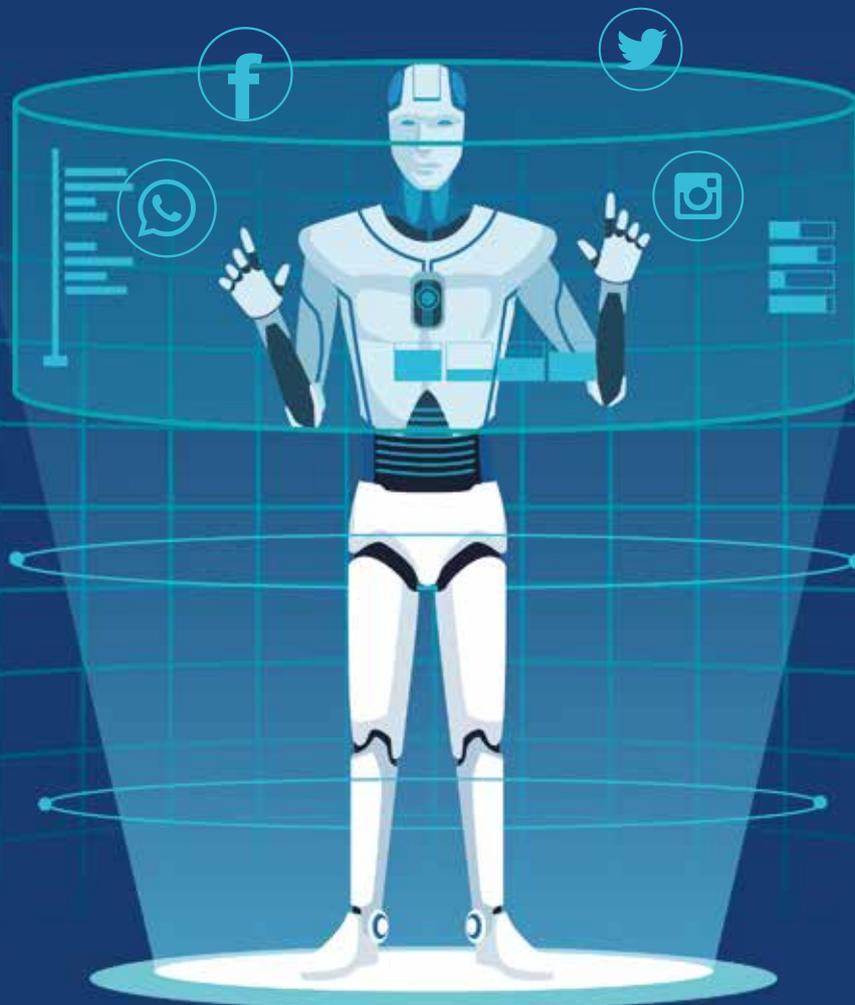
Dentro de la economía colaborativa también podemos encontrar el *crowdwork*, otra modalidad de trabajo que surgió hace pocos años y continúa en expansión. Esta consiste en grupos de trabajadoras/es que, desde distintos lugares del mundo, ofrecen a las empresas la posibilidad de desarrollar proyectos en cualquier momento del día. Como es elevado el número de trabajadoras/es, las tareas se realizan rápidamente: por ejemplo, se pueden procesar grandes conjuntos de datos en un período relativamente corto. Estas personas solo son empleadas para una tarea en particular, sin otra obligación por parte de la empresa para con ellas, que la asumida para el proyecto por el que las contrató⁵⁰.



Tercero

Trabajo en redes sociales

Con la explosión de las redes sociales en los últimos años surgieron miles de “*influencers*” en todo el mundo. Estas personas usan plataformas digitales como *Youtube* o *Instagram* para compartir videos y fotos. La cantidad de seguidoras/es y visitas puede ser una fuente de ingresos por publicidades. Aunque no hemos encontrado estudios concretos que arrojen cifras globales acerca de este fenómeno, lo cierto es que muchas personas ganan mucho dinero. Solo por poner un ejemplo, la joven empresaria Kylie Jenner puede obtener hasta 1 millón de dólares por un posteo⁵¹. Sin embargo, las redes sociales no se limitan a estas personas que aprovechan sus ventajas, sino que constituyen una nueva forma de comunicación para empresas y entes públicos, lo que crea específicas nuevas profesiones entre expertos de comunicación pública, psicólogos/os y analistas.



Cuarto

Trabajos y tareas de la economía naranja

El concepto de economía naranja está vinculado a dos grandes áreas. Por un lado, los bienes y servicios que se generan en el arte, el diseño, la música, la moda, la artesanía y diversas formas de entretenimiento. Por otra parte, las plataformas y los sistemas de innovación que dan soporte a la creatividad asociada a la estética, al aspecto de los bienes y servicios y a los cambios emocionales que esos productos generan en las/os consumidoras/es. Artes visuales, artes escénicas, artesanías, mundo editorial, audiovisual, fonografía, diseño de interiores, artes gráficas, iluminación, *software* y videojuegos, publicidad y moda son algunos bienes y servicios que integran esta economía naranja. Además, están las actividades de apoyo creativo como el diseño de producto, el diseño de empaque y el *marketing*.

Esta Cuarta Revolución Industrial da nacimiento a productoras/es y consumidoras/es que ahora pueden ser “prosumidoras/es”, porque pueden ser ambos al mismo tiempo. Solo en América Latina y el Caribe, en 2015, la economía naranja significó 1.9 millones de puestos de trabajo. Esto es todo lo que genera la economía de Uruguay o Costa Rica⁵².



VI. Nuevas habilidades

Los avances tecnológicos acarrearán una fuerte demanda laboral, eso está claro. La cuestión radica en qué tipo de mano de obra demandará y con qué capacidades. Aquí entramos en el terreno de las nuevas habilidades que las/os trabajadoras/es del presente necesitan incluir en sus currículums. Repasemos cuáles son esas competencias esenciales, cómo debe darse su aprendizaje y cuál es el rol de las empresas y el Estado.



Habilidades digitales

Las aptitudes digitales o lo que algunas/os llaman “coeficiente digital”, se vinculan con un conjunto completo de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales que permiten a las personas alinearse con los desafíos y los grandes cambios tecnológicos y socioeconómicos que el mundo transita, vinculados especialmente a una vida cada vez más digitalizada⁵³. La consolidación de estas habilidades es crucial en las generaciones jóvenes, pero mucho más en las adultas y en los vulnerables digitales. Sobre estos grupos es clave desarrollar políticas de alfabetización, asistencia y ecosistemas fértiles de transición y transformación de habilidades, para que no se queden atrás.

Creatividad, habilidades socioemocionales y convivencia con la IA

El pensamiento creativo, el desarrollo de la inteligencia emocional, las interacciones humanas complejas, y las habilidades socioemocionales son la clave para el presente y el futuro del trabajo. Aunque muchos proyectos de IA y robótica se focalizan en estas áreas “más humanas”, todavía las máquinas están lejos de insertarse en las actividades que se basan en estos atributos⁵⁴. Será de fundamental importancia cultivar y desarrollar las habilidades necesarias para la interacción entre los seres humanos y la IA, que se volverán cada vez más complejas, en virtud del desarrollo progresivo de estos sistemas, vinculados el lenguaje, los gestos, el cuerpo, las emociones y muchas otras dimensiones expresivas de organismos biológicos que las máquinas comienzan a reproducir.

Promoción del aprendizaje permanente

El desarrollo de tecnologías emergentes conlleva un cambio de paradigma: ya no basta con que una persona estudie una carrera y allí culmine su formación. Hay que desarrollar continuamente habilidades digitales, creativas y socioemocionales, para adaptarnos a la naturaleza vertiginosa y acelerada de las disrupciones tecnológicas⁵⁵. Es importante ayudar a las personas a comprender qué es la IA, qué beneficios puede generar realmente y qué riesgos conlleva, a fin de permitirles hacer el mejor uso de los servicios ofrecidos. Hay que promover un enfoque positivo y optimista en la imaginación colectiva, aunque ello no implique desatender o abordar los riesgos y desafíos que se planteen.

Inversión en capital humano

En este panorama de demanda constante de nuevas aptitudes laborales, las empresas y los Estados juegan un rol esencial. Para que ambos aumenten su eficiencia y puedan volverse inclusivos, deberán transformarse sustancialmente. Esto genera dos grandes desafíos que no pueden dissociarse: la inversión en tecnología y en capital humano. Específicamente, alfabetizar y crear condiciones adecuadas para que las personas se adapten a trabajar con robots y sistemas inteligentes⁵⁶. De un día para el otro, no se puede transitar de oficinista a piloto de dron. Este es el gran desafío para que la transición sea inclusiva: crear estrategias segmentadas, según los tipos de tareas y perfiles, para luego reentrenar y desarrollar habilidades indispensables para los nuevos entornos de trabajo⁵⁷. Aquí surge el concepto de “cobotización”, una suerte de *coworking* entre humanos, IA o robots.

Si tomamos como ejemplo lo que acontece en América Latina o África, está claro que una de las principales preocupaciones es la inclusión social, de modo que una mejora en las condiciones de alimentación y posibilidades ciertas de capacitación, evitarían la concreta imposibilidad de adaptación de las/os habitantes de barrios marginados a la futura fuerza laboral. Para los Estados, este será uno de los desafíos más importantes. La marginalización de los grupos sociales que no gozan de los beneficios de la digitalización podría aumentar exponencialmente, si a la brecha digital se adiciona una brecha de IA. Este fenómeno podrá acarrear una nueva fuente de desigualdad social y comunitaria, profundizando aún más las fronteras de aislamiento y subdesarrollo.



Cobotización. *Coworking* entre personas y máquinas. Ejemplos de aplicación práctica

El presente del trabajo, *en general*, muestra a la automatización como un complemento que potencia y fortalece el trabajo humano. Aquí surge el concepto de “cobotización”, como una convergencia entre sistemas de IA, robots y trabajadoras/es. Como afirma Béliz, la idea central es crear una “fuerza laboral con inteligencia aumentada”, en donde la IA eleve los límites de las capacidades tradicionales⁵⁸.

Sobre esta base, creemos que *la inteligencia aumentada se basa en una cobotización inclusiva* que presupone dirigir los esfuerzos para establecer cuatro grandes herramientas que se aplican a los grandes sectores de las actividades humanas: industria, manufactura y servicios. Estas son:



asistencia inteligente;



automatización;



**diagnóstico o detección
inteligente;**



predicción.

Existen diversos ejemplos de proyectos que utilizan estos enfoques o que los combinan para potenciar actividades.

El Sistema Quirúrgico Da Vinci es una plataforma ergonómica de asistencia, diseñada por Intuitive Surgical, que permite que el cirujano dirija de manera remota y en tiempo real los movimientos del robot cuyos cuatro brazos poseen instrumentos de operación miniaturizados.

La cirugía robótica o cirugía asistida por computadora le permite al cirujano realizar intervenciones quirúrgicas a distancia. A través de la realidad virtual el profesional determina las maniobras que el robot ejecutará en el paciente. Los robots que se utilizan para estas aplicaciones no tienen capacidad de movimiento autónomo y son absolutamente dependientes⁵⁹.



reconoce y caracteriza geoméricamente todos los componentes de la planta de vid. Automatiza la elicitación precisa de modelos 3D de plantas y segmenta correctamente sus componentes. Su beneficio es permitir la optimización del cultivo y calcular la incidencia de luz solar que estos reciben⁶⁰.



En cuanto a la herramienta de detección inteligente, se encuentra el Robot Desmalezador desarrollado por CIFACIS y CONICET que identifica distintas especies de malezas en tiempo real y permite aplicar diferentes tratamientos para cada tipo de maleza. La plataforma móvil se desplaza en el campo en forma autónoma⁶¹.

Sowing App predice y determina el período de siembra óptimo. Para ello utiliza modelos de inteligencia artificial (IA)/aprendizaje automático (AA) que se construyen utilizando datos climáticos históricos, entre ellos, las precipitaciones diarias registradas en cada estación y el pronóstico del tiempo para la región⁶².

En el caso de la Justicia y los organismos públicos, Prometea ha demostrado resultados sorprendentes para optimizar los derechos y aumentar la eficiencia. Este sistema combina automatización, asistencia, detección inteligente, predicción y la capacidad de integrar soluciones *blockchain*⁶³. Por ejemplo, en la Corte Constitucional de Colombia, uno de los órganos judiciales más influyentes de la región, Prometea fue entrenada para “leer”, “analizar”, y detectar los casos prioritarios en materia de salud, para ser tratados por el tribunal.

Esta Corte recibe alrededor de 2.700 acciones judiciales de tutela por día de más de 4.000 jueces de todo el territorio colombiano. 1.400 de ellas versan sobre derecho a la salud. Luego de dos meses de trabajo con un set de entrenamiento de 2.000 casos de salud, Prometea pudo seleccionar 32 casos prioritarios en 2 minutos, lo que a una persona le llevaría 96 días laborales⁶⁴. De esta forma, la IA detecta patrones que serían casi imposibles de reconocer, como un listado de más de 2.000 enfermedades huérfanas, para aumentar la base de conocimiento y evitar los sesgos al tratar casos en donde las personas quieren tutela judicial porque padecen problemas de salud.



Si observamos esta clase de proyectos, resulta evidente que la combinación entre fuerza laboral humana y sistemas de IA o robots, bajo un enfoque inclusivo, produce el fenómeno que hemos llamado “automatización que humaniza”. La reducción de sesgos, errores y tiempos que torna más eficiente las actividades, permite redirigir las capacidades cognitivas biológicas a tareas más sofisticadas, o que requieren empatía y creatividad. Por ejemplo, se estima que para el año 2030 las/os trabajadoras/es digitales dedicarán dos horas menos semanales a tareas rutinarias, automatizables, pudiendo enfocarse en actividades de mayor complejidad. También se pronostica que alrededor de tres cuartos del impacto de la automatización en el empleo, se producirá dentro de un mismo puesto de trabajo⁶⁵.



VII. Enfoque basado en tareas. Lecciones aprendidas de la “experiencia Prometea”

La perspectiva con la que analizamos el presente del empleo es a partir de la distinción entre los trabajos y la serie de tareas que los componen, y no en aquél como un conjunto indivisible y compacto.

Como la gran mayoría de tareas no pueden ser automatizadas por completo, es muy útil establecer lo siguiente. Por un lado, clasificar las tareas en tres grandes segmentos: automatizables, semi automatizables y no automatizables. Por otra parte, es muy útil analizar cómo se puede aumentar la capacidad humana, a partir de la asistencia inteligente, el diagnóstico inteligente y la predicción. Esto se puede medir haciendo ejercicios de prospectiva sobre la base de las distintas técnicas de IA disponibles (sistemas expertos, aprendizaje de máquina, entre otros).



Cuando un/a trabajador/a cuenta con un sistema de IA como Prometea, que en pocos segundos detecta y compara precios sobre las últimas compras en el sector público, aumenta su capacidad para mejorar la eficiencia del gasto público. Si un médico dispone de un asistente virtual bien entrenado (agente conversacional combinado con un sistema experto), podría completar de forma más eficiente la historia clínica digital.



Insistimos en el hecho de separar trabajos y tareas, porque en el corto plazo existen pocas ocupaciones que puedan automatizarse por completo con las tecnologías existentes. Pero cuando esas tareas se automaticen los perfiles de trabajo deben transformarse⁶⁶.

Ilustremos este encuadre de *trabajos vs. tareas* con ejemplos del sector público (Justicia y Administración Pública), basados en una investigación que llevamos adelante desde el Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad de Buenos Aires⁶⁷. En primer lugar, segmentamos tareas en la Fiscalía General Adjunta en lo Contencioso Administrativo y Tributario. Aquí detectamos que de 169 actividades que se realizan, 54 resultan automatizables por completo, frente a 74 que no pueden serlo y 41 que solo pueden serlo en parte.



ACTIVIDAD	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Jurídicas - Sistematización	16	26	13	55
Jurídicas - Dictamen	1	5	6	12
Jurídicas - IA	1	8	3	12
Planificación y gestión	9	7	3	19
Administrativas - Dictamen	14	-	-	14
Capacitación y difusión	13	28	16	57
Total según grado de automatización	54	74	41	169

De las 86 actividades que requieren habilidades complejas como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, sólo 11 resultan completamente automatizables, 28 semi-automatizables y 47 no automatizables. En cambio, las actividades rutinarias y repetitivas que demandan metodicidad y practicidad, en su gran mayoría son completamente automatizables: 37 de 46.



HABILIDAD REQUERIDA	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Pensamiento crítico y resolución de problemas	11	47	28	86
Metodicidad y practicidad	37	6	3	46
Comunicación y relaciones efectivas	3	18	3	24
Presentación y difusión	2	3	5	10
Precisión y organización	1	-	2	3
Total según grado de automatización	54	74	41	169

Por último, cuando analizamos la complejidad de las actividades que se desarrollan en la Fiscalía General Adjunta, detectamos que 54 requieren un bajo nivel de complejidad y por ello la porción automatizable es sustancial: 40, frente a 11 que no son automatizables y 3 que pueden serlo parcialmente. En cambio, de 70 actividades de alta complejidad que se realizan solo 2 resultan automatizables, frente a 44 que no pueden serlo y 24 que son semi-automatizables.



COMPLEJIDAD DE LA TAREA	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Baja	40	11	3	54
Media	12	19	14	45
Alta	2	44	24	70
Total según grado de automatización	54	74	41	169

En segundo lugar, nos enfocamos en la Dirección General de Adquisiciones y Contrataciones de Seguridad y Emergencias del Ministerio de Justicia y Seguridad de la CABA. Gracias al trabajo conjunto con el equipo de esa Dirección, detectamos que de las 617 actividades que se realizan 338 resultan completamente automatizables, frente a 205 que no pueden serlo y 74 que solo pueden serlo en parte.



ACTIVIDAD	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Administrativa	313	74	29	416
Jurídica	11	105	43	159
Gestión	14	26	2	42
Total según grado de automatización	338	205	74	617

Aquí advertimos que de aquellas tareas que requieren de habilidades complejas, como detectar la normativa aplicable y el pensamiento crítico, solo 2 son automatizables, frente a 111 que no lo son, y a 12 semi-automatizables. Sin embargo, entre las actividades que requieren metodicidad y practicidad, se ubican las rutinarias, mecánicas o estandarizadas. Aquí, el escenario está prácticamente dividido en tercios: 61 automatizables, 51 no automatizables y 60 semi-automatizables.



HABILIDAD REQUERIDA	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Uso de TIC	264	24	2	290
Metodicidad y practicidad	61	51	60	172
Conocimiento de la normativa y pensamiento crítico	2	111	12	125
Comunicación y relaciones efectivas	11	19	0	30
Total según grado de automatización	338	205	74	617

Finalmente, si analizamos el nivel de complejidad de las actividades que se llevan adelante, las automatizables ocupan un porcentaje significativo cuando la complejidad es baja. De 388, resultan automatizables 289, frente a 68 que no son automatizables y a 31 semi-automatizables. Al igual que ocurre en la Justicia, en este órgano de la Administración Pública muy pocas actividades se pueden automatizar por completo cuando se trata de tareas de alta complejidad. De 153, solo 16 resultan automatizables, frente a 125 que no pueden serlo y 12 semi-automatizables.

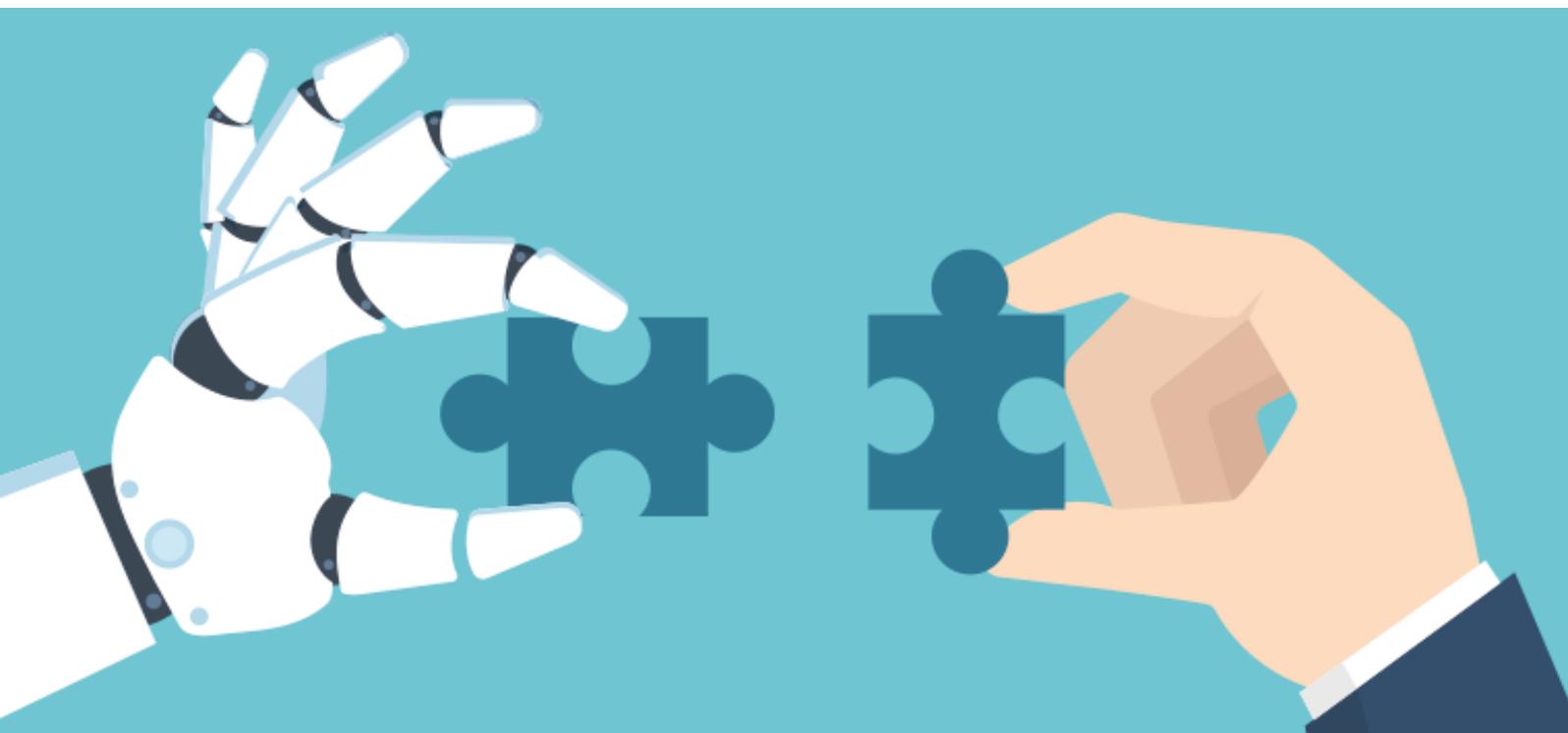


COMPLEJIDAD DE LA TAREA	Automatizable	No automatizable	Semi-automatizable	Total
Baja	289	68	31	388
Media	33	12	31	76
Alta	16	125	12	153
Total según grado de automatización	338	205	74	617

En ambas organizaciones públicas, hemos avanzado con Prometea sobre las tareas automatizables, a partir de la generación de pliegos de manera inteligente y desarrollando un asistente inteligente de comparación de precios. Las lecciones aprendidas en estas y otras organizaciones son similares.

IA como desafío para la fuerza laboral

Por un lado, el presente del trabajo implica aprender conceptos y lógicas vinculados a sistemas inteligentes que reemplazan tareas, complementan otras y crean nuevas. Por otra parte, las personas tienen que desaprender muchas técnicas, formatos y enfoques que han adquirido para desenvolverse dentro del paradigma “industrial”, basado en una sucesión de pasos lineales para llegar a un determinado resultado. Por último, la incorporación de IA en las organizaciones presupone aprender un nuevo paradigma laboral: enseñar a las máquinas la “historia” de nuestras actividades y los objetivos a cumplir. Entre humanos expertos, equipo multidisciplinario y programadoras/es de IA, se aumenta la productividad, la eficiencia y se instala la cobotización y el formato de inteligencia aumentada.



Gobernanza de datos.

“Forestar” decisiones para optimizar el trabajo

Adoptar el enfoque de automatización de tareas se vincula con aplicar una adecuada “gobernanza de datos”. Aquí es clave utilizar una técnica básica desarrollada hace muchos años: “árboles de decisión” (Ver Anexo 3)⁶⁸. Arbolar las decisiones humanas tiene sustanciales ventajas. Entre otras, emergen pasos y fases redundantes que aumentan la burocracia privada o pública⁶⁹. En otras palabras, los árboles de decisión son útiles para identificar tareas innecesarias o que aumentan la ineficiencia. Veamos un ejemplo a partir de la Película de Netflix estrenada en 2018, “Black Mirror: Bandersnatch”.

Desde el IALAB, utilizamos este ejemplo para trabajar en la alfabetización digital de las personas⁷⁰. Esta película utiliza un formato en el que el espectador, con su control remoto o en su dispositivo móvil, elige qué debe hacer el protagonista. La/el televidente no sabe a qué resultado lo llevan. Es decir, en diferentes momentos, la película plantea dos opciones para que la persona seleccione una y así la película lo llevará a distintos finales. Una de las primeras decisiones que hay que tomar es la siguiente: si el protagonista debe o no aceptar el trabajo en la empresa de videojuegos Tuckersoft.



Los distintos finales que ofrece la película son 9. Si uno toma todas las decisiones posibles que ofrece y realiza un “árbol de decisión” sobre todas ellas, entonces se pueden tomar 290 decisiones y la película podría durar más de 5 horas. Si simplificamos el árbol, y solo nos enfocamos en las decisiones que nos conducen a los 9 finales posibles, entonces solo debemos tomar 14. Desburocratizar esta película de Black Mirror a partir de gobernar los datos y forestar las decisiones determina que *no* tenga que tomar 276 decisiones que, en definitiva, lo llevarán a los mismos nueve finales posibles.

El proceso de arbolar decisiones que reflejan tareas nos permite identificar reglas y caminos binarios. Si observan el árbol de decisión de las 290 decisiones, se pueden advertir las diferentes opciones propuestas y los 9 finales posibles que tiene la película. Además, hay dos clases:



decisiones convenientes



decisiones no convenientes,

y dentro de éstas últimas, podemos distinguir entre las irrelevantes y las que generan un aumento significativo de la “burocracia fílmica”.

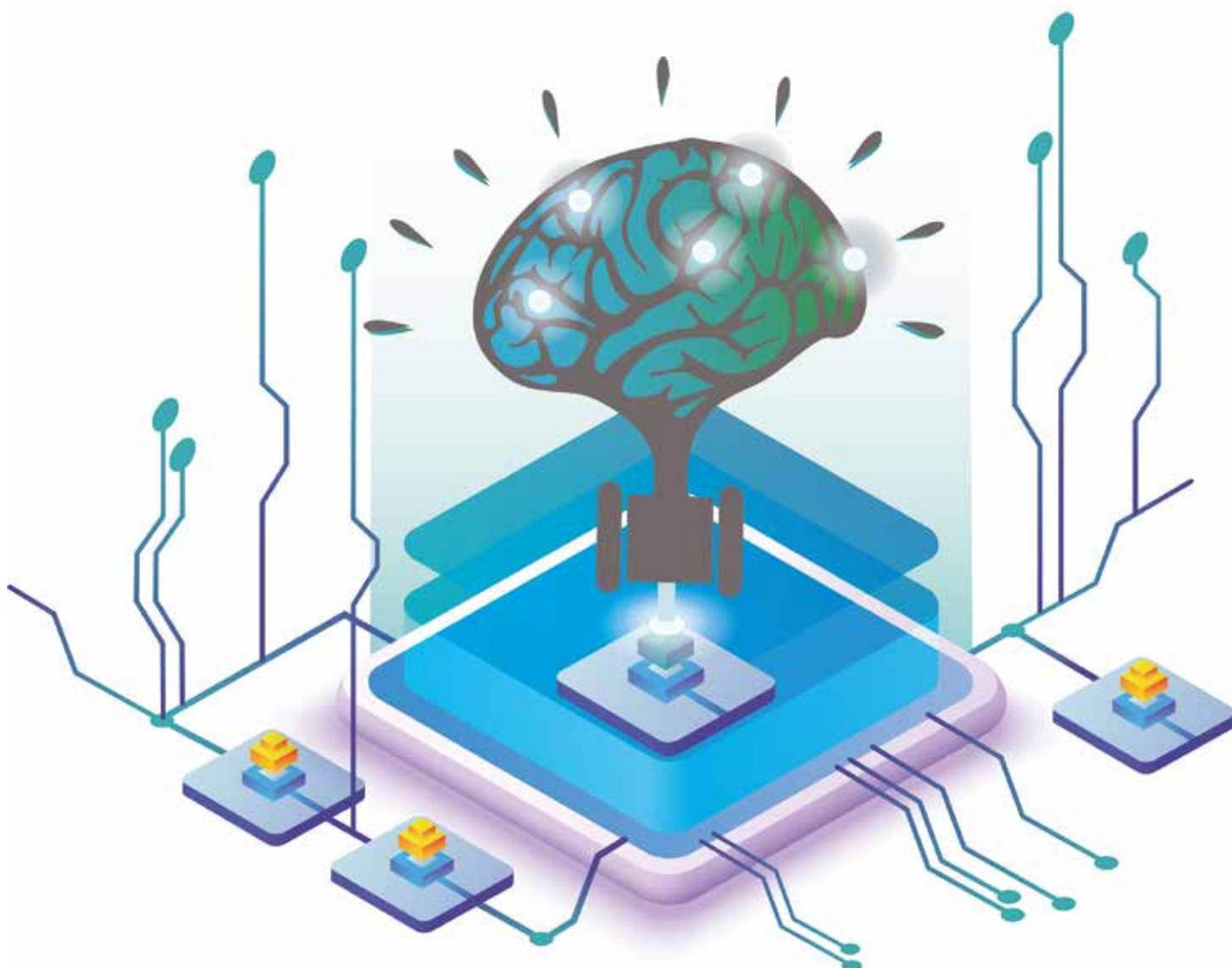
Las decisiones no convenientes son las estrictamente necesarias para que podamos llegar a uno de los finales. Si el protagonista elige “enfrentar al terapeuta” la película tendrá un final distinto que si opta por “saltar por la ventana”. Las decisiones no convenientes, son las que no aportan soluciones distintas y, en algunos casos, generan una carga adicional de trabajo: cuando el protagonista debe elegir entre comer cereales de la marca Kellogg’s o de la marca Quaker, o cuando debe decidir entre “destrozar la computadora” o “pegarle al escritorio”. Solo arbolando la película podemos identificar con precisión lo conveniente, lo irrelevante y lo inconveniente que genera cargas adicionales. Por ejemplo, si el protagonista elige la decisión “destrozar la computadora”, debemos retroceder y volver a la decisión inmediatamente anterior, según la cronología de la película. Entre irrelevantes e inconvenientes se construye el paradigma de la “burocracia ineficiente” de la película de Netflix.

Si trasladamos el ejemplo de Black Mirror “Bandersnatch” a una empresa o institución, detectamos que las organizaciones públicas y privadas presentan una importante porción de tareas automatizables, mecánicas y rutinarias, y muchas veces realizamos tareas irrelevantes o inconvenientes.



Si queremos desburocratizar y humanizar las organizaciones a través de técnicas de IA, es clave que ciertos grupos de tareas se arbojen bajo este enfoque. En otras palabras, *transformar la burocracia impresa o digital en una burocracia inteligente, viene dado por reducir o eliminar pequeñas decisiones que se reflejan en copiar y pegar textos, números, y abrir ventanas digitales para dar respuestas estandarizadas o soluciones simples que se piensan una vez y luego, se repiten cientos o miles de veces*⁷¹.

Por ejemplo, en un proceso de compras y contrataciones del Ministerio de Justicia y Seguridad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la redacción de un pliego requiere presionar 247 clics, abrir 39 ventanas y copiar y pegar más de 20 datos. En el plano judicial, un proceso de cobro ejecutivo de un Juzgado de la Provincia de Buenos Aires requiere presionar 49 clics, abrir 23 ventanas y copiar y pegar 12 datos.



Migrar hacia un paradigma de burocracia inteligente en las organizaciones, comienza por hacer una tarea similar a la que hicimos para desburocratizar la película. Se analizan las tareas y los pasos que componen la actividad, se confecciona un árbol de decisión y luego se piensa cómo un sistema como Prometea nos conducirá rápidamente a distintos finales, que se traducen en documentos, informes, dictámenes, sentencias, comunicaciones o diagnósticos.

Por ejemplo, los 247 clics y las 39 ventanas desplegadas son reemplazados por 14 preguntas. Una vez respondidas, Prometea selecciona y confecciona el documento que necesitamos. Además, se elimina o desaparece la tarea de copiar y pegar datos. El paradigma de la desburocratización inteligente trabaja con la consigna de que el dato se ingresa o se obtiene una vez, para que luego la máquina lo “transporte” de manera inteligente, todas las veces que sea necesario, dentro del mismo documento o, si los hubiere, en los posteriores. La reducción de tiempo en la elaboración del pliego es asombrosa: 120 minutos vs. 1 minuto.





Otros ejemplos los advertimos en los Juzgados de Primera Instancia Contencioso Administrativo de las provincias de Neuquén y Corrientes. En el primer caso, se confeccionó un árbol de decisión en lo que respecta a la resolución de habilitación de instancia. Al responder como máximo 5 preguntas, Prometea selecciona el documento correcto entre 11 modelos precargados, los cuales abarcan todas las combinaciones o caminos posibles. En el caso del Juzgado de Corrientes, el árbol trata sobre el primer proveído en una determinada acción de amparo. Aquí, además de seleccionar un modelo, Prometea realiza un control de documentación, en el cual el usuario deberá responder SI o NO en función de si cuenta o no con la documentación que el sistema solicite.

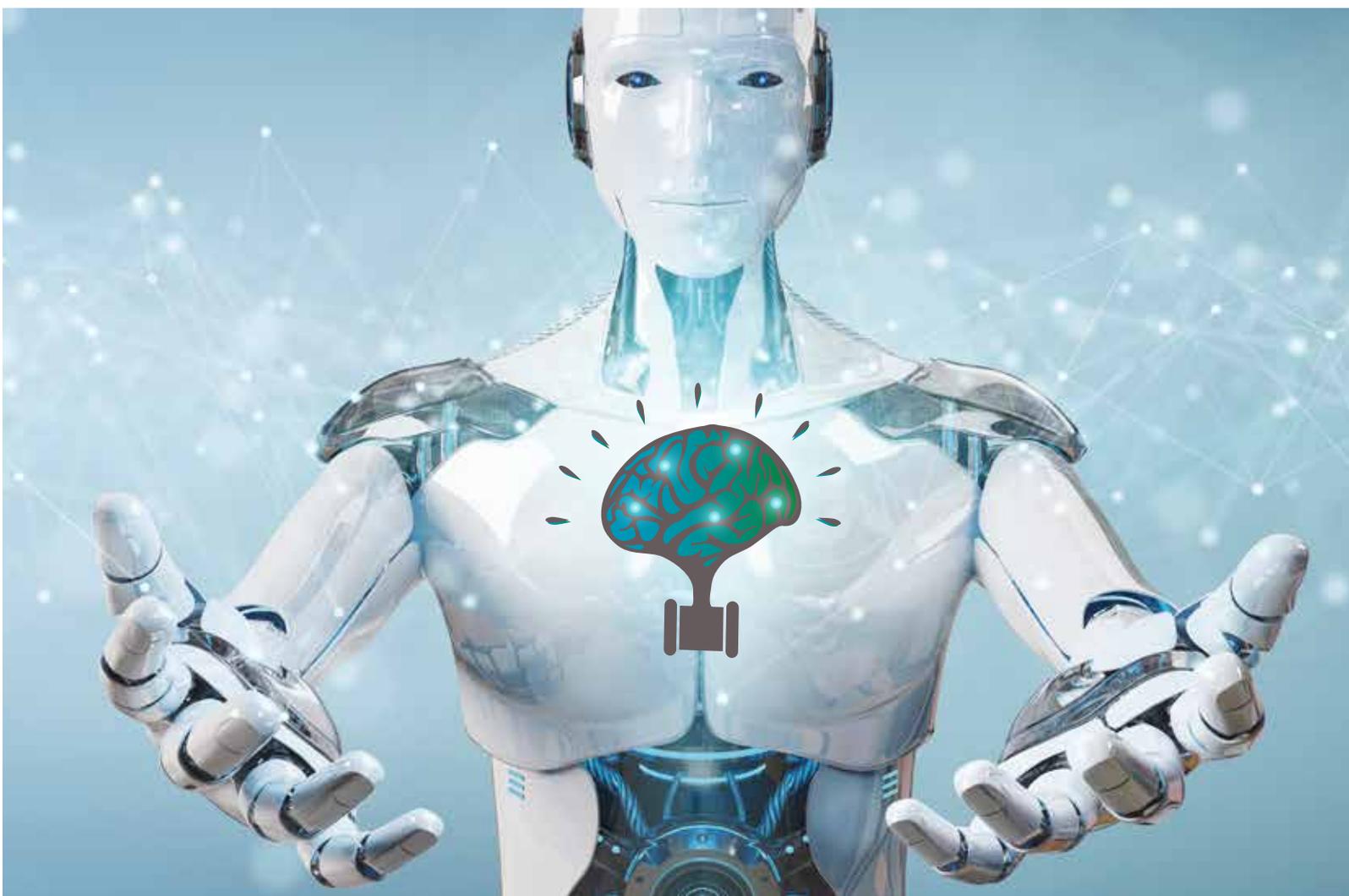
De esta manera, con solo 4 preguntas el sistema escoge el proveído correcto entre 16 proveídos posibles (Ver Anexo 3.3 - Árboles de decisión en el Poder Judicial). Los resultados son los siguientes: el juzgado de Neuquén demora 8 minutos para elegir y confeccionar un documento, mientras que el Juzgado de Corrientes tarda 5 minutos. Con Prometea, estas tareas llevan 45 y 35 segundos, lo que representa un aumento de la eficiencia de 967% y 757% respectivamente.

Complejidad y mayores posibilidades. Trabajar con IA hace que la búsqueda de soluciones y la forma de llegar a ellas sea más nítida y precisa. Si nos basamos en la experiencia Prometea, se comprueba lo expresado en el punto Cobotización, ya que en todos los casos se ampliaron las posibilidades de trabajo. Licuar en algoritmos tareas rutinarias, repetitivas y mecánicas, posibilita que el personal pueda ser más productivo en tareas postergadas o más complejas.

En la Fiscalía General, por ejemplo, se profundizó el trabajo de investigación en diversas temáticas y se elaboraron cuadernillos digitales que han tenido amplia difusión. Entre otros, Sistematización sobre Inteligencia Artificial y Robótica⁷² y Litigios Complejos en las Américas⁷³. Paralelamente, se entrenó a muchas/os de las/os colaboradoras/es de la Fiscalía para que adquieran habilidades digitales y de programación.



En conclusión, una de las grandes ventajas del sistema de IA Prometea, es la facilidad y versatilidad para comenzar a producir resultados en los procesos ya existentes. Esto es clave, ya que no requiere un gran trabajo de reingeniería respecto de otros sistemas de IA. El espíritu y la interacción de Prometea con múltiples y diversas organizaciones, permite capitalizar los costos de aprendizaje, así como posibilita orientar los esfuerzos iniciales para obtener resultados concretos, rápidos y de facilitación de tareas simples en sistemas laborales complejos, con muy poca inversión de capital humano. Esto, sin dudas, permite volver más eficientes tareas existentes, mientras que se dan los primeros pasos para proyectar una cobotización inclusiva y sostenible.



VIII. Conclusiones

Si las últimas revoluciones industriales crearon más trabajos de los que eliminaron, ¿existen motivos para pensar que ahora será diferente? Aunque no lo sabemos con precisión, la tendencia parece ser la misma en el corto plazo. Esta Cuarta Revolución Industrial es inédita, por varias razones: la más disruptiva, viene dada por la aparición de máquinas que reemplazan o mejoran lo que hacemos con nuestro cerebro. Y aunque es muy difícil predecir los efectos de un *tsunami* de tecnologías emergentes que nos transforman como nunca, hay que aprovechar la oportunidad para potenciar los beneficios, reducir los riesgos y afrontar los desafíos en vez de hacer pronósticos fatalistas.

El aumento de IA y robótica no impacta en las cifras de desempleo a nivel global. El desempleo tecnológico que avizoró Keynes⁷⁴, parece estar cada vez más lejos, si consideramos la lógica de las innovaciones disruptivas. Nuestra experiencia con Prometea en estos años, nos alienta a desactivar algunas alarmas. En el sector público, no avizoramos riesgos concretos frente a la ola de automatización que vendrá en los próximos años.

Por el contrario, hay que aprovechar el potencial de la IA y la robótica, a la vez que es clave alfabetizar, acompañar la transición para que las/os trabajadoras/es puedan adquirir nuevas habilidades y generar ecosistemas fértiles para que las personas vulnerables y ciertos grupos sociales no se queden atrás⁷⁵. En el sector privado, es indispensable que las empresas puedan situar como activo al capital humano, en vez de orientar sus objetivos exclusivamente a producir más y mejor a costa del trabajo humano.

El mercado exige cada vez más una fuerza laboral preparada, con habilidades digitales y creativas, que sepa adaptarse a los cambios tecnológicos. Y esa adaptación resulta clave, ya que las competencias de hoy, probablemente, sean obsoletas en pocos años⁷⁶. Por todas estas razones, es de suma importancia que los gobiernos y las empresas tomen conciencia del fenómeno, para adoptar medidas y brindar soluciones para un desarrollo sostenible del trabajo humano.

En el caso concreto de Latinoamérica, las preocupaciones actuales que rondan en torno al trabajo se vinculan con altas tasas de desempleo, su inestabilidad o precariedad. Aunque se están alzando debates y conflictos sobre las condiciones de las personas frente a las plataformas digitales basadas en IA (Rappi, Uber, etc.), lo cierto es que no parece estar en agenda cómo llevar adelante el fenómeno de “cobotización inclusiva” y el paradigma de “inteligencia aumentada”.

Desde una mirada optimista, esto representa una ventaja, ya que tenemos la posibilidad de prever los potenciales impactos negativos de la tecnología en el empleo y así tomar las medidas adecuadas para que, llegado el momento, la fuerza laboral se encuentre lo más preparada posible para no temer su desplazamiento. Desde otra perspectiva, la tardía incorporación de tecnología en la región implica que no se obtendrán a gran escala los beneficios que esta genera en cuanto a la optimización, simplificación y maximización de los objetivos y actividades de las organizaciones.

A pesar de que Latinoamérica no se caracterice por sus avances en tecnología, robots y humanos trabajando juntos, estos representan la imagen de un presente que de a poco va tomando forma en la región. Prometea es un ejemplo del inicio de esta transformación. El trabajo conjunto entre robots y humanos no hay que entenderlo de manera secuencial, en el que alguna de las partes termina su trabajo y luego comienza la otra, tal como sucede en una línea de producción. Es necesario trabajar bajo el concepto de interdependencia y transdisciplinariedad⁷⁷.

En este contexto transdisciplinar, es importante contar no solo con personas expertas en disciplinas técnicas específicas como el aprendizaje automático y la ciencia de datos, sino también con profesiones transversales como psicólogas/os, antropólogas/os, sociólogas/os y humanistas en general, capaces de mejorar la interacción entre la IA y sus usuarias/os. Además, pueden comprender cómo la IA se puede insertar en los diversos ámbitos de la vida cotidiana para mejorar sus condiciones y a la vez, establecer interconexiones significativas entre las disciplinas para que las nuevas generaciones de diseñadoras/es creen sistemas de excelencia tecnológica, que generen un aumento tangible en el bienestar económico, cultural, social y psicológico⁷⁸.

La inteligencia humana es clave para segmentar tareas, gobernar datos, forestar decisiones y etiquetar patrones de información que son indispensables para que luego la IA potencie el trabajo a partir de la automatización, la asistencia inteligente, el diagnóstico inteligente y la predicción. La inteligencia de máquina permite obtener resultados que en muchos casos serían imposibles para las personas. Existen ya sistemas de IA que brindan servicios de automatización de manera no muy invasiva, como es el caso de Prometea, y permiten un fenómeno primario de cobotización en organizaciones complejas sin tener que esperar un recambio total de la fuerza laboral. Y mucho más, cuando enfoca el trabajo en tareas más humanas, mientras los sistemas de IA abarcan tareas más simples, rutinarias, peligrosas o insalubres.

Bregamos para que el paradigma de inteligencia aumentada comience a florecer. Aunque existen múltiples riesgos y desafíos que atender, la IA es una gran oportunidad para humanizar los trabajos, mejorar el desarrollo sostenible y optimizar los *derechos* de las personas.

IX. Bibliografía

ACCENTURE (2016) The promise of artificial intelligence. Redefining management in the workforce of the future [En línea]

https://www.accenture.com/t20160928T230416__w__/us-en/_acnmedia/PDF-32/AI_in_Management_Report.pdf

ACCENTURE (2018) América Latina: habilidades para el trabajo en la era de las máquinas inteligentes [En línea]

https://www.accenture.com/t00010101t000000z__w__/ar-es/_acnmedia/pdf-79/accenture-latam-workers-pov-esp-final.pdf

AfDB, ADB, BID, EBRD (AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP, ASIAN DEVELOPMENT BANK, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, EUROPEAN BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT) (2018) El futuro del trabajo. Perspectivas regionales [En línea]

<https://publications.iadb.org/en/future-work-regional-perspectives>

Agency for Digital Italy – Presidency of the Council of Ministers (2018) White Paper on Artificial Intelligence at the service of citizens, p. 46 [En línea] <https://ia.italia.it/assets/whitepaper.pdf>

ASAMBLEA GENERAL DE NACIONES UNIDAS, Resolución N° 72/257 de la “Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo” A/72/257, 31 de julio de 2017 [En línea] <http://undocs.org/es/A/72/257> [Consulta: 11/03/2019]

ASAMBLEA GENERAL DE NACIONES UNIDAS, Resolución N° 73/348 “Promoción y protección del derecho a la libertad de opinión y expresión” A/73/348, 29 de agosto de 2018 [En línea] <https://undocs.org/es/A/73/348>

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2018) El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región? [En línea]

<https://publications.iadb.org/es/el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe-una-gran-oportunidad-para-la-region-version>

BANCO MUNDIAL, Desempleo total de América Latina y el Caribe [En línea] https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.UEM.TOTL.ZS?locations=ZJ&name_desc=false

BASCO, A. (2017) La tecno-integración de América Latina. Instituciones, comercio exponencial y equidad en la era de los algoritmos [En línea] <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17331/la-tecno-integracion-de-america-latina-instituciones-comercio-exponencial-y>

BBC, Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots', 25/05/2016 [En línea] <https://www.bbc.com/news/technology-36376966>
BBC, Kylie Jenner and David Beckham make Instagram rich list, 25/07/2018 [En línea] <https://www.bbc.com/news/world-44952480>

BÉLIZ, G. (2018) “5-R/E. Las cinco r/evoluciones de la inteligencia artificial en América Latina”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-2-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

BID-INTAL (2018), Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-2-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

BID-INTAL (2017) Robotlución. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-1-no-42-august-2017-robot-lucion-future-work-latin-american>

BLOOMBERG, Foxconn Chairman Sees Biggest Challenge in U.S.-China Trade War, 22/06/2018 [En línea] <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/foxconn-chairman-sees-biggest-challenge-in-u-s-china-trade-war>

CARR, N. (2011) Superficiales ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?, Editorial Taurus, pp. 340.

CASQUETE, J. (2001) Nuevos y viejos movimientos sociales en perspectiva histórica, Revista Digital de Historia y Ciencias Sociales [En línea] <https://recyt.fecyt.es/index.php/Hyp/article/view/44886>

CNBC, Reduced holiday temp hiring is a sign Amazon is turning to more automation and robots: Citi, 5/11/2018 [En línea] <https://www.cnbc.com/2018/11/02/citi-mark-may-amazon-relies-on-robots-less-temporary-holiday-hires.html>

CORVALÁN, J. (2018) “Estados eficientes. La productividad del sector público bajo la lupa”, en BID-INTAL, Algoritmolandia [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-2-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

CORVALÁN, J. (2019) Prometea. Inteligencia artificial para transformar organizaciones públicas, Editorial Astrea, Editorial Universidad del Rosario, Derecho para Innovar, Institut du Monde et du Développement pour la Bonne Gouvernance Publique (IMODEV) [En línea] <https://www.astrea.com.ar/resources/blog/39/39.pdf>

DE ANGELIS, J. (2018) La automatización en la región: actualidad y perspectivas, Conexión INTAL [En línea] <http://conexionintal.iadb.org/2018/09/03/la-estructura-productiva-regional-y-el-uso-de-robots-actualidad-y-perspectivas/>

DELOITTE (2017) Automation is here to stay... but what about your workforce? Preparing your organization for the new worker ecosystem [En línea] <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/financial-services/articles/automation-here-stay-but-what-about-your-workforce.html>

DELOITTE (2017) Rescribiendo las reglas para la era digital. Tendencias Globales en Capital Humano 2017 [En línea] https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/human-capital/estudios/170228-DUP_Global-Tendencias-Capital-Humano_2017.pdf

DPI CUÁNTICO, Inteligencia artificial en la Corte Costitucional Colombiana: otra experiencia Prometea [En línea]

http://dpicuantico.com/2019/02/04/inteligencia-artificial-en-la-corte-constitucional-colombiana-otra-experiencia-prometea/#_ftnref1

DQ INSTITUTE, What is DQ? 8 Digital Skills We Must Teach Our Children [En línea] <https://www.dqinstitute.org/what-is-dq/>

Ernst et al. (2019) Economics of Artificial Intelligence: Implications for the Future of Work, IZA Journal of Labor Policy 9:4. [En línea] <https://doi.org/10.2478/izajolp-2019-0004>

EVERIS- ENDEAVOR (2018) El impacto de la Inteligencia Artificial en el emprendimiento [En línea] <http://www.endeavor.cl/wp-content/uploads/El-impacto-de-la-IA-en-el-emprendimiento-en-Am%C3%A9rica-Latina-everis-y-Endeavor.pdf>

HOBBSAWM, E. (1952) The Machine Breakers [En línea] <https://elsalariado.info/2016/04/18/los-destructores-de-maquinas/>

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (2017) The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs [En línea] https://ifr.org/downloads/papers/IFR_The_Impact_of_Robots_on_Employment_Positioning_Paper_updated_version_2018.pdf

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS (2018) Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots [En línea] https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf

INTERNATIONAL FEDERATION OF ROBOTICS, Robots Create Jobs! [En línea] <https://ifr.org/robots-create-jobs>

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (2016) Asean in Transformation. The Future of Jobs at Risk of Automation [En línea] http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_579554.pdf

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (2018) The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work [En línea] <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/docu>

ments/publication/wcms_647306.pdf

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (2019) Work for a brighter future. Global Commission on the Future of Work [En línea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. Brazil [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/BRA>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. China [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/CHN>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. Japón [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/JPN>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. Mexico [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/MEX>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. Republic of Korea [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/KOR>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. Republic of Germany [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/DEU>

INTERNATIONAL MONETARY FUND, IMF DataMapper.
Unemployment rate. USA [En línea]
<https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEOWORLD/USA>

ITD CONFERENCE 2017, Transdisciplinary Research and Education – Intercultural Endeavours, Abstract Booklet [En línea]
https://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/PERSONALPAGES/_

uvwxyz/vilsmaier_ulli/files/ITD17_booklet_26.9.17.pdf

KEYNES, J. M. (1930) Economic Possibilities for our Grandchildren, Essays in Persuasion.

KURZWEIL, R. (1999), La era de las máquinas espirituales, Editorial Planeta, pp. 525.

LA NACIÓN, Prometea: una inteligencia artificial para ayudar a la Justicia porteña, 24/11/2017 [En línea]
<https://www.lanacion.com.ar/2084991-prometea-una-inteligencia-artificial-para-ayudar-a-la-justicia-portena>

LABORATORIO DE INNOVACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES Y EL MINISTERIO PÚBLICO FISCAL DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, Inteligencia artificial. Transformando organizaciones (En prensa)

LYONS M. (2012) Historia de la lectura y de la escritura en el mundo occidental, Editoras del Calderon, pp. 432.

MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, M. (2007) Conceptualización de la Transdisciplinariedad, Polis Revista Latinoamericana [En línea]
<https://journals.openedition.org/polis/pdf/4623>

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2016) Independent Work: Choice, Necessity, and the Gig Economy [En línea]
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/Independent%20work%20Choice%20necessity%20and%20the%20gig%20economy/Independent-Work-Choice-necessity-and-the-gig-economy-Full-report.ashx>

MCNEILL J.R, MACNEILL W. H. (2004) Las redes humanas. Una historia global del mundo, Editorial Crítica, pp. 432.

NEW YORK TIMES, As Amazon Pushes Forward With Robots, Workers Find New Roles, 10/09/2017 [En línea]
<https://www.nytimes.com/2017/09/10/technology/amazon-robots-workers.html>

NEW YORK TIMES, The Hidden Automation Agenda of the Davos Elite, 25/01/2019 [En línea]
<https://www.nytimes.com/2019/01/25/technology/automation-davos-world-economic-forum.html>

NICOLESCU, B. (1996) La transdisciplinarité. Manifeste [En línea]
<http://basarab-niculescu.fr/BOOKS/TDRocher.pdf>

NÜBLER, I. (2017) “Transformación productiva. Oportunidades para países de ingresos medios”, en BID-INTAL, Robotlución. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina [En línea]
<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-1-no-42-august-2017-robot-lucion-future-work-latin-american>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (2016) La iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. Los cambios tecnológicos y el trabajo en el futuro, Nota informativa 1 [En línea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_543154.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (2016) La iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. El contrato social y el futuro del trabajo, Nota informativa 4 [En línea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_543160.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (2018) Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo. Tendencias 2018 [En línea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_631466.pdf

OVANESSOFF, A; PLASTINO, E. (2018) “Una explosión de productividad”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina [En línea]
<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-2-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

POUNDER K.; LIU, G. (2018) “Nuevas ocupaciones. Latinoamérica y

el espejo de Australia”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-2-2-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

QUARTZ, Amazon is hiring fewer workers this holiday season, a sign that robots are replacing them, 2/11/2018 [En línea] <https://qz.com/1449634/amazons-reduced-holiday-hiring-is-a-bad-sign-for-human-workers/>

TIME, Business: THE AUTOMATION JOBLESS, 24/02/1961 [En línea] <http://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,828815-2,00.html>

UNESCO (2018) Inteligencia artificial. Promesas y amenazas, El correo de la UNESCO [En línea] https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265211_spa

WORLD BANK (2019) World Development Report. The Changing Nature of Work [En línea]

<http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf>

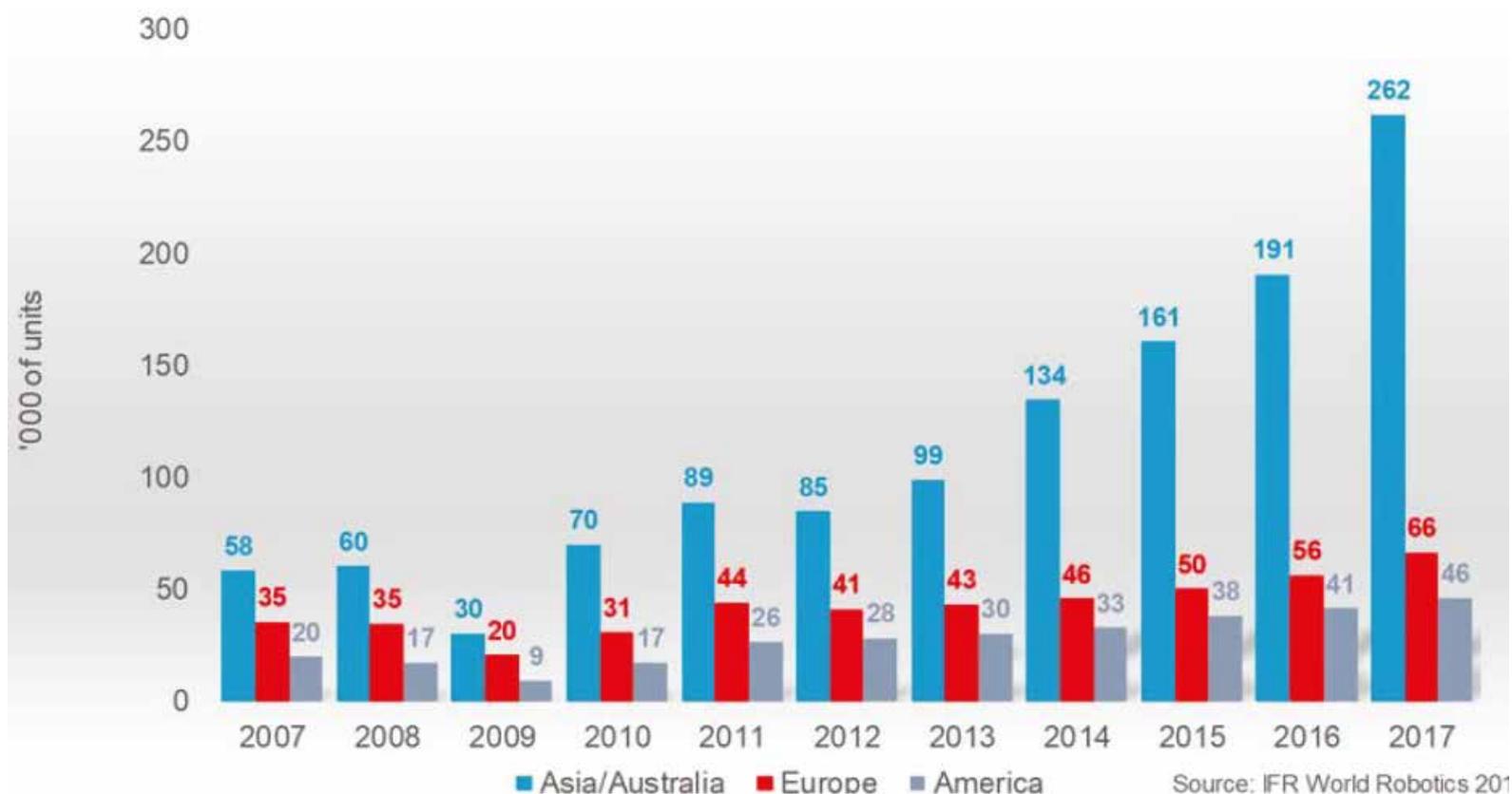
WORLD ECONOMIC FORUM (2016) The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, Global Challenge Insight Report [En línea] http://www3.weforum.org/docs/wef_future_of_jobs.pdf

WORLD ECONOMIC FORUM (2018) The Future of Jobs Report [En línea] http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

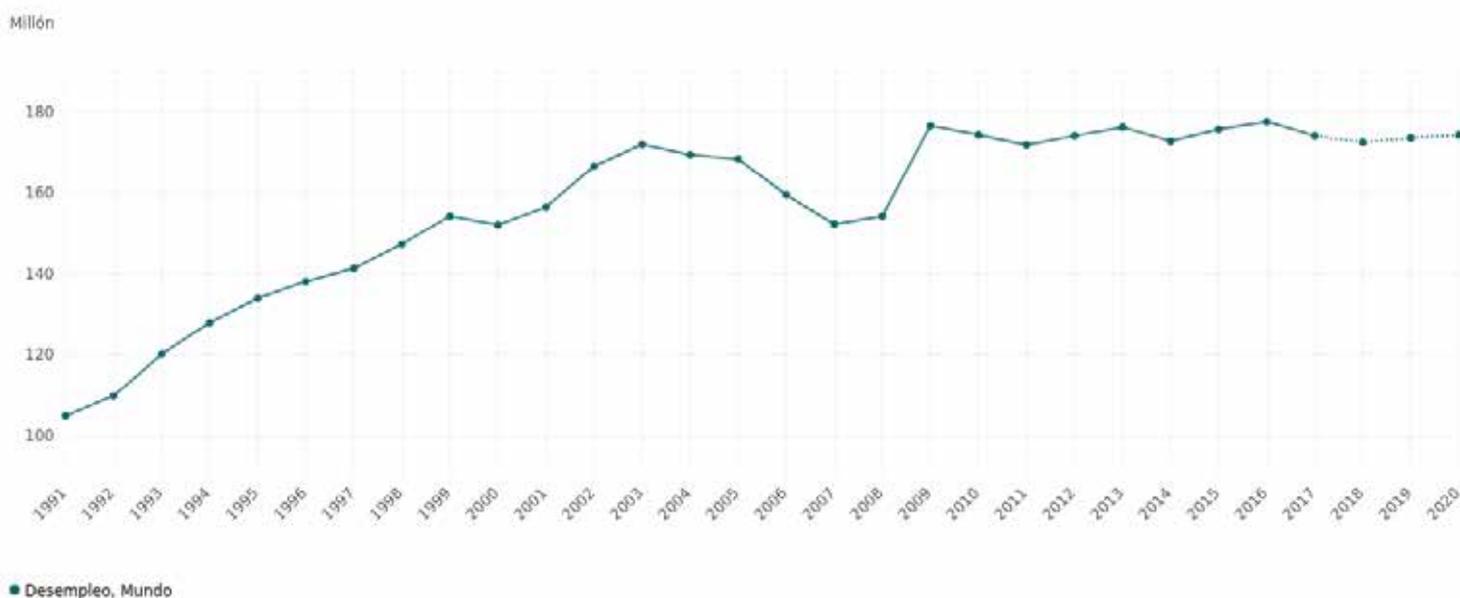
X. Anexos

Anexo 1: Robótica y desempleo

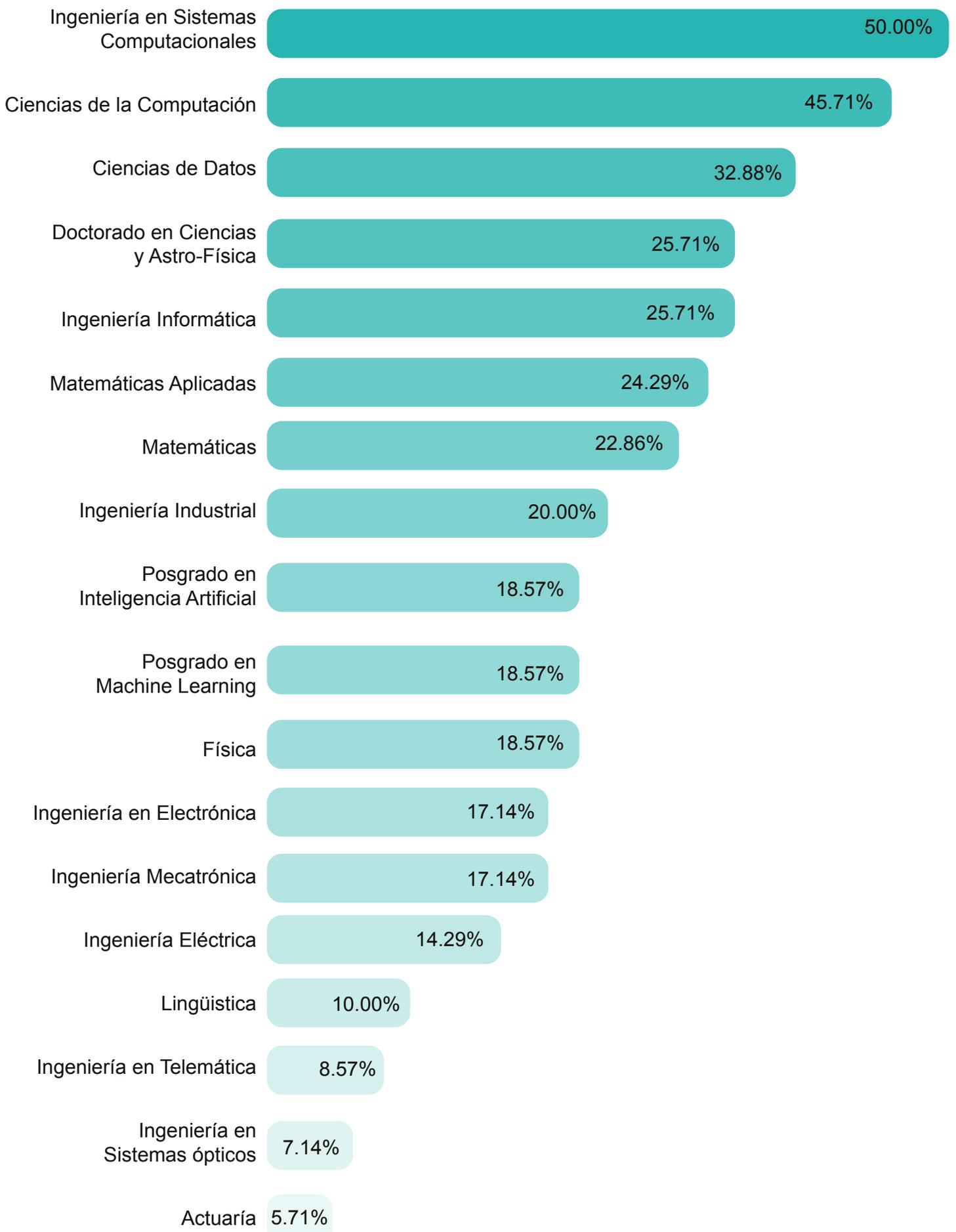
1. Envíos anuales de cargamento de robots industriales por región



2. Desempleo a nivel mundial 1991-2020

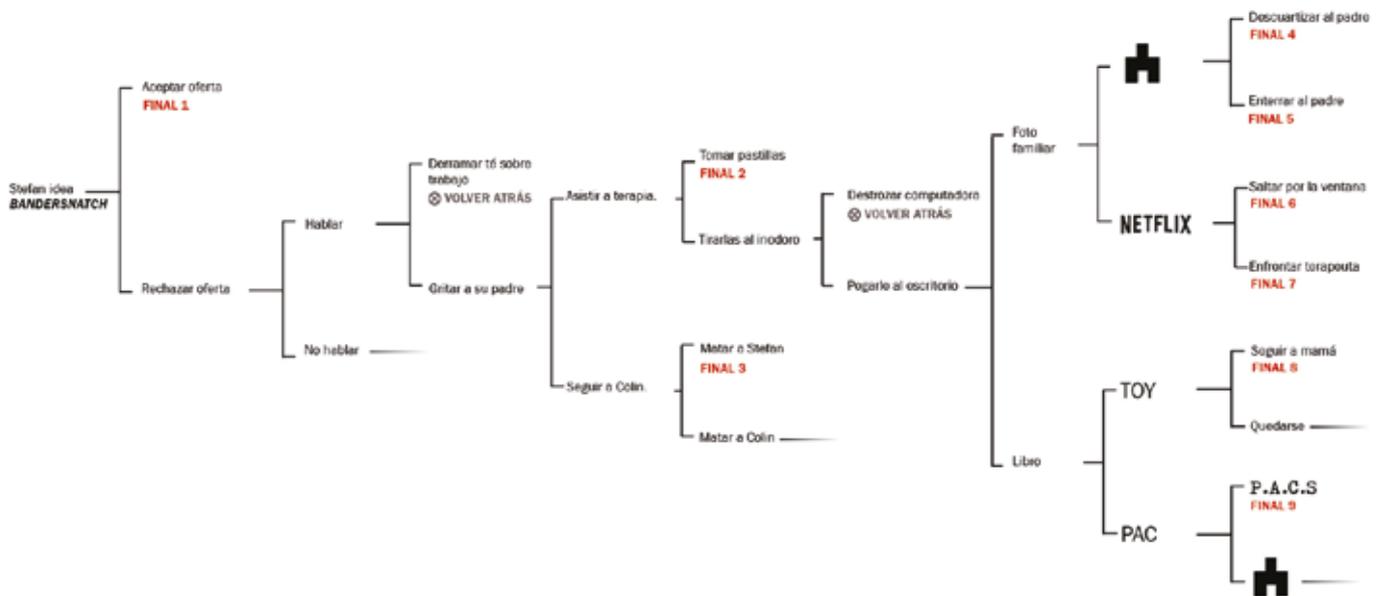


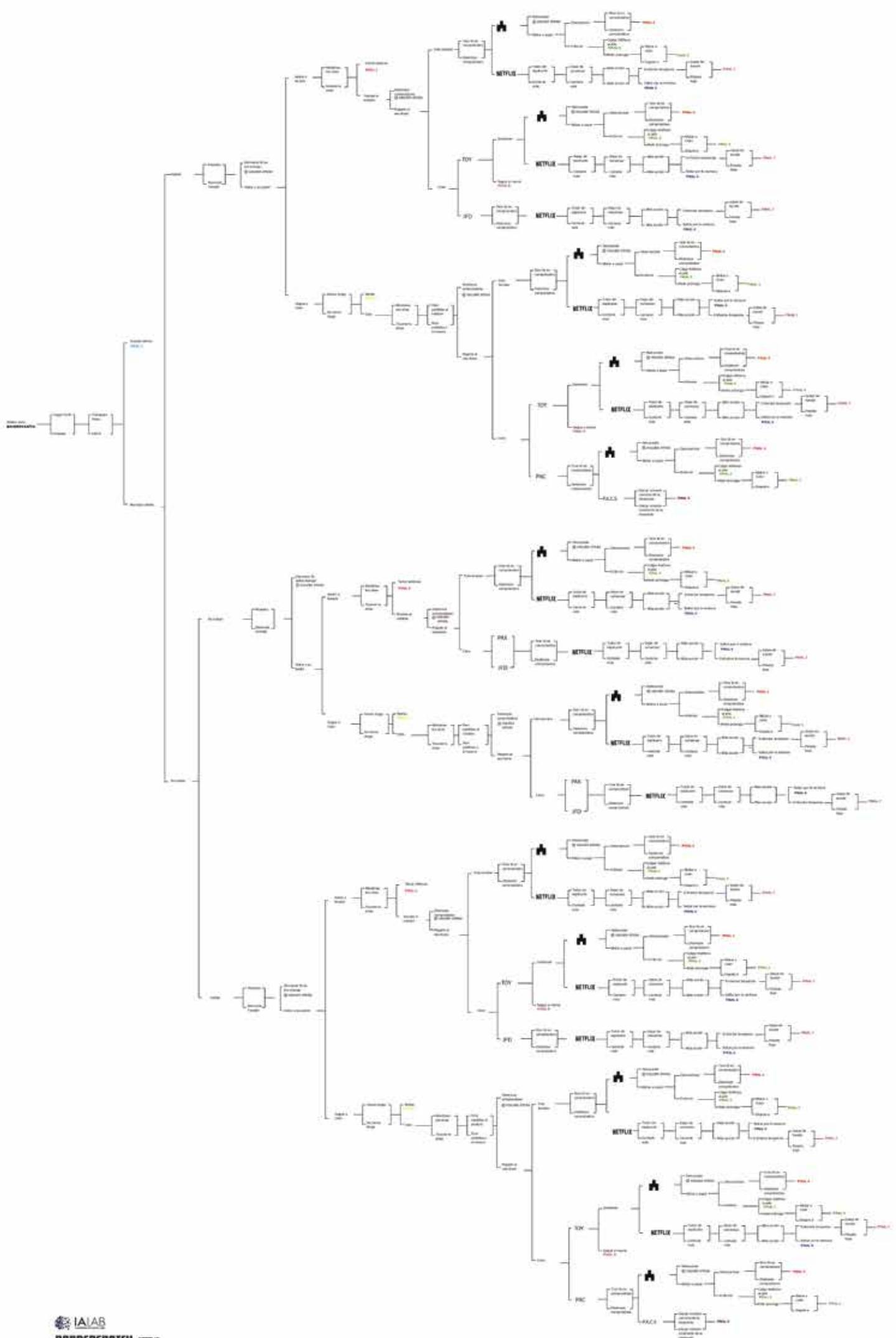
Anexo 2: Ranking de profesiones en startups de IA



Anexo 3: Árboles de decisión - Mapas de actividades y datos

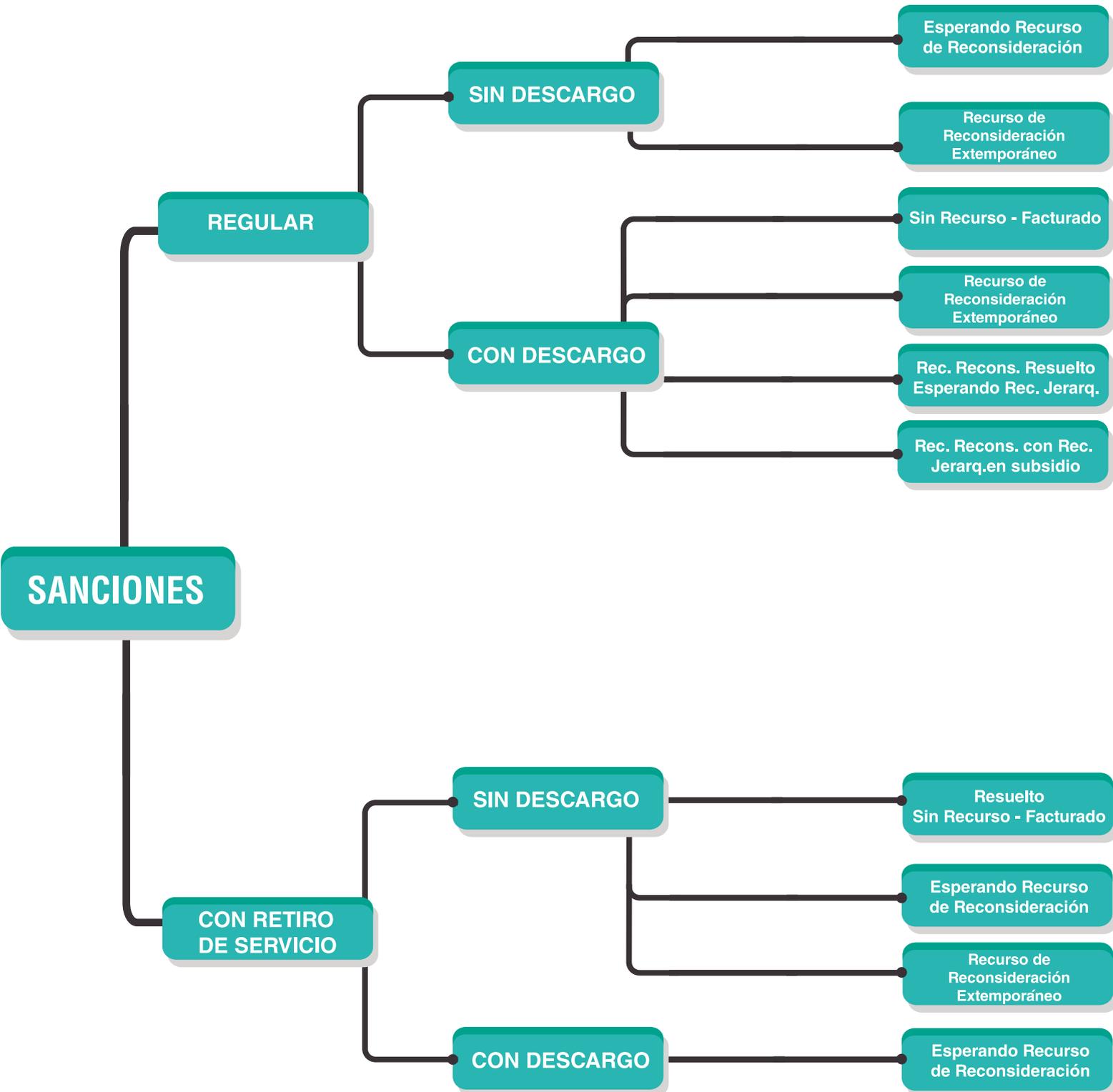
1. Árboles de decisión de la película “Black Mirror: Bandersnatch”



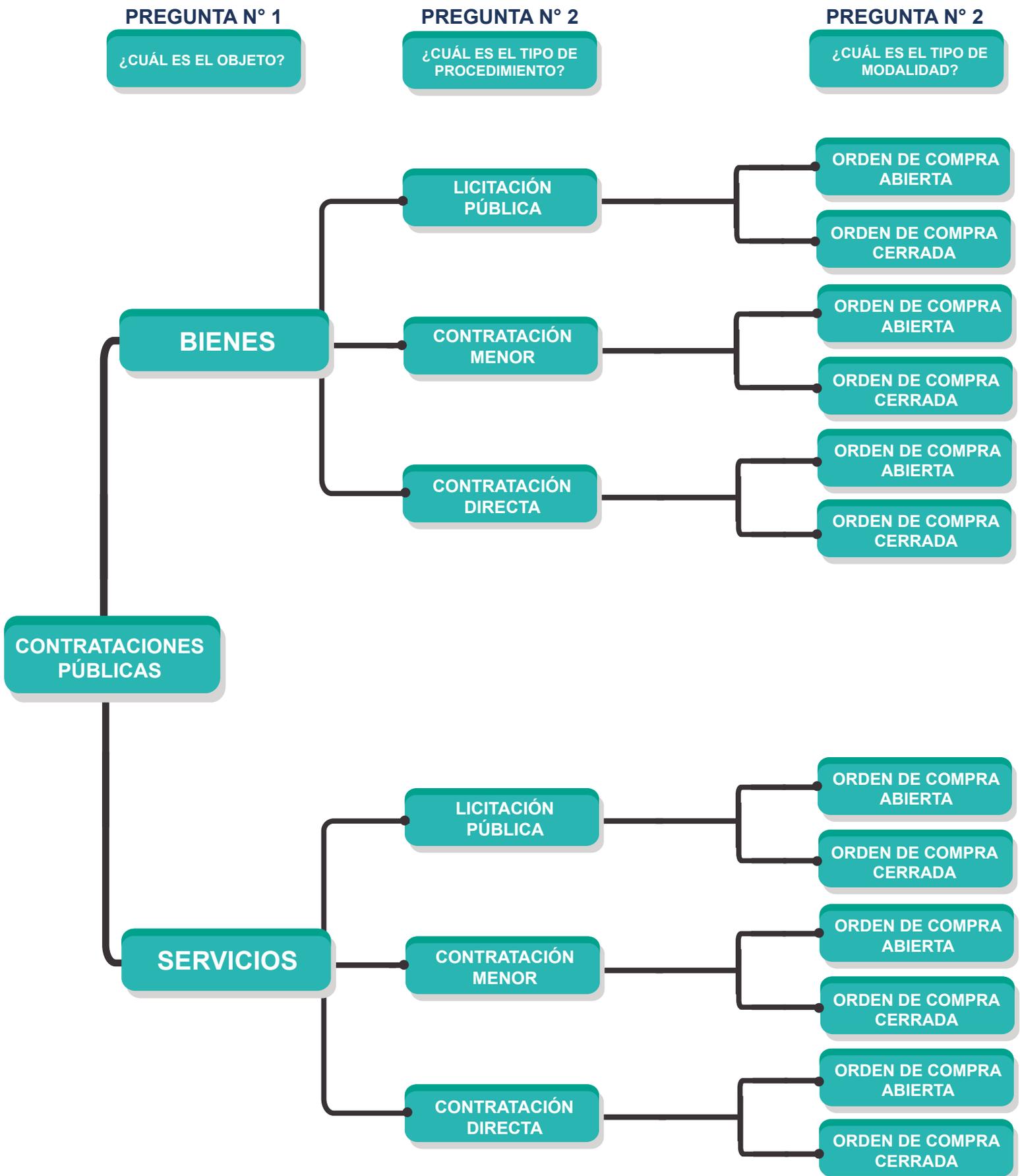


2. Árboles de decisión en la Administración Pública

a. Sanciones a empresas de transporte - Ente Regulador de Servicios Públicos - Provincia de Córdoba



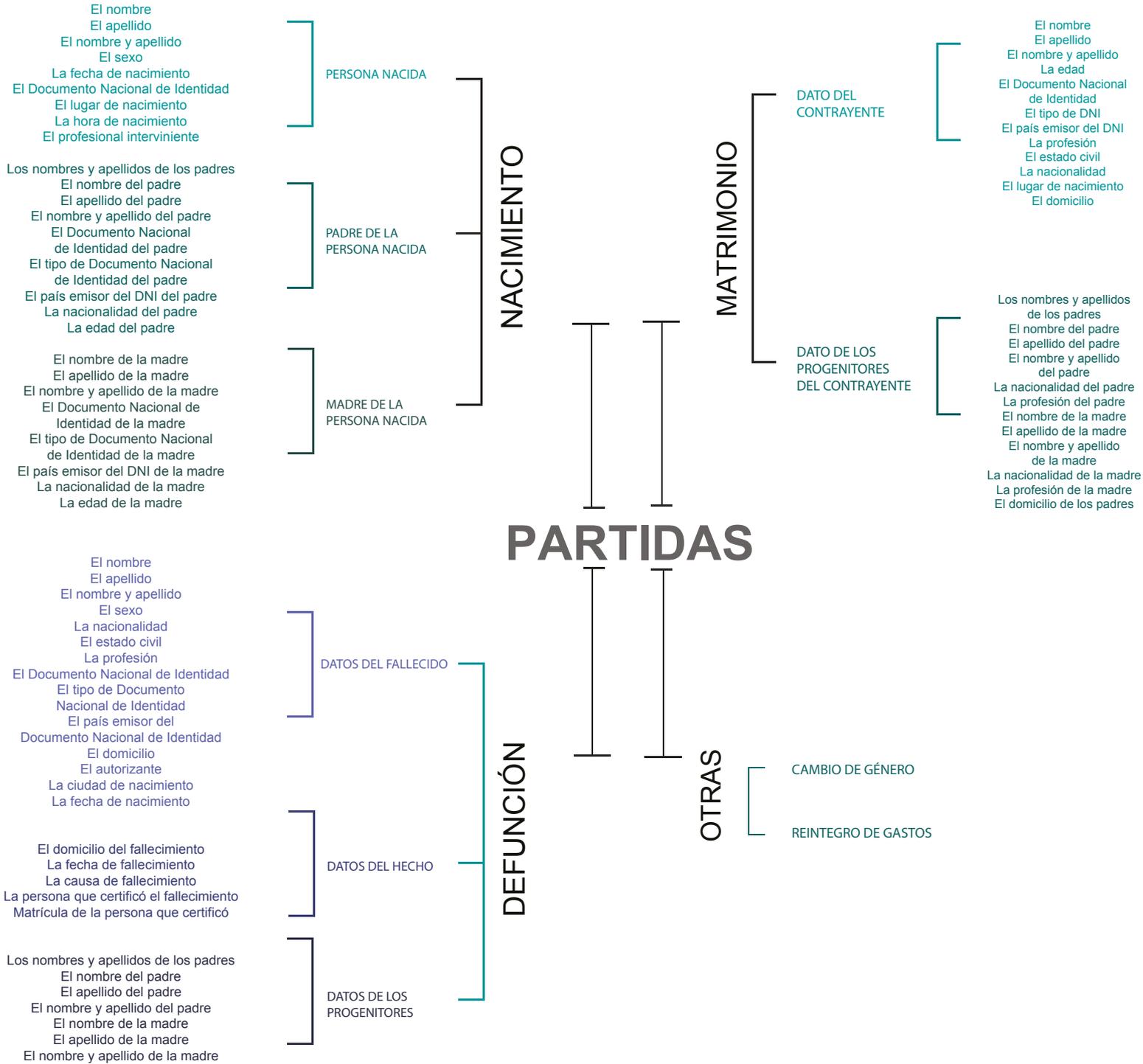
b. Proceso de compras y contrataciones - Dirección General de Adquisiciones y Contrataciones de Seguridad y Emergencias del Ministerio de Justicia y Seguridad - Ciudad Autónoma de Buenos Aires



c. Mapa de actividades y mapa de datos de partidas - Registro del Estado Civil y Capacidad de las Personas - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

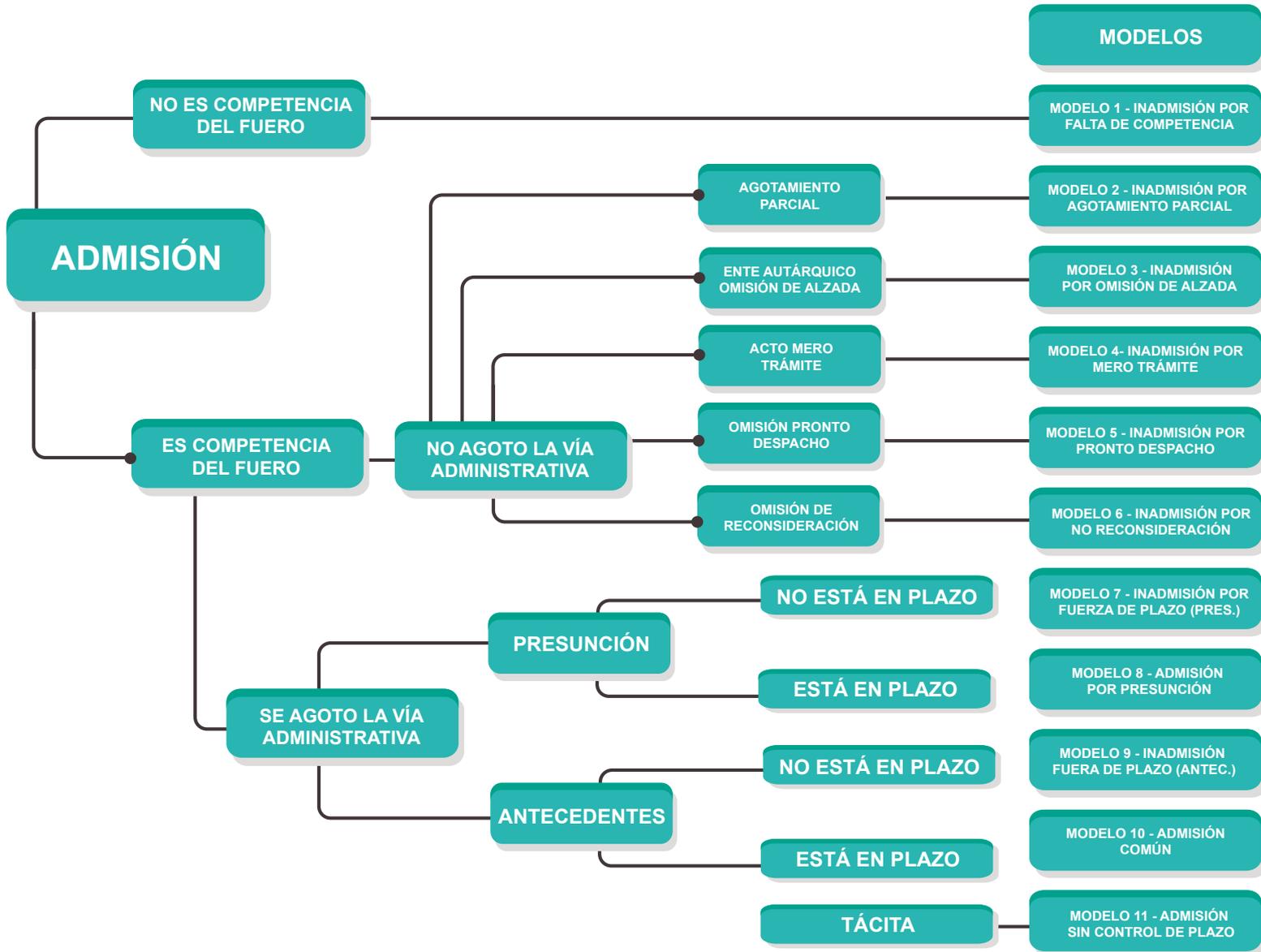


REGISTRO DEL ESTADO CIVIL Y CAPACIDAD DE LAS PERSONAS

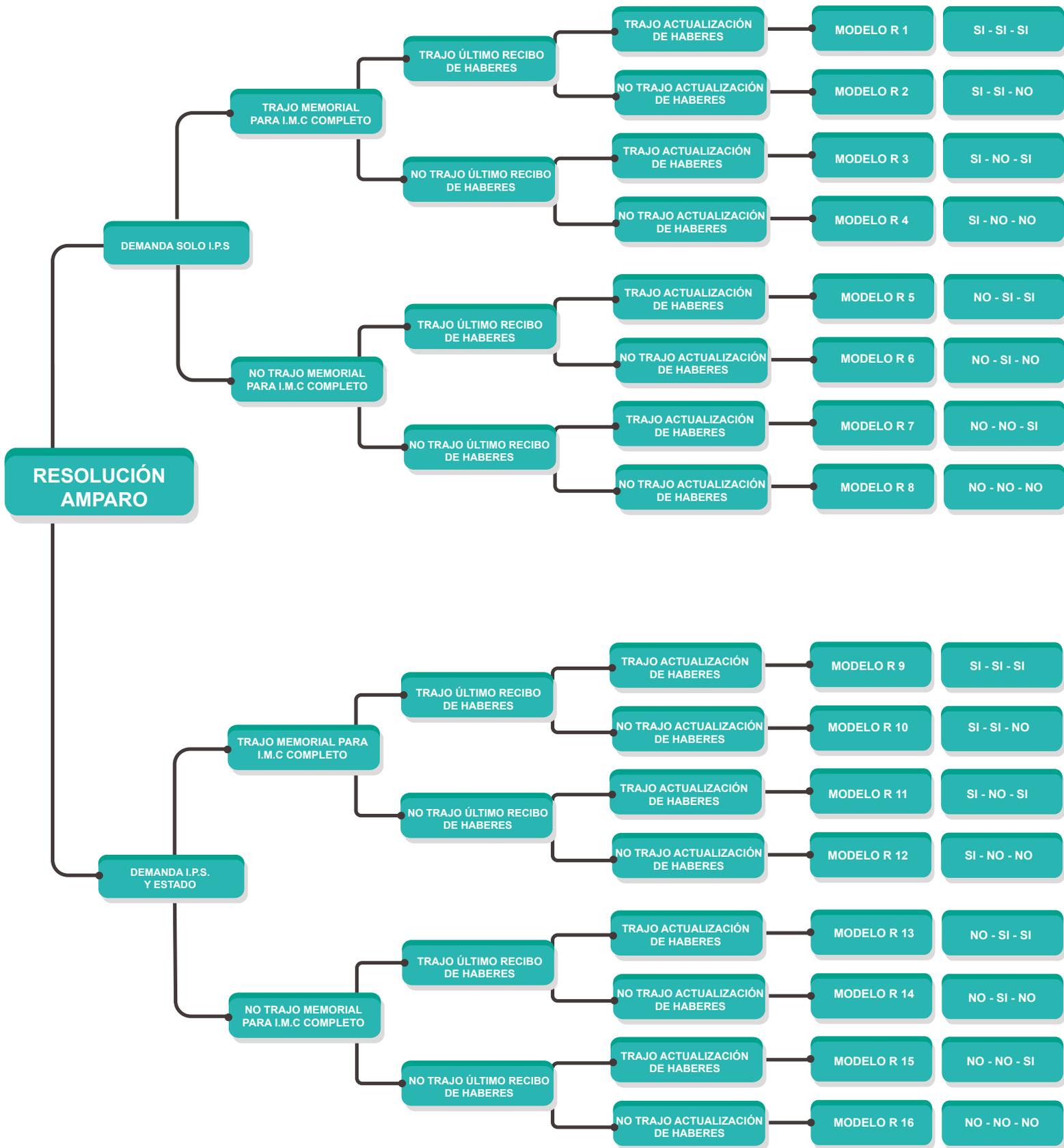


3. Árboles de decisión en el Poder Judicial

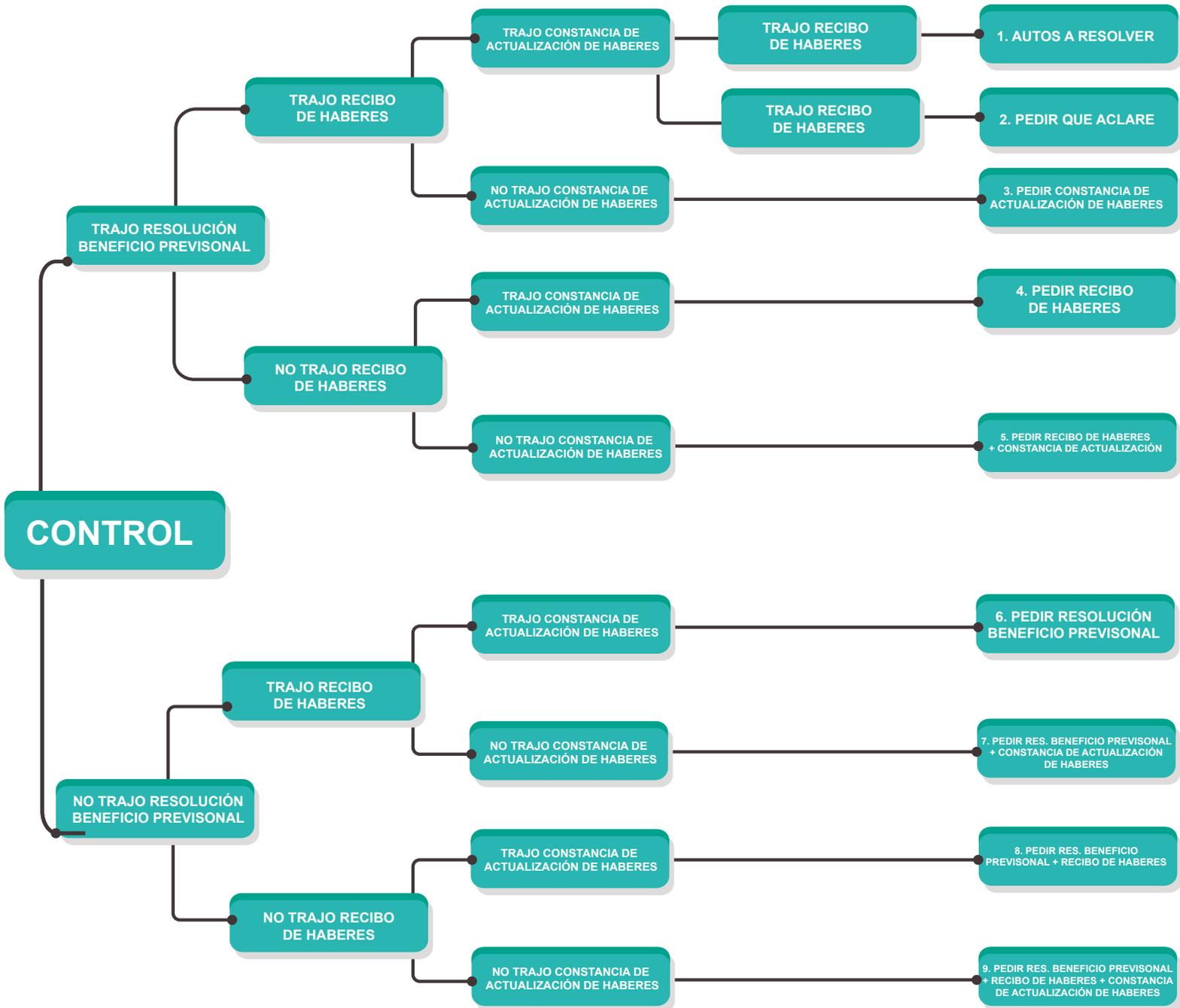
a. Resoluciones de habilitación de instancia - Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Neuquén



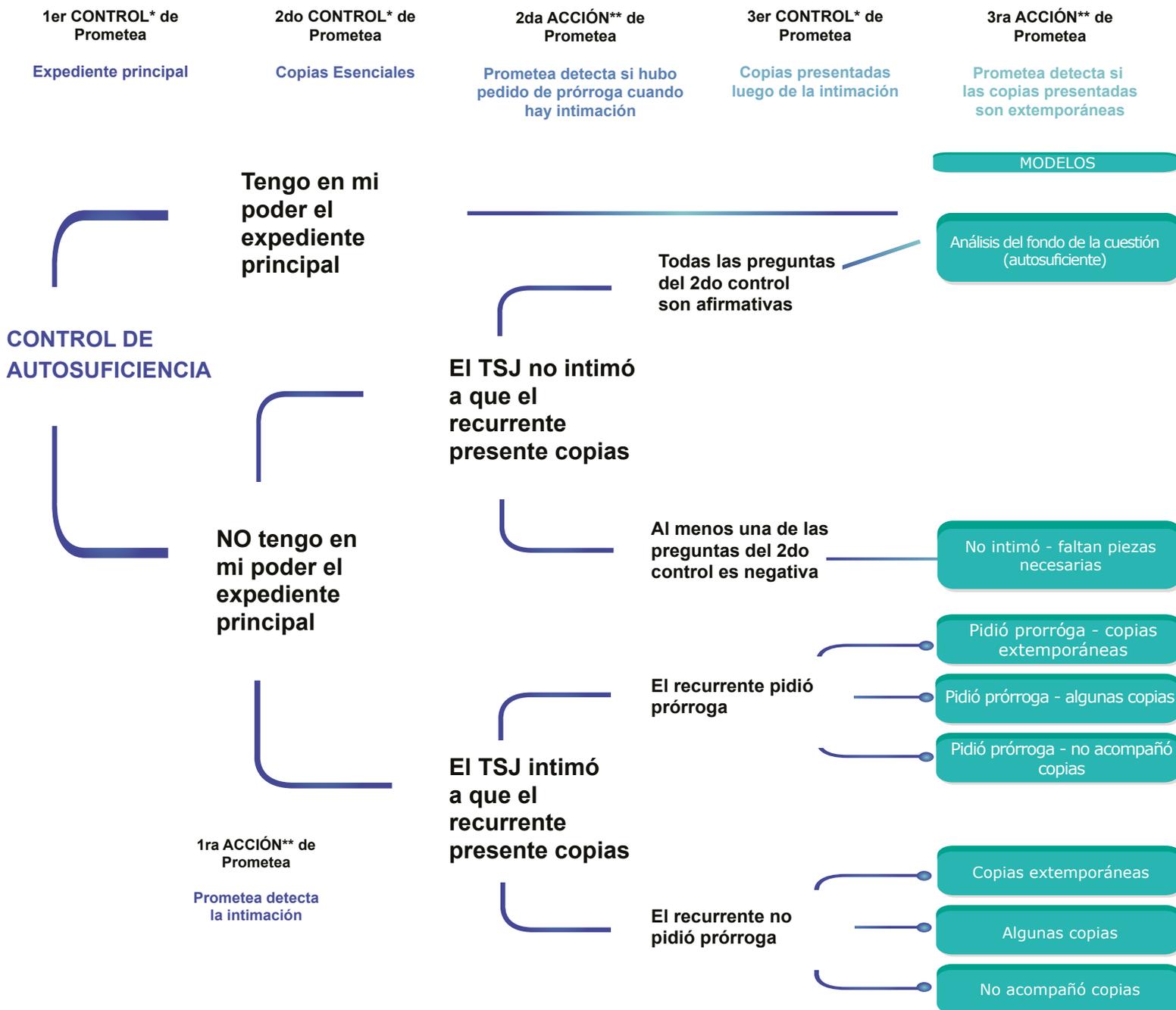
b. Resolución inicial para formación de incidente - Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Corrientes



c. Primer proveído en incidente medida cautelar - Juzgado de Primera Instancia Contencioso Administrativo - Corrientes



d. Control de autosuficiencia – Fiscalía General Adjunta en lo Contencioso Administrativo y Tributario – Ciudad Autónoma de Buenos Aires



*CONTROLES Prometea: son preguntas que le efectúa al usuario y en función de eso elige una rama del árbol.

**ACCIONES Prometea: son detecciones que realiza sola y en función de eso elige una rama del árbol.

Notas al pie

1- La expresión 'inteligencia artificial' a menudo se usa para designar brevemente el aumento de la independencia, la velocidad y la magnitud relacionado con la adopción informática y automatizada de decisiones. La inteligencia artificial no es una sola cosa, sino más bien una 'constelación' de procesos y tecnologías que permiten que las computadoras complementen o reemplacen tareas específicas que de otro modo serían ejecutadas por seres humanos, como tomar decisiones y resolver problemas. 'Inteligencia artificial' puede ser un término problemático, porque sugiere que las máquinas pueden funcionar según los mismos conceptos y reglas que la inteligencia humana. No es así. La inteligencia artificial generalmente optimiza la ejecución de tareas computarizadas, asignadas por seres humanos, mediante repetición e intentos iterativos. Ver: Asamblea General de Naciones Unidas, Resolución N° 73/348 "Promoción y protección del derecho a la libertad de opinión y expresión" A/73/348, 29 de agosto de 2018, considerando 3 [En línea]

<http://undocs.org/es/A/73/348> [Consulta: 8/03/2019].

2- Mcneill J.R, Macneill W. H. (2004) Las redes humanas. Una historia global del mundo, Editorial Crítica, ps. 201 a 202; Lyons M. (2012) Historia de la lectura y de la escritura en el mundo occidental, Editoras del Calderon, ps. 177 y siguientes.

3- Algunas personas se volvieron los "empresarios" y "millonarios" de la edad media Sobre todas estas cuestiones, ampliar en Lyons, M., Historia de la lectura y de la escritura en el mundo occidental, ps. 68 y ss; Carr, N. (2011) Superficiales ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?, Editorial Taurus, ps. 78 a 101.

4- Un ejemplo de ello es el ludismo, movimiento encabezado por artesanos ingleses que tuvo lugar en el siglo XIX, en manifestación contra la introducción de máquinas en la industria textil por

reemplazar sus labores. Ver: Hobsbawm, E. (1952) The Machine Breakers [En línea]

[https://elsalariado.info/2016/04/18/los-estructores-de-maquinas/](https://elsalariado.info/2016/04/18/los-destructores-de-maquinas/);

Casquete, J. (2001) Nuevos y viejos movimientos sociales en perspectiva histórica, Revista Digital de Historia y Ciencias Sociales [En línea]

<https://recyt.fecyt.es/index.php/Hyp/article/view/44886>; Los "ludditas" destruyen fábricas de hilados en Inglaterra [En línea]

<http://www.1811-2011.edu.uy/B1/content/los-ludditas-destruyen-f%C3%A1bricas-de-hilados-en-inglaterra>

5- Cevasco, L.; Corvalán, J. (2018) ¿Desempleo tecnológico? El impacto de la inteligencia artificial y la robótica en el trabajo, La ley.

6- World Economic Forum (2016) The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, Global Challenge Insight Report, p. 13 [En línea]

http://www3.weforum.org/docs/wef_future_of_jobs.pdf [Consulta: 8/03/2019]; World Economic Forum (2018) The Future of Jobs Report, preface p.v [En línea]

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf [Consulta: 8/03/2019]; International Labour Organization (2016) Asean in Transformation. The Future of Jobs at Risk of Automation, p. 4 [En línea]

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_579554.pdf [Consulta: 8/03/2019]

7- World Bank (2019) World Development Report. The Changing Nature of Work, p. 20 [En línea]

<http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf> [Consulta: 8/03/2019];

International Labour Organization (2018) The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, p. 9 [En línea]

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf [Consulta: 8/03/2019];

Asamblea General de Naciones Unidas, Resolución N° 72/257 de la "Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo" A/72/257, 31 de julio de 2017, considerando 19 [En línea]

<http://undocs.org/es/A/72/257> [Consulta: 11/03/2019].

8- AfDB, ADB, BID, EBRD (African Development Bank Group, Asian Development Bank, Banco Interamericano De Desarrollo, European Bank for Reconstruction and Development) (2018) El futuro del trabajo. Perspectivas regionales, p. 8 [En línea]

<https://publications.iadb.org/en/future-work-regional-perspectives> [Consulta: 8/03/2019]; International Federation Of Robotics (2017) The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, p. 3 [En línea] https://ifr.org/downloads/papers/IFR_The_Impact_of_Robots_on_Employment_Positioning_Paper_updated_version_2018.pdf [Consulta: 8/03/2019].

9- Agency for Digital Italy – Presidency of the Council of Ministers (2018) Artificial Intelligence at the service of the citizens, p. 22 [En línea] <https://ia.italia.it/assets/whitepaper.pdf> [Consulta: 8/08/2019]

10- International Federation Of Robotics (2017) The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, Op. cit, p. 2; UNESCO (2018) Inteligencia artificial. Promesas y amenazas, El correo de la UNESCO, p. 9 [En línea]

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265211_spa [Consulta: 8/03/2019]; World Bank (2019) World Development Report. The Changing Nature of Work, p. 20 [En línea]

<http://documents.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf> [Consulta: 8/03/2019]; International Labour Organization (2018) The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, p. 9 [En línea]

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf [Consulta: 8/03/2019]; World Economic Forum (2018) The Future of Jobs Report, preface p.v [En línea] http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf [Consulta: 8/03/2019]; Deloitte (2017) Automation is here to stay... but what about your workforce? Preparing your organization for the new work ecosystem, p 5 y 13 [En línea]

<https://www2.deloitte.com/global/en/pages/financial-services/articles/automation-here-stay-but-what-about-your-workforce.html> [Consulta: 8/03/2019]; Accenture (2018) América Latina: habilidades para el trabajo en la era de las máquinas inteligentes, p. 6 [En línea] https://www.accenture.com/t00010101t000000z__w__/ar-es/_acmedia/pdf-79/accenture-latam-workers-pov-esp-final.pdf [Consulta: 8/03/2019]

11. BID-INTAL (2018) Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, p.20 [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

[Consulta: 11/03/2019]; BASCO, A. (2017) La tecno-integración de América Latina.

Instituciones, comercio exponencial y equidad en la era de los algoritmos, p. 68 [En línea]

<https://publications.iadb.org/es/publicacion/17331/la-tecno-integracion-d-e-america-latina-instituciones-comercio-exponencial-y> [Consulta: 11/03/2019]

12- BBC, Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots', 25/05/2016 [En línea] <https://www.bbc.com/news/technology-36376966>

[Consulta: 8/03/2019]; Bloomberg, Foxconn Chairman Sees Biggest Challenge in U.S.-China Trade War, 22/06/2018 [En línea]

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-06-22/foxconn-chairman-sees-biggest-challenge-in-u-s-china-trade-war> [Consulta: 8/03/2019];

New York Times, As Amazon Pushes Forward With Robots, Workers Find New Roles, 10/09/2017 [En línea]

<https://www.nytimes.com/2017/09/10/technology/amazon-robots-workers.html> [Consulta: 11/03/2019];

CNBC, Reduced holiday temp hiring is a sign Amazon is turning to more automation and robots: Citi, 5/11/2018 [En línea]

<https://www.cnn.com/2018/11/02/citi-mark-may-amazon-relies-on-robots-less-temporary-holiday-hires.html> [Consulta: 11/03/2019];

QUARTZ, Amazon is hiring fewer workers this holiday season, a sign that robots are replacing them, 2/11/2018 [En línea]

<https://qz.com/1449634/amazons-reduced-holiday-hiring-is-a-bad-sign-for-human-workers/> [Consulta: 11/03/2019].

13- International Federation of Robotics (2018) Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, p. 14 [En línea]

https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf[Consulta: 9/03/2019].

14- China ha mantenido casi inmóvil el desempleo, registrando un 4,1% entre 2010 y 2015, con un leve descenso a 3,9 en 2017. Ver: International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemployment rate.

China [En línea]

https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO_WORLD/CHN [Consulta: 8/03/2019].

15- International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit. p.14.

16- La tasa de desempleo japonesa viene descendiendo notablemente respecto del 5,1% que presentó en 2010, hasta llegar al 2,4% en 2018, proyectándose estable hasta 2023. Ver: International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemploymentrate. Japón [En línea]

https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEO_WORLD/JPN [Consulta: 8/03/2019] y Datos Macro, Desempleo de Japón [En línea]

<https://datosmacro.expansion.com/paro/japon> [Consulta: 8/03/2019].

17- En 2017, Corea del Sur tuvo un total de incorporación robótica industrial del 4%, representado en 39.732 unidades. En 2016, las instalaciones de robots industriales llegaron a 41.373 unidades, ver: International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit. p.14.

18- International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemploymentrate. Republic of Korea [En línea]

https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEO_WORLD/KOR [Consulta: 8/03/2019]; Datos Macro, Desempleo de Corea del Sur [En línea]

<https://datosmacro.expansion.com/paro-epa/corea-del-sur> [Consulta: 8/03/2019]

19- International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit. p.14.

20- International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemploymentrate. USA [En línea]

https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEO_WORLD/USA [Consulta: 8/03/2019]; Datos Macro, Desempleo de Estados Unidos [En línea]

<https://datosmacro.expansion.com/paro/usa> [Consulta: 8/03/2019]

21- International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit.

22- Un buen ejemplo de la evolución paradójica del impacto de las revoluciones tecnológicas en el empleo se advierte en el siguiente ejemplo. Reducir 600.000 puestos de trabajo a principios del siglo XIX produjo desequilibrios significativos en la sociedad. Sin embargo, era casi imposible predecir que, a fines del siglo XX, aumentaría de un tercio a dos tercios la población civil empleada de los Estados Unidos. En 1800, se necesitaban 800.000 trabajadores para los telares manuales, mientras que en 1830 solo se necesitaban 200.000. A comienzos del siglo XX, en Estados Unidos, un tercio de la población se dedicaba a la producción agrícola. A fines de ese mismo siglo, solo un 3% de las personas se dedicaba a esa tarea. En 1870, sólo 12 millones de personas tenía trabajo, cifra que representaba un tercio de la población civil. A fines del siglo pasado, la cifra de personas empleadas era de 126 millones; es decir, dos tercios de la población civil. Ver, Kurzweil, R. (1999), La era de las máquinas espirituales, Editorial Planeta, ps. 249 y 250.

23- Alemania comenzó con una incorporación de robots en la industria automotriz de 14.000 unidades, hasta llegar a 93.000 en 2015. Ver: International Federation of Robotics, Robots Create Jobs! [Enlínea] <https://ifr.org/robots-create-jobs>[Consulta: 8/03/2019].

24- International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemployment rate. Republic of Germany [Enlínea] https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEO_WORLD/DEU[Consulta: 8/03/2019].

25- En 2017, Alemania obtuvo un aumento en robótica del 7%: pasó de 20.074 unidades en 2016 a 21.404, ver International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit.p.14.

26- Por ejemplo, la producción de automóviles de alta gama en las fábricas automotrices alemanas de BMW, Audi y Mercedes Benz. Véase Nübler, I. (2017) “Transformación productiva. Oportunidades para países de ingresos medios”, en BID-INTAL, Robotlución. El futuro

del trabajo en la integración 4.0 de América Latina, p. 314 [En línea]
<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-21-no-42-august-2017-robot-lucion-future-work-latin-american>[Consulta: 11/03/2019].

27- Ernst et al. (2019) Economics of Artificial Intelligence: Implications for the Future of Work, IZA Journal of Labor Policy 9:4, p. 9 [En línea]
<https://doi.org/10.2478/izajolp-2019-0004> [Consulta: 21/08/2019].

28- Banco Mundial, Desempleo total de América Latina y el Caribe [En línea]
https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.UEM.TOTL.ZS?location_s=ZJ&name_desc=false [Consulta: 11/03/2019].

29- Organización Internacional del Trabajo (2018) Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo. Tendencias 2018, p. 19 [En línea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_631466.pdf [Consulta: 12/03/2019].

30- Por ejemplo, en el ámbito de los robots industriales, México es el único país que se convirtió en mercado emergente, aunque las cifras de producción son poco significativas (un total de 6.334 unidades en 2017, 7% más que en 2016). El segundo mercado, Brasil, tampoco presenta un avance significativo en la producción y ventas de robots. De hecho, en 2017 disminuyó a 961 unidades respecto de las 1207 que se obtuvieron en 2016, ver International Monetary Fund, IMF DataMapper. Unemployment rate. Mexico [En línea]
https://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/OEMDC/WEO_WORLD/MEX; International Federation of Robotics (2018), Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots, Op. cit., p. 15. Aunque Brasil presenta una tasa de desempleo del 3,5% y se proyecta el mismo número hasta 2023.

31- Banco Interamericano de Desarrollo (2018) El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región?, Op. cit., p. 9.

32- Por el contrario, una de las mayores preocupaciones se vincula con el “empleo vulnerable”. Mientras que en 2014 ascendía a 87

millones de personas, en 2018 supera los 91 millones en 2018. A ello se suma el hecho de que el trabajo informal y precario, presenta una de las tasas más altas a nivel mundial. Organización Internacional del Trabajo (2018) Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo. Tendencias 2018, Op. cit., p. 20.

33- El riesgo es medido por el Indicador Sintético del Riesgo de Automatización elaborado por el BID. Ver: BID-INTAL (2018) Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. Cit., p. 20; DE ANGELIS, J. (2018) La automatización en la región: actualidad y perspectivas, Conexión INTAL [En línea] <http://conexionintal.iadb.org/2018/09/03/la-estructura-productiva-regional-y-el-uso-de-robots-actualidad-y-perspectivas/> [Consulta: 11/03/2019]

34- Ovanessoff, A; Plastino, E. (2018) “Una explosión de productividad”, p. 46, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence> [Consulta: 11/03/2019].

35- Ibid., p. 34-35.

36- BID-INTAL (2018), Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, p. 18 [En línea] <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence> [Consulta: 11/03/2019]; Para la resolución de casos judiciales por medio de predicción inteligente, se creó Prometea en el ámbito del Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ésta es un caso de éxito a nivel mundial, que ha sido estudiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, ha motivado el interés de la Revista Bloomberg, y ha sido presentado en distintos organismos internacionales como la Organización de Estados Americanos, la Oficina de las Naciones Unidas de Viena, el Consejo de Estado Francés, la Agencia de Derechos Fundamentales de la Unión

Europea, el Tribunal Administrativo de Lombardía, Italia, entre muchos otros. Asimismo, ha demostrado grandes resultados en su aplicación en el ámbito del Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la Corte Interamericana de Derechos Humanos, el Ministerio de Justicia y Seguridad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires -para el caso de contrataciones públicas-, la Asociación de Mujeres Juezas de Argentina, y distintas instituciones administrativas y oficinas judiciales nacionales y extranjeras vinculadas a la protección de los derechos. Ampliar en: Corvalán, J. (2019) “Prometea. Inteligencia Artificial para transformar organizaciones públicas”, Editorial Astrea, Editorial Universidad del Rosario, Derecho para Innovar, Institutdu Monde et du Développementpourla BonneGouvernance Publique (IMODEV) [En línea] <https://www.astrea.com.ar/blog/39>

37- Ver: <https://entelai.com>

38- Ver: <https://entelai.com>

39- Ver: <https://www.genlives.com/>

40- Ver: <http://unima.com.mx/>;
https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/37501/1535487149Reporte_Inteligencia_Artificial.pdf

41- Ver: <https://www.pqs.pe/tecnologia/uni-primer-robot-minero-hecho-en-peru;>
https://www.accenture.com/t00010101T000000Z__w__/_ar-es/_acnmedia/PDF-49/Accenture-Como-la-IA-Puede-Generar-Crecimiento-En-Sudamerica.pdf#zoom=50

42- Ver: <https://www.auravant.com/>

43- La Inteligencia Artificial es una tecnología que permite a las máquinas hacer tareas como si fueran hechas por personas. Cuando se potencia con la inteligencia humana se conoce como inteligencia aumentada”. Ver: BID-INTAL (2018), Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. Cit., p. 80.

- 44- TIME, Business: THE AUTOMATION JOBLESS, 24/02/1961 [Enlínea]
<http://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,828815-2,00.html>[Consulta: 11/03/2019]
- 45- World Economic Forum (2018) The Future of Jobs Report, Op. cit., p. viii.
- 46- Everis- Endeavor (2018) El impacto de la Inteligencia Artificial en el emprendimiento, p. 24 [En línea]
<http://www.endeavor.cl/wp-content/uploads/El-impacto-de-la-IA-en-el-emprendimiento-en-Am%C3%A9rica-Latina-everis-y-Endeavor.pdf>
[Consulta: 11/03/2019].
- 47- AfDB, ADB, BID, EBRD (African Development Bank Group, Asian Development Bank, Banco Interamericano De Desarrollo, European Bank for Reconstruction and Development), Op. cit., p. 10.
- 48- Existen debates acerca de estas nuevas modalidades de trabajo y la desprotección del trabajador, ya que suelen enfrentarse con dificultades a la hora de acceder a derechos laborales básicos como salud pagada por el empleador, pensiones, salario mínimo, derechos sindicales, entre otros. Para hacer frente a este contexto, resulta esencial el rol del Estado para que cumpla con su obligación de garantizar los derechos laborales, a través de políticas concretas que controlen estas nuevas formas de empleo.
- 49- McKinsey Global Institute (2016) Independent Work: Choice, Necessity, and the Gig Economy, p. 26 [Enlínea]
https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/Independent%20work%20Choice%20necessity%20and%20the%20gig%20economy/Independent-Work-Choice-necessity-and-the-gig-economy-Full-report.ashx [Consulta: 11/03/2019]
- 50- International Labour Organization (2018) Digital labour platforms and the future of work. Towards decent work, p. 3 [Enlínea]
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645337.pdf [Consulta: 11/03/2019].
- 51- BBC, Kylie Jenner and David Beckham make Instagram rich list,

25/07/2018 [En línea] <https://www.bbc.com/news/world-44952480>
[Consulta: 11/03/2019]

52- Sobre todas estas cuestiones ampliar en: Banco Interamericano de Desarrollo(2013) La Economía Naranja: Una oportunidad infinita, p.40 [En línea]

<https://publications.iadb.org/es/la-economia-naranja-una-oportunidad-infinita>[Consulta: 11/03/2019]; Banco Interamericano de Desarrollo (2017) Economía naranja. Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe, p. 5; 13 [En línea]

<https://publications.iadb.org/es/publicacion/17263/economia-naranja-innovaciones-que-no-sabias-que-eran-de-america-latina-y-el>[Consulta: 11/03/2019]; Banco Interamericano de Desarrollo (2017) El futuro de la economía naranja. Fórmulas creativas para mejorar vidas en América Latina y el Caribe, p. 18 [En línea]

<https://publications.iadb.org/es/publicacion/17470/el-futuro-de-la-economia-naranja-formulas-creativas-para-mejorar-vidas-en-america>[Consulta: 11/03/2019]

53- DQ Institute, What is DQ? 8 Digital Skills We Must Teach Our Children [En línea] <https://www.dqinstitute.org/what-is-dq/>; Organización Internacional del Trabajo (2016) La iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. Los cambios tecnológicos y el trabajo en el futuro, Nota informativa 1, p. 9-10 [En línea]

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_543154.pdf [Consulta: 11/03/2019]

54- Accenture (2016) The promise of artificial intelligence. Redefining management in the workforce of the future, ps. 11 y 13 [En línea]

https://www.accenture.com/t20160928T230416__w_/us-en/_acnmedia/PDF-32/AI_in_Management_Report.pdf[Consulta: 11/03/2019];

AfDB, ADB, BID, EBRD (African Development Bank Group, Asian Development Bank, Banco Interamericano De Desarrollo, European Bank for Reconstruction and Development), Op. cit., p. 15; Organización Internacional del Trabajo (2016) La iniciativa del centenario relativa al futuro del trabajo. Los cambios tecnológicos y el trabajo en el futuro, Nota informativa 1, Op. cit., p. 9-10.

55- AfDB, ADB, BID, EBRD (African Development Bank Group, Asian

Development Bank, Banco Interamericano De Desarrollo, European Bank for Reconstruction and Development), Op. cit., p. 24.

56- Banco Interamericano de Desarrollo (2018) El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región?, Op. cit., p. 27; World Bank, Op cit., p. 3.

57- World Economic Forum (2018) The Future of Jobs Report, Op. cit., preface p. v.

58- Béliz, G. (2018) “5-R/E. Las cinco r/evoluciones de la inteligencia artificial en América Latina”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, p. 17 [En línea]

<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>[Consulta: 11/03/2019]

59- BID-INTAL, Robotlución. El futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina, p. 99 [En línea]

<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-21-no-42-august-2017-robot-lucion-future-work-latin-america> [Consulta: 11/03/2019]; <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci>

60- BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. cit., p. 101; <http://dharma.frm.utn.edu.ar/proyectos/vise>

61- BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. cit., p. 101; <https://www.rosario-conicet.gov.ar/ver-noticias/item/420-informatica-aplicada-para-remover-malezas-del-campo>

62- BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. cit., p. 245; <http://www.icrisat.org/tag/sowing-app/>

63- “Blockchain es una tecnología diseñada para administrar un registro de datos online, caracterizada por ser transparente y prácticamente incorruptible. A grandes rasgos, blockchain se puede

pensar como un libro contable, una bitácora o una base de datos donde solo se puede ingresar entradas nuevas y donde todas las existentes no se pueden modificar ni eliminar. Esas entradas, llamadas transacciones, se agrupan en bloques que se van agregando, sucesivamente, al registro en forma de cadena secuencial, cada uno de ellos relacionado necesariamente con el anterior. En ese esquema, si quisiéramos corregir información ya registrada, solo lo podemos hacer mediante el agregado de nueva información. Los datos originales siempre van a permanecer y pueden ser fiscalizados en cualquier momento.”

Ver: <https://bfa.ar/blockchain/blockchain>

64- DPI Cuántico, Inteligencia artificial en la Corte Constitucional Colombiana: otra experiencia Prometea [En línea]
http://dpicuantico.com/2019/02/04/inteligencia-artificial-en-la-corte-constitucional-colombiana-otra-experiencia-prometea/#_ftnref1
[Consulta: 8/03/2019]

65- Sobre estas cuestiones, ampliar en Corvalán J. (2018) “Estados eficientes. La productividad del sector público bajo la lupa”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, p. 263 [En línea]<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>[Consulta: 11/03/2019]; Asamblea General de Naciones Unidas, Op. cit., considerando 19; BID-INTAL (2018), Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. cit., p. 21.

66- International Labour Organization (2018) The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, p. 9.

67- En ambos casos se utilizó el sistema de inteligencia artificial Prometea. Para la elaboración de este estudio sobre las tareas que se realizan tanto en la Fiscalía General Adjunta en lo Contencioso Administrativo y Tributario de la CABA como en la Dirección General de Adquisiciones y Contrataciones de Seguridad y Emergencias del Ministerio de Justicia y Seguridad de la CABA, nos basamos en la investigación de Pounder K.; Liu, G. (2018) Nuevas ocupaciones.

Latinoamérica y el espejo de Australia, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, p. 273-289 [En línea]
<https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence>

68- Consisten en diagramas de construcciones lógicas, basados en reglas, que sirven para representar y categorizar una serie de condiciones que ocurren de forma sucesiva, para la resolución de un problema. En un árbol de decisión, a partir de cada pregunta que planteemos se pueden desprender dos o más posibles cursos de acción. Así, cuanto más grande y completo sea el árbol, más ramificaciones tendrá. Al final de cada rama, se visualiza la solución propuesta para ese curso de acción.

69- Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial UBA-MPF CABA, Inteligencia artificial. Transformando organizaciones (En prensa).

70- Agradecemos la colaboración de Ana Montenegro Alderete y de Sebastián Guozden en el análisis de la película y la reconstrucción de los posibles finales, así como en la elaboración de los árboles de decisión (Ver Anexo 3.1)

71- Corvalán J., “Estados eficientes. La productividad del sector público bajo la lupa”, en BID-INTAL, Algoritmolandia. Inteligencia artificial para una integración predictiva e inclusiva de América Latina, Op. cit., p. 263.

72- Para consultar el cuadernillo ingresar a:
<https://www.agentes-conversacionales.com.ar/onu2>

73- Para consultar el cuadernillo ingresar a: <http://litigioscomplejos.com/>

74- Keynes, J. M. (1930) Economic Possibilities for our Grandchildren, Essays in Persuasion, pp. 358-373 [En línea]
https://assets.aspeninstitute.org/content/uploads/files/content/upload/Intro_and_Section_I.pdf [Consulta: 12/03/2019]

75- Banco Interamericano de Desarrollo (2018) El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Una gran oportunidad para la región?, Op. cit., p. 9.

76- International Labour Organization (2019) Work for a brighter future. Global Commission on the Future of Work, p. 18 [En línea] https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf [Consulta: 12/03/2019]

77- El término transdisciplinariedad apunta a ir más allá de la multidisciplinariedad (desarrollo de habilidades en múltiples campos) y de la interdisciplinariedad (combinación de actores, elementos y valores de distintas áreas del conocimiento). Su objetivo es superar la parcelación y fragmentación del conocimiento que reflejan las disciplinas particulares y su consiguiente hiperespecialización, la cual impide la comprensión de las complejas realidades del mundo actual, caracterizadas por la multiplicidad de los nexos, las relaciones y las interconexiones que las constituyen. Ver: Martínez Miguélez, M. (2007) Conceptualización de la Transdisciplinariedad, Polis Revista Latinoamericana [En línea].

<https://journals.openedition.org/polis/pdf/4623>; Nicolescu, B. (1996)

La transdisciplinarité. Manifeste [En línea]

<http://basarab-nicolescu.fr/BOOKS/TDRocher.pdf>; ITD CONFERENCE 2017, Transdisciplinary Research and Education – Intercultural Endeavours, AbstractBooklet [En línea]

https://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/PERSONALPAGES/_uvwxyz/vilsmaier_ulli/files/ITD17_booklet_26.9.17.pdf

78- Agency for Digital Italy – Presidency of the Council of Ministers (2018) White Paper on Artificial Intelligence at the service of citizens, p. 46 [En línea] <https://ia.italia.it/assets/whitepaper.pdf> [Consulta: 3/09/2019]