Ministerio de Trabajo y Seguridad Social | Dirección Nacional de Empleo

PROYECTO MUJERES EN EL SECTOR TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Análisis prospectivo de necesidades de empleo y formación profesional en el sector TI[1]

Ec. Martín Lavalleja

1 Trabajo realizado en el marco de la Iniciativa de cooperación Facilidad de Desarrollo en Transición UE-AUCI, Proyecto Mujeres Tecnologías de la Información- DINAE.

Facilidad de Desarrollo en Transición

Uruguay Presidencia

auci Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional

Proyecto financiado por la Unión Europea

Agradecimientos: a todas las personas que contribuyeron a este estudio. Al equipo de DINAE que brindó su apoyo, disposición, y compromiso. A las empresas, instituciones de formación, gobiernos departamentales, y demás actores territoriales, a todas las personas que participaron del trabajo de campo en calidad de entrevistadas e integrantes de los grupos de discusión. El aporte de todas y todos ha sido muy valioso.

Consultor contratado para la realización del estudio "Detección de necesidades de empleo y formación profesional en clave prospectiva del sector Tecnologías de la Información": Ec. Martín Lavalleja

Director del proyecto: Daniel Pérez

Coordinación del proyecto: Marianella Tenca, Inés Gatti

Equipo técnico del proyecto: Andrea Carvalho, Tina Cirillo, Teresa Colman, Andrea Ghisolfo, Gessy Gutiérrez, Claudia Hernández. Mariett Rodríguez, Lina Segantino, Viviana Ugarte.

Índice

1.	Introducción	4
2.	Evolución reciente del sector	25
3.	Caracterización socioeconómica-laboral y de las principales ofertas formativas	25
4.	Identificación de las necesidades de empleo y formación profesional	62
5.	Recomendaciones y hallazgos para el empleo y la formación profesional	70
6.	Comentarios finales	74
	Anexos	76
	Bibliografía	79

1. Introducción

Los cambios en el mundo del trabajo plantean desafíos en términos de las competencias laborales necesarias para desempeñarse en un entorno cambiante, lo cual conlleva a la necesidad de realizar un abordaje sectorial - territorial para identificar la existencia de brechas entre las competencias requeridas y disponibles, para lograr acompañar los cambios y poder realizar una proyección a futuro.

Innovación tecnológica, acontecimientos y ciclos económicos del país, las migraciones, resultan sólo algunos de los un merosos fenómenos económicos, sociales, culturales y ambientales que afectan al mercado de trabajo, las relaciones laborales y la organización del trabajo. De esta manera, la identificación de sus impactos en clave de necesidades del sector productivo, territorios, el empleo y estrategias de desarrollo productivo y social del país, deberán ser en tiempo presente y futuro para orientar las acciones formativas de manera que generen trabajo decente y empleo de calidad.

Las empresas TI uruguayas constituyen un sector económico no tradicional que ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas. En base a estudios realizados por el sector se plantea que el mercado de trabajo actual en Uruguay no brinda respuestas a las demandas de recursos humanos capacitados por estas empresas. Por otra parte, se encuentra que es un sector caracterizado por un alto crecimiento sostenido cada año y una alta tasa de masculinización, en donde el tipo de ocupación de las mujeres del sector está relacionado a las áreas administrativa, financiera, de atención al público, secretaría y servicios. Por otra parte, se destaca su alto nivel de rotación del personal, lo que hace que exista una demanda permanente de nuevos recursos humanos capacitados.

En este marco, este trabajo tiene como propósito realizar una investigación prospectiva para anticipar necesidades de empleo y formación profesional en el sector de TI, que sirva como insumo para la elaboración de políticas estratégicas de Empleo y Formación Profesional.

Con este objetivo, se identifican las ocupaciones con mayores riesgos y oportunidades, y los perfiles ocupaciones que están cambiando y demandan nuevas competencias. Por otra parte, se determinan las necesidades formativas presentes y futuras, en términos de competencias laborales. A su vez, se compara y contrasta la demanda y la oferta laboral, y se elabora un mapeo de la oferta formativa identificando las consecuentes brechas. Por último, se realizan recomendaciones y se destacan prioridades en materia de oportunidades de empleo y formación profesional, de acuerdo con los hallazgos encontrados en el sector.

2. Evolución reciente del sector TI

Con el objetivo de identificar dentro del sector TI aquellos subsectores con un alto potencial para generar empleo, se estudiará el desempeño reciente de la industria TI a nivel

global y nacional, identificando las principales tendencias de los últimos años. En particular, se estudiará la evolución del producto generado y su participación en el comercio exterior, tanto a nivel del sector como de cada segmento de negocio, utilizando la clasificación de CUTI: Software de aplicación horizontal, Software de aplicación vertical, Servicios TI e Infraestructura TI.

Asimismo, y en base a información proveniente de las Encuestas Continuas de Hogares (ECH) del Instituto Nacional de Estadística (INE), CUTI e información administrativa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Banco de Previsión Social (MTSS-BPS), se analizará la estructura y evolución reciente de las dinámicas de empleo del sector. Este análisis se realizará prestando especial atención a la estructura territorial, por género y generaciones. Con este objetivo, se analizará el empleo TI considerando múltiples dimensiones demográficas: sexo, nivel educativo, tramo de edad, departamento, nivel de ingresos, tasa de informalidad, cantidad de horas trabajadas, ocupaciones, entre otras; realizando cruces entre estas variables, cuando la significación estadística lo permita.

En el siguiente apartado, se estudiará la evolución reciente del sector en el contexto internacional. A continuación, se analiza el desempeño del sector a nivel nacional. En el apartado siguiente, se profundiza en las tendencias nacionales en la demanda de empleo del sector. Por último, se presentan los principales resultados.

A. El panorama global

La industria TI global ha tenido un crecimiento sumamente dinámico en las últimas dos décadas con importantes impactos en el empleo, las exportaciones y los flujos de inversión. De hecho ha sido una de las industrias con mejor desempeño durante los peores momentos de la pandemia COVID-19, con importantes niveles de crecimiento, tanto a nivel de facturación como del empleo.

Si bien las expectativas de crecimiento para la industria TI post-pandemia eran altas, diferentes circunstancias globales fueron contrayendo la performance del sector, que se vio sacudido con despidos masivos por parte de las principales empresas tecnológicas y un freno en los procesos de contratación de personal. Los despidos ya han superado las 250.000 personas y están mayoritariamente concentrados en las áreas de software, marketing y producto.

Las volátiles condiciones macroeconómicas con altas tasas de interés, altos niveles de inflación y restricciones al gasto, sumado a las cuestiones geopolíticas a raíz de la guerra entre Rusia y Ucrania y las tensiones entre Estados Unidos y China, que restringieron las cadenas de distribución y suministro, explican este importante ajuste realizado por las “grandes tecnológicas globales” que además durante la pandemia alcanzaron niveles récord de contratación de personal, dada la alta demanda recibida ante una irrupción de la digitalización, que no lograron sostener durante el año 2022.

Figura 1. Principales despidos de empresas tecnológicas

Layoffs.fyi - Biggest Layoffs

#	Company	# Laid Off	%	Location HQ	Industry	Date
1	Google	12000	6%	SF Bay Area	Consumer	20/1/2023
2	Meta	11000	13%	SF Bay Area	Consumer	9/11/2022
3	Meta	10000		SF Bay Area	Consumer	14/3/2023
4	Microsoft	10000	5%	Seattle	Other	18/1/2023
5	Amazon	10000	3%	Seattle	Retail	16/11/2022
6	Amazon	9000		Seattle	Retail	20/3/2023
7	Ericsson	8500	8%	Stockholm Non-U.S.	Other	24/2/2023
8	Amazon	8000	2%	Seattle	Retail	4/1/2023
9	Salesforce	8000	10%	SF Bay Area	Sales	4/1/2023
10	Dell	6650	5%	Austin	Hardware	6/2/2023
11	Philips	6000	13%	Amsterdam Non-U.S.	Healthcare	30/1/2023
12	Micron	4800	10%	Boise	Hardware	1/1/2023
13	Booking.com	4375	25%	Amsterdam Non-U.S.	Travel	30/7/2020
14	Cisco	4100	5%	SF Bay Area	Infrastructure	16/11/2022
15	Philips	4000	5%	Amsterdam Non-U.S.	Healthcare	24/10/2022
16	IBM	3900	2%	New York City	Hardware	25/1/2023
17	Twitter	3700	50%	SF Bay Area	Consumer	4/11/2022
18	Uber	3700	14%	SF Bay Area	Transportation	6/5/2020
19	SAP	3000	3%	Walldorf Non-U.S.	Other	26/1/2023
20	Seagate	3000	8%	SF Bay Area	Hardware	26/10/2022
21	Better.com	3000	33%	New York City	Real Estate	8/3/2022
22	Uber	3000	13%	SF Bay Area	Transportation	18/5/2020
23	Peloton	2800	20%	New York City	Fitness	8/2/2022
24	Groupon	2800	44%	Chicago	Retail	13/4/2020
25	Byju's	2500	5%	Bengaluru Non-U.S.	Education	12/10/2022
26	Carvana	2500	12%	Phoenix	Transportation	10/5/2022

Fuente: Layoffs.fyi[2]

2 https://layoffs.fyi/

De acuerdo al último reporte de Deloitte sobre el panorama de la industria TI para el año 2023[3] , este proceso de ajuste ha obligado a quienes lideran empresas tecnológicas a tener cautela y ser eficientes en materia de costos, lo cual se ha visto reflejado no sólo en la ola de despidos sino también en una revisión y moderación de los planes de desarrollo de talento, en la modernización de sus infraestructuras tecnológicas y en aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen los procesos de Fusiones y Adquisiciones (M&A) de empresas, que durante el año 2022 se expandieron siendo las principales transacciones en las áreas de DevOps y Cloud.

Este contexto global ha implicado, para la consultora Deloitte, la puesta en marcha de nuevos procesos relacionados con:

a) Aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la automatización y robotización a través de la adquisición de soluciones que optimicen la operativa de las empresas y mejoren los niveles de productividad.

b) Atender los aspectos fiscales que puedan implicar mayores eficiencias, aprovechando incentivos tributarios, así como nuevas locaciones que resulten eficientes.

c) Priorizar la transformación tecnológica de otras industrias, ya sea a través del desarrollo de nuevas soluciones verticales, como invirtiendo en esas compañías. Este es el caso del segmento Health-Tech que a partir de la pandemia tuvo un rol protagónico en estos procesos de transformación tecnológica.

d) Lograr adaptarse a las nuevas regulaciones puestas en marcha, así como a las que varios Estados han planificado implementar en los próximos años[4] , y todas las cuestiones regulatorias asociadas a la ética que están aflorando con la reciente explosión de las herramientas de Inteligencia Artificial y los efectos de la automatización.

A pesar de que el empleo en la industria TI se ha ralentizado, se destaca el fortalecimiento que han tenido a nivel global las áreas TI en empresas no tecnológicas. Si bien ésta es una tendencia que viene observándose desde hace varios años, se nota un mayor posicionamiento por parte de empresas de otros sectores embarcadas en procesos de digitalización, en la conformación de equipos de desarrollo e innovación. Esto es una competencia adicional para las empresas TI a la hora de procurar talento calificado.

3 Deloitte, 2023. “2023 Technology industry outlook”

4 Algunos ejemplos de éstas nuevas regulaciones: Transparencia tributaria del GRI 207 standard, Pilar Dos de la OCDE/G20, Iniciativa de Estados Unidos de reducción de la inflación, el Acta de Mercados Digitales impulsada por la Unión Europea con requerimientos exigidos a empresas en pos de que mejoren su desempeño a la hora de mitigar el cambio climático.

Por otro lado, y de acuerdo al último reporte de Deel[5], las contrataciones transfronterizas continuaron creciendo, siendo la principal región demandante de talento Asia Pacífico, mientras que Latinoamérica se posiciona como la región más atractiva a la hora de contratar talento calificado. Las posiciones más requeridas son de nivel senior: Ingenieros y desarrolladores de software, Diseñadores de producto, Jefes de producto, Ingenieros de QA y Gerentes de Proyecto. Asimismo, el reporte de Deel visualiza cierta contracción en los niveles salariales medios para varias posiciones entre las que se incluye atención al cliente, diseño, producto, consultoría e ingeniería de software.

Respecto a las proyecciones de crecimiento y desarrollo para la industria TI, las consultoras Gartner e IDC prevén aumentos en el gasto global en soluciones tecnológicas. Según Gartner el mismo alcanzará los USD 4.600 millones durante el año 2023, lo que implica un crecimiento de un 5,1% respecto al año 2022 (CompTIA, 2023). A nivel de segmentos de actividad, los que se visualizan con mayor demanda global son los Servicios de Comunicaciones (USD 1.469 millones), las Nuevas Tecnologías (USD 1.362 millones) que incluyen la robotización, las soluciones de IoT (Internet de las cosas) y la Realidad Mixta, y los Servicios TI (USD 1.358 millones).

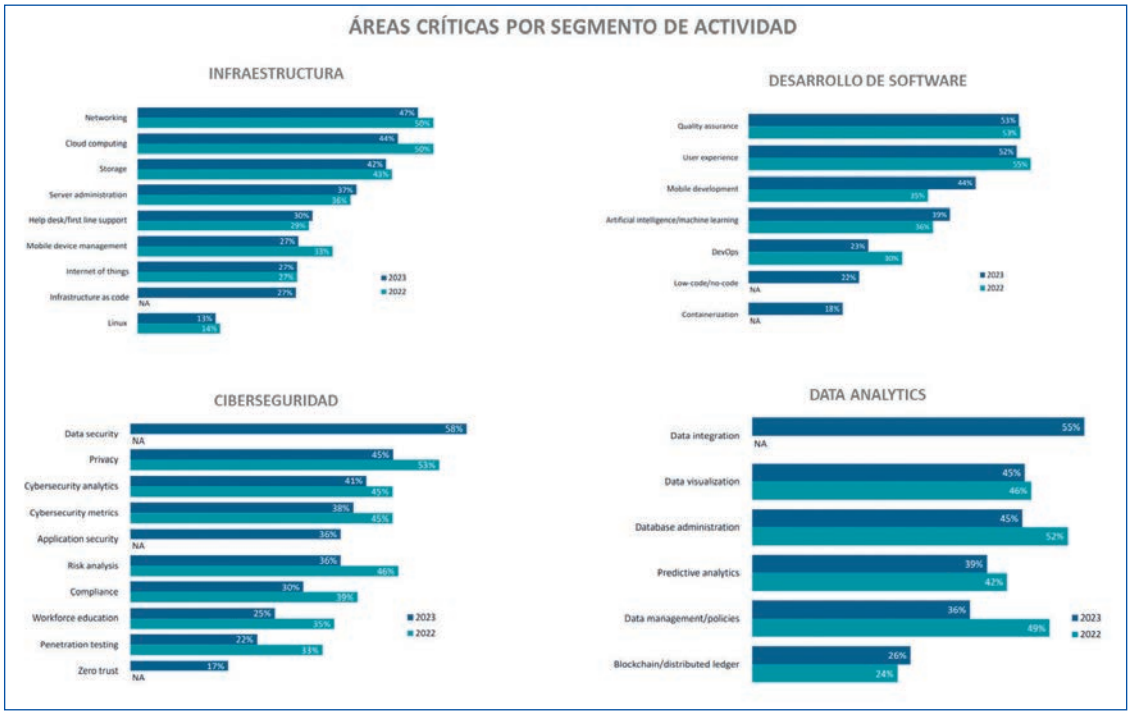
Gráfico 1. Gasto Global en TI - Proyecciones 2023. En millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia en base a CompTIA.

5 Deel, 2023. "Reporte sobre el Estado de la Contratación Global. Enero - Diciembre 2022".

De acuerdo CompTIA[6], son cuatro los segmentos de actividad que dan soporte a las operaciones de las empresas TI (Infraestructura, Desarrollo de software, Ciberseguridad y Data Analytics). En los próximos años, las prioridades estarán en el Desarrollo de Software y el Data Analytics, lo cual debería acompasarse con la generación y el fortalecimiento de nuevas habilidades en dichas áreas. Asimismo, CompTIA analiza dentro de cada segmento de actividad sus principales áreas críticas y su evolución durante los años 2022 y 2023.

Gráfico 2. Áreas críticas por segmento de actividad. Evolución 2022-2023



Fuente: Elaboración propia en base a CompTIA.

6 CompTIA, 2022. "2023 IT industry outlook. Unlocking potential".

Este estudio ofrece una mirada más profunda al interior de cada segmento de actividad y provee insumos para detectar posibles áreas donde se podrá profundizar el desarrollo de habilidades técnicas y profesionales. Si bien varias de estas áreas críticas, e incluso las más relevantes, no presentan grandes cambios a nivel interanual, como es el caso de Redes, Cloud y Almacenaje para el segmento de Infraestructura, o QA, UX y Desarrollo mobile para el segmento de Desarrollo de Software, sí es notoria la aparición de nuevas áreas críticas como es el caso de la Seguridad e Integración de datos y de las tecnologías Low-code/No-code. Este último caso es de singular relevancia para Uruguay, dada la trayectoria en este campo a través del caso GeneXus y el ecosistema que ésta compañía ha generado. También es importante monitorear cuáles son aquellas áreas críticas que hoy parecen estar disminuyendo su relevancia dentro de cada segmento de actividad, como es el caso de DevOps, el Testing de penetración y las capacitaciones en ciberseguridad.

A modo de cierre de esta sección que analiza la industria TI a nivel global, se destacan los siguientes aspectos:

- Estamos por primera vez en varios años ante una situación incómoda y de gran incertidumbre y volatilidad para la industria TI. Uruguay no es ajeno a este panorama dado que su principal fuente de facturación proviene del exterior, siendo Estados Unidos y Reino Unido los principales destinos de las exportaciones TI uruguayas. Habrá que ver en los próximos meses cuál es el efecto real, si es que lo hay, a nivel de facturación y desempeño exportador. A priori, ya se visualizan ciertos coletazos con el freno a nuevas contrataciones por parte de algunas empresas y la pausa a programas de desarrollo de talento y capacitaciones a nuevas contrataciones.

- Los despidos masivos que se han dado durante el año 2022 y 2023 por parte de las principales empresas tecnológicas no sólo ofrecen una ventana de oportunidad para las empresas no TI que están inmersas en procesos de digitalización, sino también para las propias empresas uruguayas ávidas de contratar perfiles senior.

- A nivel de desarrollo de segmentos de actividad, vale la pena analizar las performances dentro de las áreas críticas de cada uno de ellos donde Uruguay podría llegar a posicionarse con ciertas ventajas, por ejemplo en el desarrollo de software Low-code/No-code, así como en el segmento de Data Analytics. Por otro lado, no deben dejarse de lado los esfuerzos desarrollados por Uruguay durante los últimos años en materia de Inteligencia Artificial (AI) que también deberían ser aprovechados como potencial área crítica.

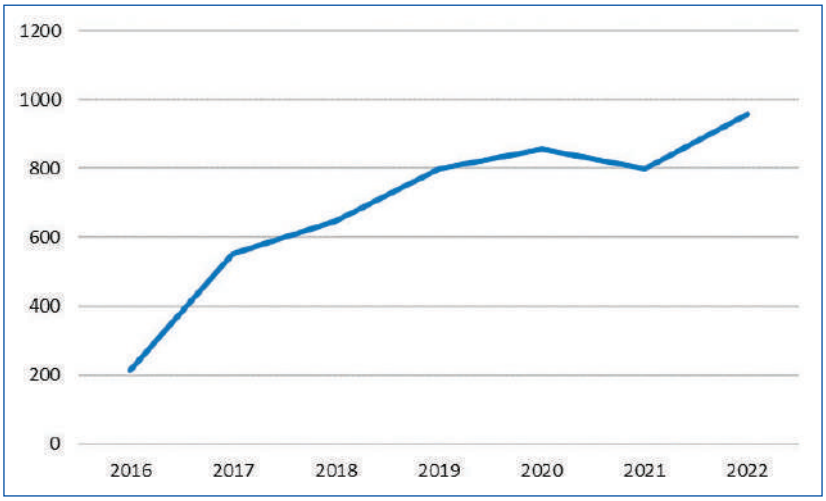
B. La industria TI del Uruguay

Las exportaciones de servicios no tradicionales han tenido un importante crecimiento en el mundo en los últimos años. Dentro de este crecimiento, destaca por su dinamismo la industria TIC, que alcanzó los 700.000 millones de dólares en 2020. En términos regionales, en el primer semestre de 2022 continuó la recuperación del comercio de servicios iniciada en el

tercer trimestre de 2020, tras la profunda caída registrada en el segundo trimestre de ese mismo año a raíz de la pandemia (CEPAL, 2023). Sin embargo, el valor de las exportaciones regionales en ese mismo período fue todavía un 5% inferior al registrado en 2019. Cabe destacar el dinamismo de los servicios de telecomunicaciones, informática e información, cuyas exportaciones e importaciones crecieron a tasas interanuales del 39% y 49%, respectivamente.

Uruguay ha sido parte del dinamismo del comercio mundial del sector TI. La exportación de servicios informáticos se multiplicó prácticamente por cinco en el período 2016-2022, ubicándose cerca de los 1.000 millones de dólares (gráfico 3).

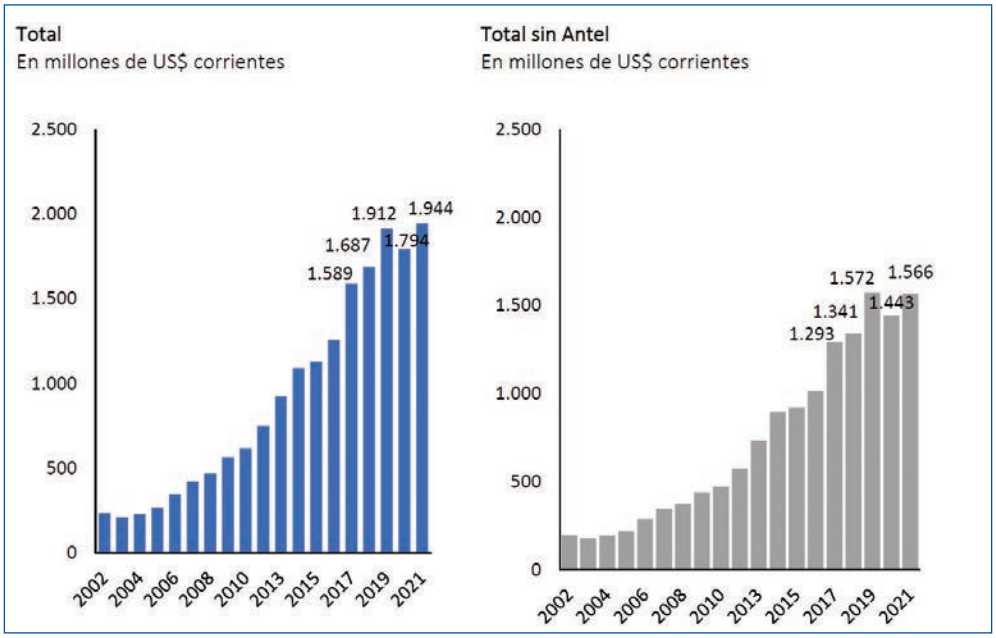
Gráfico 3. Exportaciones de servicios informáticos. En millones de dólares.



Fuente: Uruguay XXI.

En lo relativo a la facturación del sector en Uruguay, el relevamiento realizado por CUTI, a través de su Encuesta Anual a empresas socias, muestra una recuperación de la facturación en 2021 a los niveles pre pandemia. Tras la caída del 2020, la facturación de las empresas TI socias de CUTI alcanzó los USD 1.944 millones en 2021, representando un aumento del 8% respecto a 2020. Si se excluyen las ventas por servicios de datos de ANTEL, las ventas del sector TI alcanzaron a USD 1.566 millones, 8% por encima de 2020 (CUTI, 2021).

Gráfico 4. Facturación total de empresas TI.

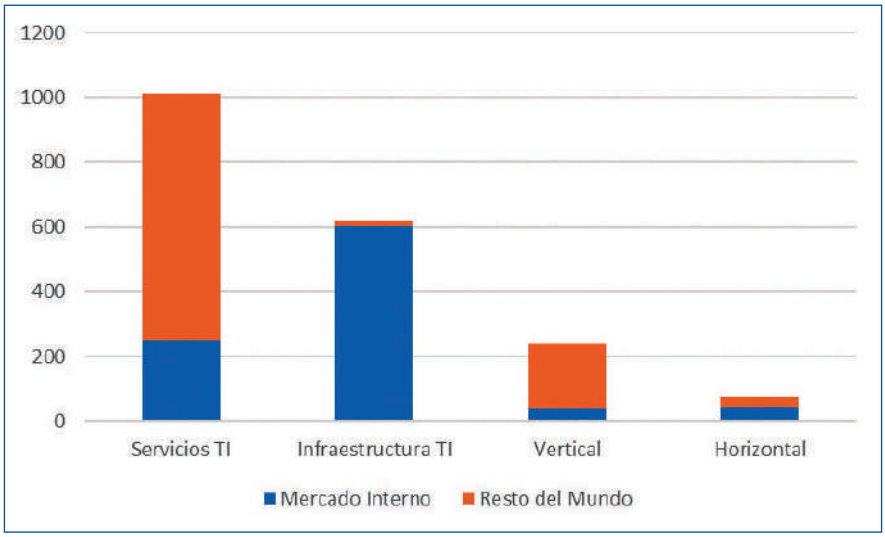


Fuente. Tomado de CUTI, 2021.

Si analizamos la estructura sectorial, nos encontramos con que el 52% de la facturación la realiza el sector de "Servicios de TI", superando los 1.000 millones de dólares en 2021 (gráfico 5). Este subsector, compuesto por empresas que se dedican a prestar servicios tecnológicos a medida (desarrollo, consultorías TI y diseño) presenta una gran orientación exportadora, con tres cuartas partes de su facturación provenientes del exterior.

El segundo sector en términos de facturación, es el de Infraestructura, compuesto por empresas que prestan servicios de hosting, seguridad, almacenamiento, telefonía, servicios en la nube (cloud), redes, entre otros. Este sector facturó poco más de 600 millones de dólares en 2021, orientado fuertemente al mercado interno (97%). En tercer lugar, el sector Vertical facturó 239 millones de dólares. Este sector se compone por empresas que venden soluciones tecnológicas para industrias específicas y se orienta también al mercado externo (82% de su facturación). Por último, el sector Horizontal, compuesto por empresas que se dedican a la venta de soluciones tecnológicas enfocadas a resolver funcionalidades específicas con soluciones como CRMs o ERPs, facturó 75 millones de dólares con una participación más nivelada entre facturación externa (43%) e interna (57%).

Gráfico 5. Facturación total empresas TI por segmento y destino. Año 2021. En millones de dólares.



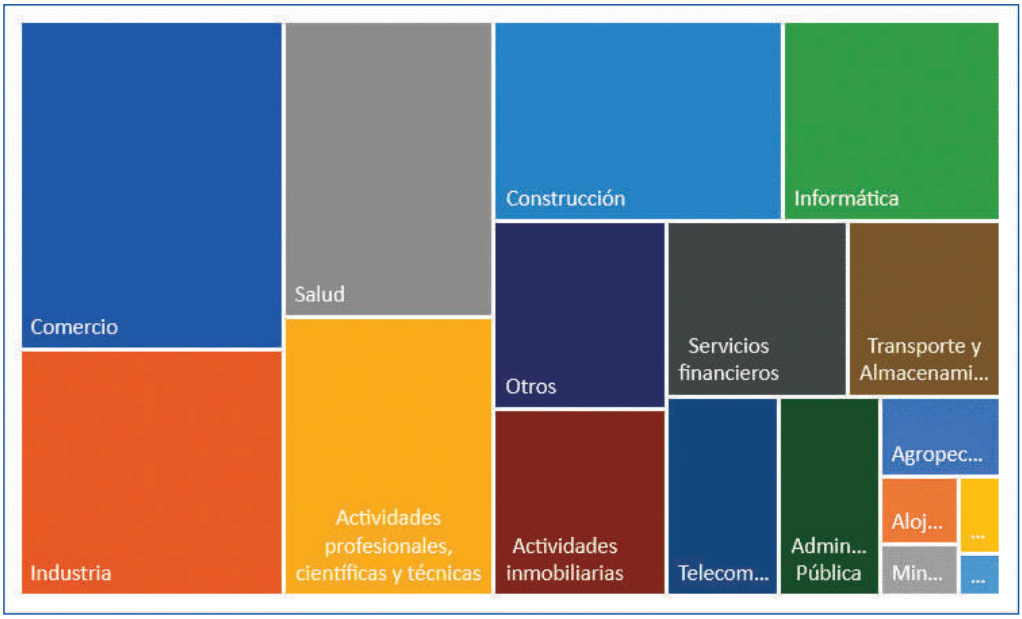
Fuente. CUTI, 2022.

En lo relativo a la evolución de la facturación por segmentos, es importante resaltar el dinamismo del segmento de Servicios TI, más que duplicando su participación en la facturación total entre 2018 y 2021. Por otra parte, se destaca que el crecimiento de 2021 fue liderado por las empresas grandes (con una facturación anual superior a los USD 5 millones), las cuales concentran la mayor parte de la facturación total del sector TI (más del 85%). Una característica relevante de este mercado es que los destinos de exportación se encuentran fuertemente concentrados, con 3 de cada cuatro dólares exportados provenientes de Estados Unidos (59%) y Reino Unido (17%).

Por último, con información proveniente de la Matriz Insumo-Producto de 2016[7] se estima la demanda interna de servicios de TI por sector de actividad (gráfico 6). El sector TI presenta una demanda significativa en la mayoría de los sectores relevantes de la economía. En particular, en el año 2016 la demanda interna del sector llegó a 672 millones de dólares. Dentro de los sectores que más demandaron servicios TI encontramos al Comercio, Industria, Salud, Actividades profesionales, científicas y técnicas, y la Construcción. Entre estos cinco sectores se realizó el 59% de la demanda interna del sector.

7 Considerar que la versión 2016 de la Matriz Insumo-Producto del Uruguay es el último dato disponible, el cual fue publicado en el corriente año 2023.

Gráfico 6. Estructura de la demanda interna de servicios de TI por sector, 2016.



Fuente: elaboración propia en base a Matriz Insumo-Producto (BCU, 2016).

C. Evolución en el empleo

Existen diversas formas de acercarse al empleo del sector TI. En este apartado, se presenta un enfoque basado en el sector de actividad de la empresa que contrata. Desde esta perspectiva, un administrativo que trabaja en una empresa de TI representa un empleo en el sector. Por otra parte, un programador que trabaja en un banco o en un organismo público no representa un empleo del sector.

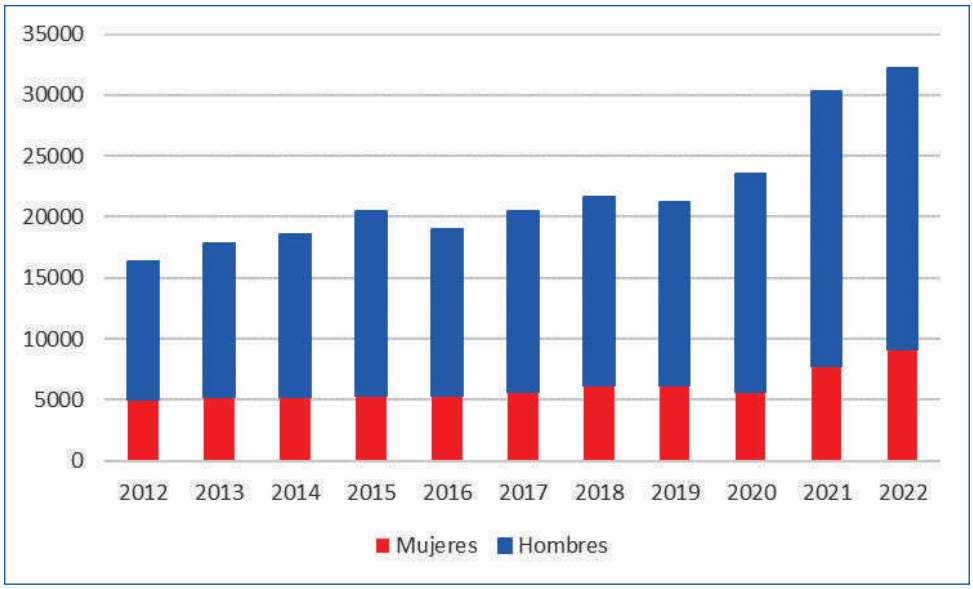
Con esta metodología[8], los ocupados en empresas del sector TI en el año 2022 alcanzaron a los 32.183 personas, prácticamente duplicando la cantidad de ocupados registrados una década antes. Como se observa en el gráfico 7, la tendencia fue creciente en el período,
Si analizamos la estructura del empleo en el sector en el 2022, destacan los 22.868 ocupados en empresas que giran en el rubro de ¨Actividades de programación informática¨ (gráfico 8). En segundo lugar, 5.782 ocupados en empresas que giran en el rubro comercial.

8 La estimación del empleo se hizo en base a la Encuesta Continua de Hogares del Instituto Nacional de Estadísticas, considerando a los ocupados en empresas clasificadas en los códigos CIIU: 2610, 2620, 2630, 4651, 4652, 4741, 5820, 6201, 6202, 6209, 6311 y 6312.

En tercer lugar, con un peso bastante menor encontramos a 1.345 ocupados que trabajan en empresas del rubro ¨Actividades de consultoría informática y actividades de administración de medios informáticos¨. con un leve estancamiento entre 2015 y 2019. Este estancamiento acompaña la tendencia del mercado de trabajo de Uruguay en el período. Por otra parte, entre 2019 y 2022 el crecimiento ha sido notable, con un aumento de 51% en el total de ocupados del sector. Por otra parte, con datos preliminares de la ECH del primer semestre de 2023, se encuentra una disminución de poco más de 1.500 ocupados en el sector.

En lo relativo al sexo, encontramos que en los hombres el aumento en el período es un poco mayor, pasando de 11.300 a 23.000 ocupados (103% de aumento). En el caso de las mujeres, las ocupadas en el sector pasan de 5.000 a poco más de 9.000 (83% de aumento). En cuanto a la tasa de masculinización, se aprecia una disminución de 4 puntos porcentuales entre 2020 y 2022, bajando de 76% a 72%.

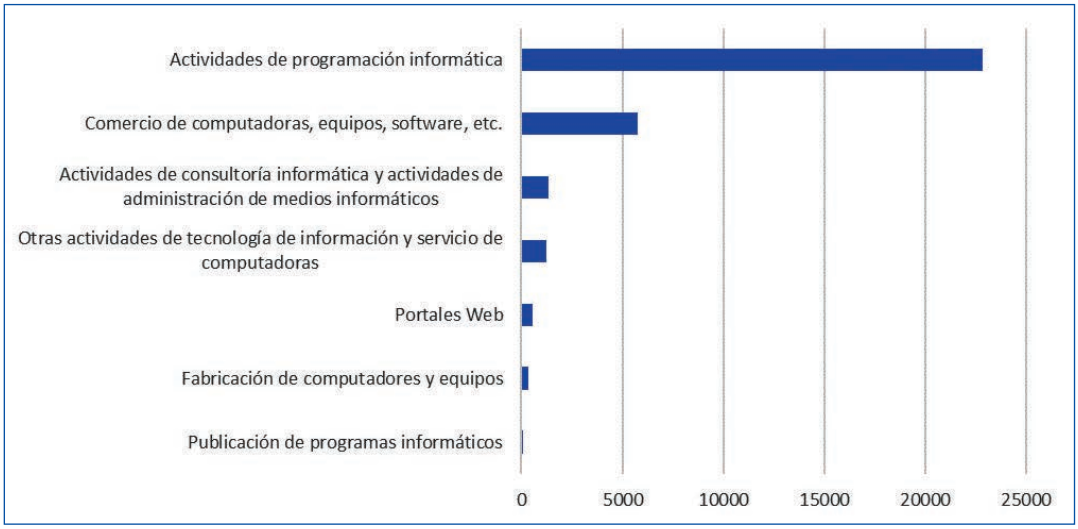
Gráfico 7. Evolución en la cantidad de ocupados de empresas TI. Período 2012-2022.



Fuente. Elaboración propia en base a la ECH del INE.

Si analizamos la estructura del empleo en el sector en el 2022, destacan los 22.868 ocupados en empresas que giran en el rubro de ¨Actividades de programación informática¨ (gráfico 8). En segundo lugar, 5.782 ocupados en empresas que giran en el rubro comercial. En tercer lugar, con un peso bastante menor encontramos a 1.345 ocupados que trabajan en empresas del rubro ¨Actividades de consultoría informática y actividades de administración de medios informáticos¨.

Gráfico 8. Ocupados en empresas del Sector TI, por subsector. Año 2022



Fuente. Elaboración propia en base a la ECH 2022 del INE.

Con el objetivo de analizar la tendencia de la cantidad de ocupados por subsector de TI, encontramos que en los últimos diez años el aumento en 16.140 ocupados fue liderado por las empresas del subsector "Actividades de programación informática" que aumentaron su cantidad de trabajadores en 15.106 en el período. Por otra parte, las empresas que desarrollan actividades de consultoría informática y de administración de medios informáticos prácticamente duplicaron sus ocupados entre 2012 y 2017, sin embargo, en el año 2022 el empleo retorna a los niveles del año 2012. En contraste, los ocupados en empresas clasificadas en "Otras actividades de tecnología de información y servicio de computadoras" disminuyeron sus ocupados en el primer quinquenio y aumentaron en el segundo, ganando cerca de 1.000 ocupados punta a punta.

Los ocupados en empresas del rubro comercial, disminuyeron levemente en la década analizada, aunque se mantienen en segundo lugar entre los que más trabajadores emplean en el sector.

Cuadro 1. Cantidad de ocupados en empresas de TI por subsector. Años 2012, 2017 y 2022.

Sector	2012	2017	2022	Variación absoluta últimos 10 años
Fabricación de computadores y equipos	349	99	319	-30
Otras actividades de tecnología de información y servicio de computadoras	393	164	1329	936
Actividades de consultoría informática y actividades de administración de medios informáticos	1278	2469	1345	67
Comercio de computadoras, equipos, software, etc.	6022	4889	5782	-240
Actividades de programación informática	7762	12085	22868	15106
Portales web	239	532	540	301
Total	**16043**	**20238**	**32183**	**16140**

Fuente: elaboración propia en base a ECH 2012, 2017 y 2022 del INE.

En pos de profundizar en las características de las personas ocupadas en empresas TI, se presenta su estructura por sexo, tramo de edad, región y nivel educativo (cuadro 3). Se encuentra un alto índice de masculinización en el sector, con una proporción de hombres de 71.5% en los ocupados. Por otra parte, el sector se caracteriza por la alta proporción de personas jóvenes que trabajan en él. En particular, tres de cada cuatro ocupados en el sector tienen menos de 40 años. En términos territoriales, se encuentra que el 74.4% de los ocupados del sector viven en Montevideo. A su vez, el 88% de los ocupados del sector tiene como último nivel educativo aprobado educación secundaria o terciaria; por lo que es un sector que emplea mayor cantidad de mano de obra calificada en relación al promedio de la economía. Por último, se destaca que la industria contrata en condiciones de buena calidad. En particular, además de pagar salarios por encima de la media, el sector resalta por su baja tasa de informalidad, ubicándose en 2022 en 3.3%, mientras en el total de la economía esta misma tasa alcanzó al 20.9% de los ocupados. Por otra parte, la tasa de subempleo se ubica en 1.2%, muy por debajo de la tasa global de 8.5% que presenta el país.

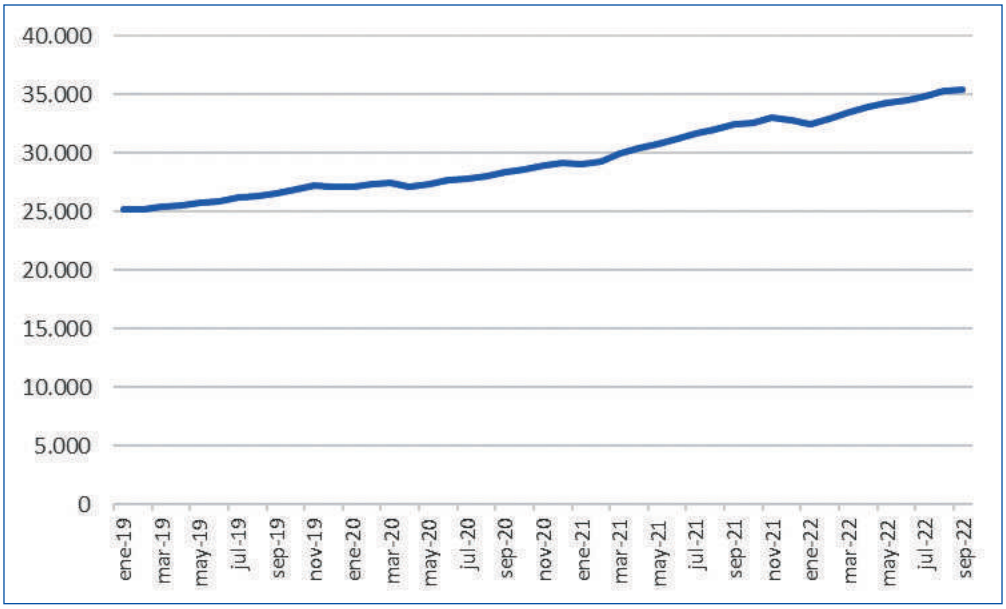
Cuadro 2. Estructura de ocupados en empresas del Sector TI. Año 2022

Sexo	%
Hombre	71,5
Mujer	28,5
Tramo edad	
Menor de 25	13,9
entre 25 y 39	60,2
entre 40 y 60	24,0
61 o más	1,8
Región	
Interior	25,6
Montevideo	74,4
Nivel educativo	
CB incompleto o menos	1,9
CB completo o EMS incompleto	10,2
Sec. completa o terciaria incompleta	45,4
Terciario completo o posgrado	42,6
Tasa de informalidad	
%	3,3
Tasa de subempleo	
%	1,2

Fuente. Elaboración propia en base a la ECH 2022 del INE.

La baja tasa de informalidad del sector permite trabajar con datos administrativos de cotizantes. Esta información se encuentra disponible para el período enero 2019 - setiembre 2022. Como se observa en el gráfico 9, esta fuente de información confirma la tendencia creciente en la cantidad de trabajadores del sector, con un aumento del 41% en la cantidad de cotizantes del período. En concreto, la cantidad de cotizantes asciende de 25.000 a 35.000 en el breve período de 3 años y 10 meses.

Gráfico 9. Evolución de cotizantes en empresas del sector TI. Enero 2019 - Setiembre 2022.



Fuente: elaboración propia en base a PTU-MTSS.

En lo relativo a ocupaciones, una primera aproximación consiste en analizar la estructura de ocupados por grandes categorías de ocupación. Se confirma que el sector emplea una gran proporción de personal calificado, ya que el 55% de los ocupados se clasifican como "Profesionales, científicos e intelectuales". En segundo lugar, el 18% de los ocupados del sector trabajan como "Técnicos y profesionales de nivel medio". Un poco por debajo, encontramos al "Personal de apoyo administrativo" con el 11% y los "Trabajadores de los servicios y vendedores" con el 9%.

Cuadro 3. Estructura de ocupados en el sector TI, por categoría de ocupación. Año 2022

Categoría de ocupación	Cantidad de ocupados	%
Profesionales científicos e intelectuales	17742	55%
Técnicos y profesionales de nivel medio	5769	18%
Personal de apoyo administrativo	3441	11%
Trabajadores de los servicios y vendedores	2835	9%
Directores y gerentes	1491	5%
Oficiales, operarios y artesanos	743	2%
Ocupaciones elementales	147	0%
Operadores de instalaciones y máquinas	16	0%
Total	**32184**	**100%**

Fuente: elaboración propia en base a ECH 2022 del INE.

Con el objetivo de profundizar en la estructura de ocupaciones del sector, se trabajó con el código CIUO 08 a cuatro dígitos, lo que nos permite aproximarnos de mejor manera a la ocupación propiamente dicha dentro de los establecimientos TI.

Se observa que la ocupación "Desarrolladores de software" es la que presenta mayor cantidad de trabajadores, superando los 5.000 ocupados. En segundo lugar, encontramos a los "Programadores de aplicaciones" con poco más de 3.900 trabajadores. En tercer lugar, se ubican los "Técnicos en operaciones TICs" y los "Analistas de Sistemas" con el 8% de los ocupados cada uno. Un escalón por debajo encontramos a los "Ingenieros Electrónicos" con el 6% de los ocupados del sector. Entre estas cinco ocupaciones se encuentra la mitad de los trabajadores del sector.

Cuadro 4. Estructura de ocupados en el sector TI, por ocupación. Año 2022

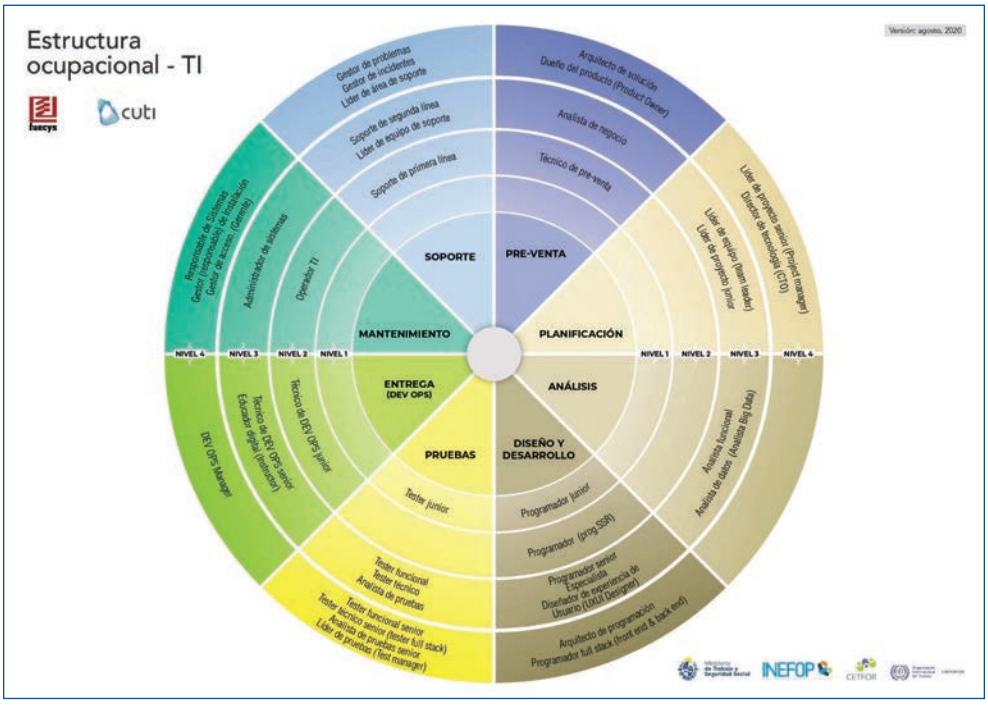
Ocupación	Cantidad de ocupados	%
Desarrolladores de software	5082	16%
Programadores de aplicaciones	3908	12%
Analistas de sistemas	2719	8%
Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	2538	8%
Ingenieros electrónicos	1976	6%
Asistentes de venta de tiendas y almacenes	1604	5%
Oficinistas generales	1388	4%
Técnicos en redes y sistemas de computadores	1279	4%
Empleados de contabilidad y cálculo de costos	1155	4%
Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes	670	2%
Desarrolladores Web y multimedia	647	2%
Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones	534	2%
Representantes comerciales	511	2%
Instaladores y reparadores en tecnología de la información y las comunicaciones	488	2%
Comerciantes de tiendas	482	1%
Diseñadores gráficos y multimedia	445	1%
Directores generales y gerentes generales	432	1%
Técnicos en asistencia al usuario de tecnología de la información y las comunicaciones	386	1%
Profesionales de la publicidad y la comercialización	372	1%
Supervisores de secretaría	342	1%
Diseñadores y administradores de bases de datos	312	1%
Técnicos de la Web	300	1%
Ocupaciones con menos de 300 ocupados	4614	14%
Total	**32184**	**100%**

Fuente: elaboración propia en base a ECH 2022 del INE y Código CIUO 08.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que en 2022 se encontraron 10.970 trabajadores en ocupaciones de TI que no trabajan en empresas del sector. En particular, este grupo de ocupados se desempeñan como Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones (2.714 ocupados), Analistas de Sistemas (1.796), Técnicos en redes y sistemas de computadores (1.191), Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones (1.144) y Programadores de aplicaciones (1.128). Por último, se identificaron sólo 945 Desarrolladores de software que no trabajan en empresas de TI. En lo relativo al sector de actividad, se destaca la contratación de ocupados en tareas de TI en empresas del sector "Transporte, almacenamiento y comunicaciones" (2.024 ocupados), "Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler" (1.585), "Administración pública" (1.484), "Comercio" (1.466) e "Intermediación financiera" (1.344).

Por otro lado, se realizó una correspondencia de esta estructura ocupacional basada en el código CIUO 08 a cuatro dígitos con la elaborada por OIT-CINTERFOR en el marco del Proyecto CETFOR Fase II. Éste trabajo presenta una completa descripción de roles TI que se encuentra focalizada en el proceso de ingeniería de software y segmentada en diferentes sub procesos (pre-venta, planificación, análisis, diseño y desarrollo, pruebas, entrega, mantenimiento y soporte). Por otro lado, cada rol tiene asignado un nivel que va del 1 al 4 e indica la complejidad y responsabilidad del cargo.

Figura 2. Estructura ocupacional TI para el proceso de Ingeniería de Software.



Fuente: OIT/Cinterfor (2018-2020).

A continuación se presenta la correspondencia realizada entre ambas estructuras ocupacionales TI (CIUO 08 - CETFOR II) que logra identificar algo más de 19.000 personas ocupadas. Es importante considerar que la Estructura Ocupacional TI del CETFOR II está focalizada en el proceso Ingeniería de Software, por lo que varias de las ocupaciones CIUO 08 identificadas no pudieron ser "matcheadas" por pertenecer a otro tipo de proceso. Por otro lado, la clasificación CIUO 08 no es específica en cuanto a los niveles de complejidad y responsabilidad de cada rol, por lo que en algunos casos no es viable identificar el seniority de estas ocupaciones.

Se encuentra que el rol de Programador es el más demandado con 9.660 ocupados. Bastante por debajo de esta tarea, encontramos a los Analistas con 2.719 ocupados y los Administradores de sistemas con 2.606. En lo relativo a los sub procesos, se encuentra que "Diseño y desarrollo" es el más demandado con 11.399 ocupados. En segundo lugar, se ubica el subproceso "Análisis" con 3.031 ocupados. En tercer lugar, encontramos a los 2.606 trabajadores que se desempeñan el subsector "Mantenimiento"

Cuadro 5. Estructura de ocupados en el sector TI, por ocupación CETFOR II. Año 2022

Cantidad de ocupados	Rol	Sub-proceso	Nivel
9660	Programadores	Diseño y Desarrollo	No especifica
2719	Analista	Análisis	No especifica
2606	Administrador de sistemas	Mantenimiento	3
1092	Diseñador de experiencia de usuario	Diseño y Desarrollo	3
966	Director	Planificación	4
647	Especialista	Diseño y Desarrollo	3
595	Soporte	Soporte	No especifica
386	Soporte de primera línea	Soporte	2
312	Analista de datos	Análisis	3
44	Instructor - Educador digital	Entrega	3
30	Tester	Pruebas	No especifica
11	Técnico de pre-venta / Analista de negocio	Pre-venta	2 / 3
19067	**Total**		

Fuente: elaboración propia en base a ECH 2022 del INE y CETFOR II.

Por último, se analizó la evolución en la demanda de ocupaciones en los últimos diez años. Se encuentra que, los Desarrolladores de Software, explican el 22% de los nuevos ocupados en el sector. Por otra parte, el 14% de los nuevos puestos fueron creados para Desarrolladores de Aplicaciones, el 11% para cargos técnicos y un 9% en analistas de sistemas. Más de la mitad (57%) de los 15.865 nuevos empleos se crearon en estas cinco ocupaciones.

Cuadro 6. Variación en la estructura de ocupados en empresas TI, por tipo de ocupación. Período 2012 - 2022.

Ocupación	Aumento en ocupados período 2012-2022	Proporción en el aumento total
Desarrolladores de software	3550	22%
Programadores de aplicaciones	2255	14%
Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	1734	11%
Analistas de sistemas	1427	9%
Ingenieros electrónicos	1129	7%
Técnicos en redes y sistemas de computadores	942	6%
Oficinistas generales	488	3%
Desarrolladores y analistas de software y multimedia y analistas no clasificados bajo otros epígrafes	670	4%
Desarrolladores Web y multimedia	365	2%
Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones	211	1%
Otros	3094	20%
Total	**15865**	**100%**

Fuente: elaboración propia en base a ECH 2022 Y 2012 del INE.

D. Principales resultados

La industria TI global ha tenido un crecimiento sumamente dinámico en las últimas dos décadas con importantes impactos en el empleo, las exportaciones y los flujos de inversión, siendo uno de los sectores con mejor desempeño durante la pandemia del COVID-19. Si bien las expectativas de crecimiento para la industria TI post-pandemia eran altas, diferentes circunstancias globales fueron contrayendo la performance del sector, que se vio sacudido con despidos masivos por parte de las principales empresas tecnológicas y un freno en los

procesos de contratación de personal. Los despidos ya han superado las 250.000 personas y están mayoritariamente concentrados en las áreas de software, marketing y producto.
Uruguay ha sido parte del dinamismo del comercio mundial del sector TI. La exportación de servicios informáticos se multiplicó por cinco en el período 2016-2021, superando los 1.000 millones de dólares. Por otra parte, el empleo en las empresas de TI duplicó su cantidad en la última década, liderado por las empresas de "Actividades de programación informática". El análisis de la estructura de ocupados muestra un sector con una alta concentración de trabajadores en Montevideo y un alto índice de masculinización. Por otra parte, se destaca por la contratación de personal calificado.

En lo relativo a ocupaciones, se observa que la ocupación "Desarrolladores de software" es la que presenta mayor cantidad de trabajadores, superando los 5.000 ocupados. En segundo lugar, encontramos a los "Programadores de aplicaciones" con poco más de 3.900 trabajadores. En tercer lugar, se ubican los "Técnicos en operaciones TICs" y los "Analistas de Sistemas" con el 8% de los ocupados cada uno. Un escalón por debajo encontramos a los "Ingenieros Electrónicos" con el 6% de los ocupados del sector. Entre estas cinco ocupaciones se encuentra la mitad de los trabajadores del sector.

En cuanto a la evolución de la demanda de ocupaciones se encuentra que Desarrolladores de software, Programadores de aplicaciones, Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones y Analistas de sistemas son las ocupaciones con mayor cantidad de nuevos puestos creados en los últimos años.

3. Caracterización socioeconómica-laboral y de las principales ofertas formativas

En este apartado se presentará un análisis más profundo de aquellos subsectores que se han identificado como estratégicos, por su potencial de generación de empleo. Para ello se partirá de los inputs obtenidos en apartado anterior respecto a la situación tanto a nivel global como nacional.

Por otro lado, se hará una caracterización de las principales ocupaciones demandadas, también considerando la realidad nacional e internacional. En este sentido se tomarán, por un lado, lo que diferentes reportes internacionales describen sobre las principales tendencias en materia de generación de empleo (World Economic Forum, 2023). Por otra parte, se analizarán los diferentes reportes nacionales en materia de demanda de empleo por segmento de negocios (CUTI-Advice, 2023; CUTI-Microsoft, 2023; entre otros).

Por último se presentará una sistematización de la oferta formativa de educación técnica y profesional, tanto pública como privada, y un análisis respecto a su influencia territorial y en las dinámicas de empleo, así como un análisis inicial de posibles brechas entre oferta y demanda de conocimiento. En este apartado, se tomará información del Anuario Estadístico del MEC y del Informe de Formación Académica 2021 de CUTI.

A. Características de la principales ocupaciones demandadas

Si bien la tecnología implica desafíos y oportunidades a los mercados laborales, los empleadores son optimistas y esperan que la mayoría de las tecnologías contribuyan positivamente a la creación de empleo (World Economic Forum, 2023).

El informe de World Economic Forum (2023) revela que los empleos que tendrán un más rápido crecimiento se basan en la tecnología y la digitalización. En base a la encuesta realizada por esta institución, se encuentra que el manejo de big data se sitúa en la primera posición de las tecnologías que se consideran creadoras de empleo. En particular, se estima que el empleo de analistas y científicos de datos, especialistas en big data, especialistas en inteligencia artificial y aprendizaje automático y profesionales de la ciberseguridad crecerá en promedio un 30% hasta 2027. El 42% de las empresas encuestadas sostiene que en los próximos cinco años dará prioridad a la formación de trabajadores para que utilicen la inteligencia artificial y el big data, por detrás del pensamiento analítico (48%) y el pensamiento creativo (43%). Por otra parte, se encuentra que el comercio digital tendrá un rol destacado, estimando que generará los mayores incrementos absolutos del empleo. En concreto, se estima que se crearán alrededor de 2 millones de puestos nuevos basados en la digitalización del comercio, en ocupaciones tales como Especialistas en e-commerce, Especialistas en transformación digital y Especialistas en mercadotecnia y estrategia digital (World Economic Forum, 2023).

En lo relativo a las brechas y fricciones entre oferta y demanda de empleo, las empresas sostienen que los déficits de competencias y la incapacidad de captar talento son los principales obstáculos para la transformación, lo que indica una clara necesidad de formación y reciclaje profesional en distintas industrias. Se encuentra que seis de cada diez trabajadores necesitarán formación antes de 2027, pero solo la mitad de los empleados tienen acceso a oportunidades de formación adecuadas en el momento actual. Al mismo tiempo, el informe estima que, en promedio, un trabajador necesita actualizar el 44% de sus competencias.

El informe sostiene que son las empresas y los gobiernos los que deben ofrecer estas oportunidades para disminuir las diferencias entre las competencias de los trabajadores y las necesidades futuras de las empresas. En este sentido, el 45% de las empresas encuestadas expresa que la financiación de la formación por competencias por parte de los Gobiernos ayudaría a conectar el talento con el empleo (World Economic Forum, 2023).

En el cuadro 1, se presentan los empleos que se estima que tendrán el más rápido crecimiento y declive en los próximos 5 años. Como se puede apreciar, los empleos asociados a TI ocupan un lugar de privilegio entre los de mayor crecimiento. En particular, dentro de los empleos relacionados a TI encontramos a los Especialistas en Inteligencia Artificial y aprendizaje automático, los Analistas en Seguridad de la Información, Ingenieros en Fintech, Ingenieros en robótica y Especialistas en transformación digital.

Cuadro 7. Empleos de más rápido crecimiento versus empleos de más rápido declive, período 2023- 2027.

Empleos con más rápido crecimiento	Empleos con más rápido declive
Especialista en Inteligencia Artificial y aprendizaje automático	Bancarios y servicios relacionados
Especialista en sostenibilidad	Servicios postales
Analista en Business Intelligence	Cajeros
Analista en Seguridad de la Información	Empleados de entrada de datos
Ingeniero en Fintech	Secretarias administrativas y ejecutivas
Analista y cientista de datos	Empleado de registro y control de stock
Ingenieros en robótica	Contabilidad
Ingenieros en electrotecnología	Legisladores y funcionarios
Operadores de equipamientos agrícolas	Empleados de estadísticas, finanzas y seguros
Especialistas en transformación digital	Vendedores ambulantes, diarieros y trabajos relacionados

Fuente: Informe sobre el futuro del empleo 2023, World Economic Forum.

En lo relativo a las tendencias nacionales, como se presentó en el apartado anterior, el subsector Servicios de TI fue el que presentó el mayor dinamismo entre 2018 y 2021 en términos de facturación. En lo relativo a ocupaciones, se observa que la ocupación "Desarrolladores de software" es la que presenta mayor cantidad de trabajadores, superando los 5.000 ocupados. En segundo lugar, encontramos a los "Programadores de aplicaciones" con poco más de 3.900 trabajadores. En tercer lugar, se ubican los "Técnicos en operaciones TICs" y los "Analistas de Sistemas" con el 8% de los ocupados cada uno. Un escalón por debajo encontramos a los "Ingenieros Electrónicos" con el 6% de los ocupados del sector. Entre estas cinco ocupaciones se encuentra la mitad de los trabajadores del sector. En cuanto a la evolución de la demanda de ocupaciones, se encuentra que Desarrolladores de software, Programadores de aplicaciones, Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones, y Analistas de sistemas son las ocupaciones con mayor cantidad de nuevos puestos creados en los últimos años. En lo relativo a la estructura de ocupados, se encontró un sector con una alta concentración de trabajadores en Montevideo, un alto índice de masculinización y de contratación de personal calificado.

El Monitor del estado de situación de la industria TI en Uruguay de CUTI, destacaba que en el segundo semestre de 2022, el 48% de las empresas relevadas había mantenido su plantilla mientras una proporción similar había contratado más personal. Por otra parte, sólo el 7% había reducido el personal. En lo relativo a las fricciones entre oferta y demanda de

ocupaciones, resaltaba que el perfil que más se ha dificultado contratar en las empresas ha sido el de Especialista TI, en particular el de desarrollador/programador con un nivel Senior. A su vez, para el primer semestre de 2023, se observaba un claro optimismo respecto al empleo, en tanto el 63% de las empresas manifiesta que prevé contratar nuevo personal mientras 32% prevé mantener su plantilla y solamente 5% estima que tendrá que despedir personal (CUTI, 2023).

Con el objetivo de profundizar en las características y la evolución de la demanda de empleo del sector, se analizaron diversos estudios recientes que abordan la temática desde diferentes aproximaciones. En Advice-CUTI (2023), en base a información proveniente de portales de empleo y bolsas virtuales de trabajo del país, se analiza la demanda de talentos especializados en el campo de las TI. Este trabajo encuentra que la demanda laboral vinculada a tecnologías de la información ha constituido, en el período noviembre 2021 y octubre de 2022, la quinta parte de la demanda total realizada a través de los portales web, mostrando cierta estabilidad respecto al período anterior.
A su vez, el estudio destaca que la cuarta parte del empleo demandado por las empresas del sector TI se realiza en talento proveniente de diversas áreas y formaciones no relacionadas a las TI. En otro sentido, se destaca que la tercera parte de la demanda de cargos TI provino de otros sectores (no TI). En lo relativo a las ocupaciones, el estudio destaca al cargo de Programador, como el de mayor demanda entre los perfiles con expertise en tecnología, tanto en lo que comprende a las empresas del sector TI como al resto.

Por otra parte, en Microsoft y CUTI (2023) con el objetivo de estudiar el talento potencial TI a partir del relevamiento de habilidades específicas, en base a una metodología basada en herramientas de inteligencia artificial, se analizaron los perfiles de Linkedin de los trabajadores uruguayos los cuales a su vez se validaron en la plataforma GitHub. Se encontró que Uruguay cuenta con 21.846 personas que han adquirido al menos una habilidad en TI, cantidad que ha aumentado en 16 puntos porcentuales respecto a 2021. Por otra parte, se destaca que Uruguay es el país de la región con mayor proporción de personas con habilidades en TI. El estudio estima que 64 personas de cada 10 mil habitantes poseen habilidades en TI, cifra muy inferior a la de Estados Unidos, que triplica a Uruguay con 187 personas con habilidades TI cada 10 mil habitantes.

Este conjunto de personas con habilidades en TI se distribuye entre 79% de hombres y 21% de mujeres, confirmando la ya mencionada brecha de género. Por otra parte, se destaca la fuerte concentración en la capital, encontrándose la amplia mayoría de personas con habilidades TI en Montevideo (85%). Los departamentos del interior en los que se localizan más personas con habilidades TI son Canelones y Maldonado, con el 5% y el 3% de las personas respectivamente, concentrando más de la mitad de las personas con habilidades TI del interior. En cuanto al nivel de formación, se evidencia una proporción mayoritaria con un título correspondiente a carreras de Grado o Pregrado (61%), el 16% posee título de Maestría y el 1% señaló contar con nivel de Doctorado, mientras un 22% no completó un título universitario. Las principales instituciones educativas de procedencia entre quienes declararon

poseer título universitario fueron Universidad de la República (30%), Universidad ORT (26%) y Universidad Católica del Uruguay (6%). Sin embargo, si se observa en qué instituciones las personas adquirieron sus habilidades específicas en TI en el último año, entre quienes mencionaron la institución donde las adquirieron se destacan nuevamente la Universidad de la República con 565 graduados recientes, la Universidad ORT con 357 y la Universidad Tecnológica (UTEC) con 91, y se agregan los institutos de carácter no universitario Coderhouse y Hack Academy, nucleando estos dos últimos en conjunto 98 graduados recientes.

Por otro lado, un aspecto interesante que releva este estudio de Microsoft y CUTI es la formación en Inteligencia Artificial (IA) donde Uruguay también se posiciona en primer lugar a nivel regional con 2,3 personas con habilidades en IA cada 10.000 habitantes, seguido de Chile (2) y Brasil (1,8) y bastante por debajo de Estados Unidos que tiene un ratio de 15,4. Asimismo, se destaca Uruguay en la cantidad de usuarios en GitHub, una plataforma colaborativa para el desarrollo de software donde sus usuarios comparten código y además permite hacer gestión de proyectos y aplicaciones. En este sentido, que Uruguay se destaque a nivel regional por su alto número de usuarios (27.500 por millón de personas en edad laboral) y también por la cantidad de colaboraciones que éstos hacen a la plataforma (promedio de 0,22 contribuciones por persona en edad laboral) operan como buen indicador de desarrollo de capacidades TI.

Oferta formativa en TI

Con el objetivo de analizar la oferta educativa en el sector TI se realizó un relevamiento de información de las principales instituciones educativas del país. Adicionalmente se relevó información relativa a los requisitos de ingresos, contenidos básicos, nivel, modalidad de cursado, duración, forma de financiación y departamentos en los que se ofrece.

En primer lugar, se presenta la oferta de cursos técnicos y de enseñanza media superior (cuadro 8).

En CUTI (2023), se destaca la existencia de más de 16.000 estudiantes de Educación Media Superior en áreas afines a las TIC, con un aumento anual de 10% respecto al año anterior. Desglosando por subsistema, en la órbita de la DGETP se registraron 5.624 estudiantes, mientras que a nivel de la Dirección General de Educación Secundaria 10.616 estudiantes eligieron la orientación Científica en 5to. grado y las opciones afines a ella de 6to. grado (CUTI, 2023).

Esta formación es relevante porque constituye el primer paso de los estudiantes para convertirse en profesionales del sector. En términos regionales se destaca que la oferta educativa en este nivel abarca a todo el país, no identificándose problemas de acceso.

Cuadro 8. Oferta de formación en TI a nivel de enseñanza secundaria y técnica.

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Educación Media Tecnológica	ANEP - UTU	Jóvenes estudiantes que han culminado la Educación Media Básica en sus diversas modalidades y orientaciones.	Promueve la integración de un conjunto de competencias científicas, tecnológicas, técnicas y sociales que contribuyen al desarrollo integral del estudiante. Permite el desarrollo de una cultura tecnológica en saber hacer, la comprensión de la tecnología y sus implicancias socioculturales, la experimentación a través de talleres-laboratorios y espacios educativos, la estructuración de un pensamiento que contemple la sustentabilidad, la proyección de posibles escenarios futuros para la continuidad educativa y el tránsito a la vida laboral; así como ser coprotagonistas en las transformaciones de las estructuras productivas y del desarrollo nacional.	3 años	Educación Media Superior	Todo el país	Presencial	Gratuito
EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA INFORMÁTICA (Desarrollo y Soporte, Desarrollo Web o Videojuegos)	ANEP - UTU	Educación Media Básica aprobada en sus distintas modalidades	Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado: Realizar soporte al equipamiento informático detectando y reparando fallas en el hardware y software. Asesorar e instalar hardware, software de aplicación o productos existentes en el mercado. Analizar, diseñar e implementar soluciones informáticas de pequeño y mediano porte utilizando diferentes modelos y lenguajes de desarrollo. Instalar redes de área local. Instalar y configurar Sistemas Operativos, entre otros	3 años	Educación Media Superior	Todo el país	Presencial	Gratuito
EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA INFORMÁTICA PARA INTERNET INTEGRADO	ANEP - UTU	Egresados de la EMB de Uruguay y egresados de la enseñanza fundamental de Brasil.	Desempeñarse como profesional con perfil emprendedor, proactivo y competente, con conocimiento suficiente para hacer uso de los paradigmas, metodologías y técnicas de programación actuales o emergentes para Internet, sabiendo reaccionar al dinamismo característico de esta área.	4 años	Educación Media Superior	Todo el país	Presencial	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA ROBÓTICA Y TELECOMUNICACIONES	ANEP - UTU	Educación Media Básica aprobada en sus distintas modalidades	El egresado podrá, entre otras cosas: Ejecutar el proyecto, la instalación y el mantenimiento de sistemas de Robótica y Telecomunicaciones. Realizar instalaciones y mantenimiento de sistemas de comunicaciones electrónicas. Crear sistemas robóticos básicos. Configurar y programar robots.	3 años	Educación Media Superior	Todo el país	Presencial	Gratuito
Analista en Tecnología Informática	UDE	Ciclo básico de enseñanza aprobado.	La carrera tiene como objetivo brindar una correcta formación teórico-práctica en el área de Tecnologías de la Información de forma tal de lograr una rápida inserción en el mercado laboral, así como proporcionar las bases que permitan al egresado acompañar los cambios permanentes propios del área, incluyendo la identificación de problemas, el diseño de soluciones factibles, la evaluación y selección de soluciones y la implantación empleando tecnologías de actualidad.	3 Años	Técnico	Montevideo	Presencial	Pago
Analista en Ciberseguridad	UDE	Ciclo básico de enseñanza aprobado.	Brinda una formación, con un enfoque teórico-práctico, a través de diferentes cursos del área de la ciberseguridad.	123 hrs.	Técnico	Todo el país	Virtual	Pago
Bachillerato tecnológico	Anima	Jóvenes de 14 a 17 años, de nivel socioeconómico bajo y Ciclo básico de enseñanza aprobado.	Propuesta de tiempo completo. Se asiste a clases todos los días, donde se brindan las asignaturas técnicas, transversales y talleres de formación humana y laboral. Además, en 5to y 6to año, se desarrollan las prácticas formativas en las empresas formadoras, tres veces por semana en el horario de la tarde.	3 Años	Educación Media Superior	Montevideo	Presencial	Gratuito

Fuente: Elaboración propia

A nivel universitario la oferta educativa es variada. Dentro de las carreras más comunes destacan las Licenciaturas en Sistemas, Informática y Computación. Estas carreras tienen una duración de cuatro años y se ofrecen en el subsistema público (Udelar) y en el privado (UCU, ORT, UDE).

Un hecho a resaltar es que la oferta de estas carreras se encuentra bastante concentrada en Montevideo. A nivel público, existe la posibilidad de cursar en la Udelar la carrera de Licenciado en Computación parcialmente en el Centro Universitario Regional Litoral Norte (CENUR) en Salto y Paysandú. Por otra parte, se debe destacar la oferta en el Interior del país de la Licenciatura en Tecnología de la Información brindada desde hace pocos años por la UTEC, con un formato semipresencial, en las ciudades de Durazno, Fray Bentos, Melo y Minas. A nivel privado, esta carrera se ofrece en Punta del Este y Colonia en la UDE.
Con un año más de extensión encontramos a las carreras de Ingeniería en Sistemas, Informática y Computación. Estas carreras son también ofrecidas por la Udelar, UCU, ORT y UDE, con las mismas posibilidades de cursado en el interior del país que las carreras de Licenciatura.

Por otra parte, orientado al manejo de datos encontramos a la Licenciatura de Datos y Negocios de la UCU en Salto y la Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios de la UM. A su vez, con foco en las telecomunicaciones se encuentra la Licenciatura en Telecomunicaciones de la ORT y la Licenciatura en Telemática de la UM.

Por último, con otro foco encontramos a las carreras de Ingeniería en Mecatrónica (UTEC) con una interesante oferta en la ciudad de Fray Bentos.

Cuadro 9. Oferta de formación en TI a nivel Universitario

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Ingeniería en Mecatrónica	UTEC	Secundaria completa con perfil determinado	Combina sinérgicamente la ingeniería mecánica, electrónica e informática para formar profesionales capaces de idear, desarrollar, optimizar y automatizar equipos, procesos y productos con conocimientos que les permitan adaptarse rápidamente a un clima organizacional, preservando la productividad y competitividad de las empresas e industrias, la seguridad de las personas y el medio ambiente.	5 años	Universitario	Fray Bentos - Río Negro	Presencial	Gratuito
Licenciado en Tecnología de la Información	UTEC	Secundaria completa	Brinda formación en las áreas de desarrollo/programación, testing e infraestructura tecnológica. Por otra parte, desarrolla contenidos vinculados a la gestión de proyectos y emprendimientos	4 años	Universitario	Durazno (Durazno), Fray Bentos (Río Negro), Melo (Cerro Largo) y Minas (Lavalleja)	Semi presencial	Gratuito
Licenciatura en Sistemas	ORT	6.º de bachillerato (cualquier orientación).	Brinda una sólida formación en sistemas informáticos y gerencia, con un marcado énfasis en tecnología y negocios.	4 años	Universitario	Montevideo	Primeros 2 años presencial, luego semi presencial	Pago
Ingeniería de datos e inteligencia artificial	UM	En proceso de aprobación, inicia en 2024	Diseñar, implementar y mantener arquitecturas, bases de datos y sistemas de procesamiento de datos a gran escala, que brinden el mayor beneficio posible para la toma de decisiones. Mejorar la calidad, completitud y, como resultado, la fiabilidad de la información, al mismo tiempo que podrás velar por la seguridad y confidencialidad de la información. Emplear técnicas de Machine Learning para crear y mantener estructuras que posibiliten la toma de decisiones automática basada en la información disponible.	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Licenciatura en Datos y Negocios	UCU	Bachillerato de todas las orientaciones.	Forma profesionales capaces de combinar conocimientos de negocios y de gestión para el procesamiento, análisis e interpretación de datos. Tendrás las competencias tecnológicas más demandadas y utilizadas por la industria y podrás aplicarlas en diferentes tipos de negocios, nacionales e internacionales, con sólida formación empresarial.	4 años	Universitario	Salto	Semipresencial	Pago
Ingeniería en Informática	UCU	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Forma profesionales capaces de responder a las necesidades de las personas y las organizaciones a través de soluciones con tecnologías de la información y las comunicaciones.	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago
Licenciatura en Informática	UCU	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Forma profesionales capaces de responder a las necesidades de las personas y las organizaciones a través de soluciones con tecnologías de la información y las comunicaciones.	4 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago
Ingeniería en Informática	UM	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Forma profesionales capacitados para diseñar, construir y mantener sistemas informáticos, brindando formación en diferentes lenguajes de programación y paradigmas.	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago
Licenciatura en Informática	UM	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Forma profesionales capacitados para diseñar, construir y mantener sistemas informáticos. Además brinda formación para entender los requisitos del negocio; entender diferentes lenguajes de programación y paradigmas; liderar equipos y ser capaz de planificar proyectos, dimensionando los recursos.	4 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago
Ingeniería en Informática	UDE	Secundaria completa con perfil determinado	Forma profesionales capacitados para trabajar, desde roles gerenciales, en el desarrollo y gestión de proyectos informáticos de mediano a gran porte.	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Licenciatura en Informática	UDE	Bachillerato en cualquiera de sus orientaciones.	Forma profesionales con capacidad de aprovechar los avances de las Tecnologías de la Información dando respuestas efectivas a los problemas que se presenten en una organización. En particular, busca generar capacidades para dirigir y coordinar equipos de trabajo, participar en grupos de investigación para realizar aportes importantes en su área, desarrollar, optimizar y evaluar software.	4 años	Universitario	Montevideo, Punta del Este y Colonia	Presencial	Pago
Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios	UM	Bachillerato	Forma profesionales de la rama empresarial con formación y entrenamiento para el análisis de grandes volúmenes de datos a través de la combinación de fuertes conocimientos matemáticos, estadísticos, tecnológicos y gerenciales.	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago
Ingeniería de Sistemas	ORT	Bachillerato diversificado, opciones Físico-Matemática, Matemática-Diseño, Social-Económica o equivalentes en planes anteriores del Consejo de Educación Secundaria (CES). Bachillerato tecnológico, opciones Procesamiento y Mantenimiento Informático, Termodinámica, Electromecánica, Electrónica, Mecánica Automotriz, Diseño y Tecnología de la Construcción, Administración-Comercialización o formaciones equivalentes del Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP) que habiliten el ingreso a la educación superior. Egreso de las escuelas militares.	La carrera Ingeniería en Sistemas ofrece formación como creador de software y brinda las herramientas para construir soluciones innovadoras	5 Años	Universitario	Montevideo	Primeros 2 años presencial, luego semi presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Ingeniería en Telecomunicaciones	ORT	Bachillerato diversificado, opciones Físico-Matemática, Matemática-Diseño, Social-Económica o equivalentes en planes anteriores del Consejo de Educación Secundaria (CES). Bachillerato tecnológico, opciones Procesamiento y Mantenimiento Informático, Termodinámica, Electromecánica, Electrónica, Mecánica Automotriz, Diseño y Tecnología de la Construcción, Administración-Comercialización o formaciones equivalentes del Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP) que habiliten el ingreso a la educación superior.	La carrera Ingeniería en Telecomunicaciones forma profesionales con sólidos conocimientos conceptuales y prácticos sobre la trasmisión de información, utilizando señales y dispositivos electrónicos. Se capacita para gerenciar tanto la puesta en servicio como la operación de todo tipo de sistemas de comunicaciones electrónicas.	5 años	Universitario	Montevideo	Primeros 2 años presencial, luego semi presencial	Pago
Ingeniero en Computación	FING - Udelar	Secundaria completa	La formación del Ingeniero en Computación apunta a una cobertura amplia y coherente en la planificación, desarrollo, mantenimiento y aplicación de sistemas computarizados, que unida a la experiencia adquirida, se proyectará en un profesional competente. Incluye una formación adicional de 180 créditos, sin un perfil temático, pero con formación complementaria en áreas como Ingeniería de Software y Ciencias Humanas y Sociales.	5 años	Universitario	Montevideo, o (parcialmente) en el Centro Universitario Regional Litoral Norte (CENUR), Salto/Paysandú.	Presencial	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Licenciado en Computación	FING - Udelar	Secundaria completa	La formación del licenciado apunta a completar requisitos mínimos de formación básica y tiene conocimientos específicos en sub-áreas de Computación (como por ejemplo Programación, Bases de datos y Arquitectura de Sistemas) o en otras disciplinas suficientes como para participar en tareas técnicas en proyectos del área o de carácter multidisciplinario.	4 años	Universitario	Montevideo, o (parcialmente) en el Centro Universitario Regional Litoral Norte (CENUR), Salto/Paysandú.	Presencial	Gratuito
Ingeniería Telemática	UM	Bachillerato	Se centra en la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs).	5 años	Universitario	Montevideo	Presencial	Pago

Fuente: Elaboración propia

A nivel de postgrados, la concentración de la oferta de Diplomas, Maestrías y Doctorados en Montevideo es prácticamente total. La única oferta de postgrado radicada en el interior del país es la Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial ofrecida por la UTEC en Rivera. La tendencia a la concentración en la capital del país se consolida a medida que se avanza en el nivel educativo.

En el caso de la Udelar, la oferta abarca las Maestrías en: Informática, Ingeniería de Software, Ingeniería en Computación, Bioinformática, Información y comunicación, Gestión de la Innovación y Seguridad Informática. Todas estas carreras se brindan en Montevideo y tienen una duración de 2 años. Complementando la oferta pública, encontramos el Máster en Data Science dictado por la UTEC en un formato híbrido. En el ámbito privado, se pueden cursar las Maestrías en: Ingeniería (ORT), Gestión de Sistemas de Información (ORT) y Gerencia en Tecnologías de la Información (UCU).

En materia de Doctorados, la oferta es más limitada, existiendo solamente la oferta de Doctorado en Informática de la Udelar con una duración de tres años.

Por último, la oferta de diplomas es más variada con oferta en temas como: Ciberseguridad, Inteligencia Artificial, Gestión de Información, Big Data y Tecnologías para el agro.

Cuadro 10. Oferta de formación en TI a nivel postgrado

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Maestría en Gestión de la Innovación	UDELAR	Podrán acceder a la Maestría quienes posean título de grado en el área tecnológica otorgado por la Universidad de la República u otros estudios que, a juicio de la SCAPA – Gestión, acrediten una formación que permita la realización y aprovechamiento de la Maestría. La SCAPA – Gestión podrá proponer la realización de cursos de nivelación en caso de ser necesario.	Se dirige a profesionales universitarios, preferentemente del área tecnológica que deseen obtener una complementación de su formación profesional orientada a la innovación, capacitándolos para poder encarar problemas de Gestión de organizaciones con creatividad y solvencia, en el marco de un abordaje sistémico.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Diploma de Especialización en Telecomunicaciones	UDELAR	Disponer de un título universitario en los siguientes perfiles o afines: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Computación o Ingeniería en Sistemas. Se podrán aceptar personas con otras formaciones que a juicio de la Comisión de Gestión del DET habiliten para el aprovechamiento del programa de estudios.	a) Brindar una formación más especializada que la correspondiente a los cursos de grado en el área de las telecomunicaciones. b) Profundizar la formación del graduado en el manejo activo y creativo del conocimiento. El DET apunta a un perfeccionamiento en el área de las telecomunicaciones, ampliando en profundidad los conocimientos adquiridos en los programas de grado en Ingeniería Eléctrica o en otras ramas de la Ingeniería.	entre 12 a 18 meses	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Master en Data Science	UTEC	Egresados universitarios en áreas afines a la formación.	Busca formar especialistas en ciencia de datos y aprendizaje automático, con la capacidad de crear nuevas líneas de negocio en las empresas y liderar procesos de toma de decisiones en sus equipos.	2 años	Posgrado	Montevideo	Híbrida	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Diploma en Nuevas Tecnologías para el Agro	UDE	Título universitario o experiencia acreditada en el rubro	Capacitar profesionales que se desempeñen en el sector agropecuario en el conocimiento de las nuevas tecnologías para el agro. Instruirlos en el manejo de las nuevas tecnologías reinantes en el agro para optimizar su selección, adopción y manejo. Adiestrarlos en la selección e interpretación de indicadores, y perfeccionarlos en la creación de los propios para una mejor toma de decisiones.	1 año	Posgrado	Montevideo	Semi presencial	Pago
Maestría en Informática	UDELAR	Poseer el título de Ingeniero en Computación otorgado por la Universidad de la República cuyo Plan de Estudio conste de al menos 360 créditos, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Maestría.	Constituye un primer nivel de afianzamiento y profundización en el área del conocimiento, con carácter de Posgrado. Sigue a una etapa previa de formación básica y general y procura, principalmente, la satisfacción de los siguientes objetivos: Familiarización con el manejo activo y creativo del conocimiento, Complementación de conocimientos y Perfeccionamiento de la capacidad para la transmisión de conocimientos.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito
Diploma de Especialización en Analítica de Big Data	ORT	Poseer título universitario.	El Diploma busca formar profesionales universitarios con capacidades técnicas para resolver problemas complejos en un mundo de grandes volúmenes de datos.	1 año	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Diploma de Especialización en Gestión de Sistemas de Información	ORT	Poseer título universitario.	El Diploma de Especialización en Gestión de Sistemas de Información forma profesionales especializados en la incorporación de la tecnología en el centro de sus procesos productivos, su viabilidad económica y adecuación técnica, integrando las estrategias tecnológica y organizacional en una arquitectura empresarial sólida.	1 año	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Doctorado en Informática	UDELAR	Podrán ingresar al doctorado aquellos estudiantes que acrediten las siguientes condiciones: poseer el título de Magíster en Informática del PEDECIBA, emitido por la Universidad de la República, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permita la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios del Doctorado.	El Doctorado en Informática constituye el nivel superior de formación en el área. Su objetivo principal es asegurar al aspirante la capacitación para desarrollar la investigación original propia así como para orientar trabajos de investigación de otras personas.	3 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito
Especialización en Sistemas de Información de las Organizaciones y Gestión de Empresas de Tecnología	UDELAR	Licenciados e Ingenieros en Computación o similar	El egresado adquirirá la capacidad de aplicar con profundidad y solvencia en su actividad profesional los temas de estudio incluidos en el Diploma; asimismo, adquirirá los elementos metodológicos que junto con la capacidad de abordar bibliografía especializada, le permitan comprender y emplear las nuevas tecnologías para la resolución de problemas relativos a Sistemas de Información en su actividad profesional.	entre 12 a 18 meses	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Diploma de Especialización en Sistemas de Información y Tecnologías de Gestión de Datos	UDELAR	Contar con un título de grado, en informática, otorgado por la Universidad de la República de al menos 360 créditos, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Maestría.	El egresado adquirirá la capacidad de aplicar con profundidad y solvencia en su actividad profesional los temas de estudio incluidos en la Maestría; asimismo, adquirirá los elementos metodológicos que, junto con la capacidad de abordar bibliografía especializada, le permitan comprender y emplear las nuevas tecnologías para la resolución de problemas relativos a Sistemas de Información en su actividad profesional	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Maestría en Ingeniería de Software	UDELAR	Contar con un título de grado, en informática, otorgado por la Universidad de la República de al menos 360 créditos, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Maestría.	El egresado adquirirá la capacidad de aplicar con profundidad y solvencia en su actividad profesional los temas de estudio incluidos en la maestría; asimismo, adquirirá los elementos metodológicos que, junto con la capacidad de abordar bibliografía especializada, le permitan comprender y emplear las nuevas tecnologías para la resolución de problemas relativos a la IS en su actividad profesional.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Maestría en Ingeniería de Computación	UDELAR	Ingeniero en Computación otorgado por la Universidad de la República u otros estudios que, a juicio de la SCAPA Informática, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento de la Maestría.	El egresado adquirirá una formación superior en el área de Ingeniería en Computación, que lo capacitará para el manejo activo y creativo del conocimiento; siendo capaz de aplicar con profundidad y solvencia en su actividad profesional los temas de estudio incluidos en la Maestría, y asimismo el emplear los elementos metodológicos adquiridos en su formación para abordar nuevas áreas y tecnologías, utilizando y si es necesario adaptando las mismas para la resolución de problemas de interés en su actividad profesional.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito
Máster en Big Data	ORT	Poseer título universitario.	El Máster en Big Data proporciona los conocimientos teóricos y la experiencia práctica en el manejo de la tecnología de big data, con el objetivo de formar profesionales altamente calificados para afrontar con éxito los desafíos que conlleva la analítica de grandes volúmenes de datos.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Máster en Ingeniería	ORT	Poseer un título de grado universitario en campos afines al del Máster	El Máster en Ingeniería (por Investigación) tiene como objetivo proporcionar una formación inicial en la investigación científica. El énfasis en la investigación distingue a este programa de los basados en cursos y otras actividades de enseñanza.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Maestría en Gestión de Sistemas de Información	ORT	El requisito básico de ingreso es contar con título universitario	El Máster forma profesionales especializados en liderar procesos de transformación organizacional a través de la incorporación de la tecnología en el centro de sus procesos productivos y de toma de decisión.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Maestría en Gerencia de Tecnologías de la información	UCU	El requisito básico de ingreso es contar con título universitario	El objetivo de esta Maestría consiste en desarrollar un programa que combine las habilidades técnicas y directivas, en un contexto de desarrollo humano y económico específico, formando profesionales para cuadros directivos de organizaciones que desarrollan actividades del sector de la industria de Tecnologías de la Información (TI).	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Diploma de Especialización en Seguridad Informática	UDELAR	Contar con un título de grado, en informática, otorgado por la Universidad de la República de al menos 360 créditos, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Maestría.	El objetivo de este plan de estudios es la formación de Especialistas en Seguridad Informática capacitándolos en las temáticas relacionadas en esta área. Este Diploma de Especialización se dirige a profesionales en informática, que deseen especializarse en el área Seguridad Informática y apunta a formar profesionales éticos capaces de implementar las mejores prácticas y tendencias, conocer y cumplir las normativas y regulaciones nacionales e internacionales, generar y transmitir conocimiento en el área de forma de alcanzar mayores y mejores niveles de seguridad de la información.	entre 12 a 18 meses	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Diploma de Especialización en Ciberseguridad	ORT	Poseer título universitario.	El objetivo del Diploma de Especialización en Ciberseguridad es formar profesionales con las capacidades necesarias para identificar, evaluar y mitigar riesgos de ciberseguridad, y que aporten valor agregado en la elaboración, el liderazgo y la ejecución de proyectos.	1 año	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Diploma en Especialización en Inteligencia Artificial	ORT	Poseer título universitario.	El objetivo del Diploma de Especialización en Inteligencia Artificial es formar profesionales capaces de construir sistemas computacionales inteligentes, es decir, que puedan inferir modelos predictivos a partir de datos, tomar decisiones racionales de manera autónoma y mejorar su efectividad frente a nueva evidencia empírica, más allá de las posibilidades de cualquier experto.	1 año	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Diploma en Especialización de Gestión de Tecnologías	UDELAR	Podrán acceder directamente al programa quienes posean títulos universitarios con perfil tecnológico, otorgados por la Universidad de la República o acrediten a juicio de la SCAPA-Gestión, una formación que permita la realización y aprovechamiento del Programa.	El objetivo del Programa es la formación y perfeccionamiento de profesionales, orientado a desarrollar sus conocimientos y habilidades para concebir, planificar, construir, operar y controlar soluciones tecnológicas.	entre 12 a 18 meses	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago
Diploma de Especialización en Ingeniería de Software	UDELAR	Contar con un título de grado, en informática, otorgado por la Universidad de la República de al menos 360 créditos, o haber realizado otros estudios que, a juicio de la Comisión de Postgrado, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Maestría.	El objetivo fundamental que persigue el presente Plan de Estudio es la formación de Especialistas en IS capacitándolos para analizar y resolver problemas en dicha área.	entre 12 a 18 meses	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial	UTEC y FURG (Brasil)	Egresados universitarios en áreas afines a la formación.	Especialización profesional y avanzada enfocada en los temas de actualidad relacionados a la robótica e inteligencia artificial, en el contexto de sus diferentes áreas de actuación profesional.	1 año	Posgrado	Rivera	Híbrida	Gratuito
Maestría en Bioinformática	UDELAR	El requisito básico de ingreso es contar con título universitario	La Maestría en Bioinformática del PEDECIBA es un posgrado inherentemente interdisciplinario. Ofrece una formación que abarca conocimientos y habilidades en Ciencias de la Vida, Informática, Estadística, y otras ciencias exactas, de forma integrada.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito
Maestría en Información y Comunicación	UDELAR	El requisito básico de ingreso es contar con título universitario	La Maestría en Información y Comunicación (MIC) se propone formar posgraduados en condiciones de integrar equipos de investigación y de profundizar en alguna de las líneas de investigación propuestas o en curso, mostrando capacidades de investigación orientadas a la producción de conocimiento. Será capaz de desarrollar una mirada crítica en torno a las políticas públicas de información y comunicación, gestión del conocimiento y sociedad de la información en sus variados formatos, así como en los procesos inherentes a las industrias creativas y culturales.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Maestría en Seguridad Informática	UDELAR	Ingeniero en Computación otorgado por la Universidad de la República u otros estudios que, a juicio de la SCAPA Informática, acrediten una formación que permitan la realización y aprovechamiento de la Maestría.	Se dirige a egresados de diversas disciplinas que deseen especializarse en el área, capacitándolos para poder analizar y resolver problemas mediante su modelado simbólico. Específicamente se espera que puedan desarrollar y validar formulaciones simbólico/matemático-computacionales, desarrollar y aplicar métodos de solución, obtener y validar sus datos, e interpretar sus resultados, para apoyar la toma de decisiones en problemas reales complejos. Los cursos de alto nivel en el área procuran el estudio en profundidad de las técnicas más actuales y relevantes en la Investigación de Operaciones.	2 años	Posgrado	Montevideo	Presencial	Pago

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 11, se presenta la oferta de cursos de nivel terciario (no universitario) y de formación profesional. En esta categoría encontramos a los Tecnólogos en Informática de UTU, tecnicaturas en TI dictadas por UTEC y carreras TI dictadas por universidades privadas (oferta liderada por la ORT). Se trata aquí de propuestas de educación terciaria de 1 a 3 años de duración, para las cuales es requisito de ingreso haber culminado la Educación Secundaria en cualquiera de sus modalidades.

Existen en este caso algunas ofertas en el interior del país. En el subsistema público, la UTEC dicta el curso de Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas en Rivera, el de Tecnólogo en Mecatrónica en Paysandú (junto con UTU) y el de Tecnólogo en informática en Maldonado, San José y Paysandú. Por otra parte, en el ámbito privado ubicamos la Tecnicatura en Desarrollo de software ofrecida por la UCU en Salto y Punta del Este.

Por otra parte, desde el INEFOP se han desarrollado una serie de cursos de formación profesional en el área de TI. La mayoría de estos cursos se ofrecen en formato virtual mediante la plataforma Coursera (ver cuadro 5), aunque existen algunas ofertas de cursos básicos presenciales.

Cuadro 11. Oferta de formación en TI a nivel terciario y formación profesional.

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas	UTEC	Secundaria completa	Forma ciudadanos críticos y solidarios, con formación técnica y tecnológica para actuar tanto en Brasil como en Uruguay en situaciones que impliquen planificación, análisis, desarrollo, testeo, implementación, manutención, evaluación y utilización de tecnologías emergentes empleadas en el desarrollo de sistemas computacionales, observando los criterios de calidad del producto final.	3 años	Terciario universitario	Rivera	Presencial	Gratuito
Tecnólogo en informática	UTEC - Udelar - UTU	Secundaria completa con perfil determinado	Ofrece formación para desempeñarse en el desarrollo, puesta en marcha, mantenimiento y administración de sistemas informáticos.	3 años	Terciario universitario	Montevideo, Maldonado, San José y Paysandú	Presencial	Gratuito
Tecnólogo en Mecatrónica	UTEC - DGETP/ UTU	Secundaria completa con perfil determinado	Profesionales capaces de desarrollar tareas vinculadas a tecnologías relacionadas con la ingeniería mecánica, mantenimiento, producción o gestión, de complejidad relativa, así como brinda la posibilidad de integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.	2 años	Terciario universitario	Paysandú	Presencial	Gratuito
Analista en Ingeniería Informática	UDE	Secundaria completa con perfil determinado	El profesional será capaz de desempeñarse en áreas de mantenimiento de sistemas, centro de datos y generar emprendimientos. También, podrá dedicarse al desarrollo de software como parte de una organización, o en sus propios emprendimientos empresariales o como consultor externo en ambientes diversos.	3 años	Terciario	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Analista en Infraestructura Informática	ORT	6.º año de secundaria, 3.er año de Bachillerato Tecnológico de cualquier orientación, o formación equivalente.	Capacitación en diseño, configuración y administración de soluciones de infraestructura informática: cloud computing, redes de datos, software y aplicaciones, seguridad informática, y sistemas operativos.	3 años	Terciario	Montevideo	Presencial, con algunas instancias virtuales	Pago
Analista en Tecnologías de la Información	ORT	6.° año de secundaria, 3.er año de Bachillerato Tecnológico de cualquier orientación, o formación equivalente.	Especialización en el desarrollo e integración de sistemas de software permitiendo una rápida adaptación a la constante evolución de la tecnología. Orientación diferenciada a través de la elección de un área temática sobre la cual se profundizan los conocimientos: Análisis Funcional, Desarrollo para dispositivos móviles, Big data, entre otras.	3 años	Terciario	Montevideo	Presencial, con algunas instancias virtuales	Pago
Técnico en Informática	UDE	Secundaria completa con perfil determinado	Tiene como objetivo brindar una correcta formación teórico-práctica en el área de Tecnologías de la Información de forma tal de lograr una rápida inserción en el mercado laboral, así como proporcionar las bases que permitan al egresado acompañar los cambios permanentes propios del área, incluyendo la identificación de problemas, el diseño de soluciones factibles, la evaluación y selección de soluciones y la implantación empleando tecnologías de actualidad.	3 años	Terciario	Montevideo	Presencial	Pago
Analista en Informática	UCU	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Ofrece formación orientada a gerenciar proyectos y empresas TIC; diseñar y gestionar sistemas de información; crear aplicaciones; emprender proyectos; entre otras.	3 años	Terciario	Montevideo	Presencial	Pago

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Administrador de Servidores y Aplicaciones	ORT	4.º año de secundaria, 1.er año de Bachillerato Tecnológico de cualquier orientación, o formación equivalente.	Administración y configuración de servidores en ambiente Windows y Linux, así como los principales servicios de red y de aplicaciones tales como bases de datos, servicios web y correo electrónico empresarial.	2 años	Terciario	Montevideo	Presencial, con algunas instancias virtuales	Pago
Analista Programador	ORT	4º año de secundaria, 1.er año de Bachillerato Tecnológico de cualquier orientación, o formación equivalente.	Especialización en el desarrollo de soluciones de software con capacidad de adaptación a la constante evolución de la tecnología y con un perfil basado en la aplicación práctica e innovadora de conocimientos.	2 años	Terciario	Montevideo	Presencial, con algunas instancias virtuales	Pago
Tecnicatura en Desarrollo de software	UCU	Bachillerato con un curso de matemáticas (mínimo) en el último año	Forma profesionales capaces de resolver problemas construyendo aplicaciones informáticas a partir de especificaciones, utilizando un amplio espectro de técnicas, lenguajes de programación y herramientas de desarrollo de software.	2 años	Terciario	Montevideo, Salto y Punta del Este	Presencial	Pago
Jóvenes a Programar	Plan Ceibal - CUTI - BID	Jóvenes entre 18 y 30 años de edad, haber aprobado el Ciclo Básico de Educación Media	Es un programa que busca capacitar y ayudar a insertar laboralmente a jóvenes de 18 a 30 años de todo el país en el área de las tecnologías de la información, mediante cursos de programación, testing y otras tecnologías	9 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Gestión De Soporte It	INEFOP - BIOS	Sin requisitos específicos	Desarrollo de habilidades técnicas para el correcto desempeño como Técnico en Infraestructura: instalar equipamiento informático, detectar errores en la configuración de las mismas y brindar asesoramiento. Asimismo ofrece habilidades blandas que potencian una actitud positiva para mejorar la organización personal y social, y ampliar redes de contacto.	3 meses	Formación profesional	Canelones y Montevideo	Presencial	Gratuito
Alfabetización informática	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Comprende Introducción a la Inteligencia Artificial, Introducción a Big Data, Hojas de cálculo para principiantes y Excel para negocios.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Redes de Google Cloud, Soporte de TI y Automatización de TI – Certificado de Google	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	A través de una combinación de videoconferencias, demostraciones y prácticas, se capacita sobre los componentes principales de un sistema operativo y cómo realizar tareas críticas tales como administrar software y usuarios, y configurar hardware, entre otros.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Ciencias de la computación	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Manipulación de herramientas y desarrollo de aplicaciones de forma práctica: diseño de páginas web, videojuegos, programación con Java para aplicaciones Android, manejo de base de datos para Python, Java script, SQL.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Seguridad – Certificados Google	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Conceptos básicos de Google Cloud. Platform: infraestructura central, laboratorios prácticos en Google Cloud para ingenieros de seguridad. Administrar la seguridad y mitigar las vulnerabilidades de seguridad en Google Cloud Platform.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Introducción a la programación, testing e IT	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Herramientas para trabajar en estructuras de datos en Python, JavaScript e introducción a Software Testing.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito

Carrera	Institución	Requisitos de ingreso	Formación (descripción de la carrera)	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad	Financiación
Tecnologías de la Información	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Comprende los cursos Modernizing Data Lakes and Data Warehouses with GCP y Optimizing Your Google Cloud Platform (GCP) Costs, entre otros. Mediante proyectos prácticos permite aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en cada curso. Amazon Translate para traducir textos y base de datos y Amazon S3 y sus funcionalidades para gestionar archivos para todo tipo de aplicaciones.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Operador PC Básico	INEFOP - Inadi	Primaria Completa	Conocimientos en el manejo de la computadora para desempeñar tareas mediante el uso de procesadores de textos, planilla de cálculo, presentación de diapositivas, manejo de correo electrónico y navegadores de Internet. También desarrolla capacidades generales para la búsqueda y sostenimiento de un puesto de trabajo.	3 meses	Formación profesional	Salto	Presencial	Gratuito
Tester Funcional	INEFOP	4to año de bachillerato aprobado, conocimiento de informática, correo electrónico	Técnicas de testing funcional, forjando capacidades de integrarse a una empresa de software, donde pueda proyectarse tanto laboralmente como educativamente (hacia otros cursos de IT).	3 meses	Formación profesional	Canelones y Montevideo	Presencial	Gratuito
Desarrollo de aplicaciones – Certificado IBM	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Por medio de ejercicios prácticos, se capacita en manipulación de herramientas y desarrollo de aplicaciones. Formación básica sobre contenedores como Docker, Kubernetes y OpenShift, además de Phyton para ciencia de datos e inteligencia artificial.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito
Ciencia de Datos	INEFOP - Coursera	Sin requisitos específicos	Big data, Python, SQL, y excel aplicado a negocios, presentados en distintos niveles.	3 meses	Formación profesional	Todo el país	Virtual	Gratuito

Fuente: Elaboración propia

Como comentario final, se resalta que si bien se viene aumentando la oferta de cursos y carreras TI en el interior del país, con el desarrollo principalmente de la UTEC, las posibilidades de cursado de carreras universitarias en el interior del país continúa siendo escasa. En particular, la oferta de carreras universitarias es muy limitada mientras que la de postgrados es prácticamente nula. En este sentido, el aumento de la oferta educativa en carreras universitarias en el área de TI a nivel de Grado y Postgrado en el interior del país surge como una necesidad. Lograr una mayor oferta en el interior del país permitirá a los estudiantes de nivel medio, que han optado por orientaciones TI, continuar sus estudios en su región, contribuyendo a aumentar el número de egresos y la cantidad de profesionales formados.

B. Evolución de matriculados, ingresos y egresos en carreras y cursos TI

El informe de Formación Académica en TIC 2021 de CUTI, resaltaba que en 2020 la matrícula de estudiantes en las diferentes formaciones en TI era de 18.133, con 4.288 nuevos ingresos y 1.009 egresos, mostrando una relativa estabilidad respecto al año anterior.

En lo relativo a los nuevos ingresos en 2020, se resaltaba el rol de la educación técnica, representando el 31% de los mismos. Por otra parte, se encuentra que la oferta académica de la educación técnica en el interior del país es considerablemente mayor que en los demás niveles de formación académica en TI, aunque se encuentra mayoritariamente concentrada en Montevideo, con un 71% de los ingresos. La educación técnica en el interior es casi que absolutamente provista por instituciones públicas, mientras que la oferta privada se concentra casi que exclusivamente en Montevideo.

En lo relativo a la educación universitaria de grado, se encuentra que concentra el 76% de la matrícula en formación académica en TI en el país. La educación universitaria de grado continúa siendo fuertemente liderada por la Udelar y concentrada en Montevideo. El 62% de los ingresos en el año 2020 se dieron en la Udelar, mientras que solo el 9% de la oferta académica de la educación universitaria de grado en TI fue ofrecida en el interior del país. La Educación de posgrado en TI en 2020 presenta una Matrícula 333 estudiantes, con un número de 248 nuevos Ingresos y 144 Egresos. Al analizar por institución educativa, la Educación de posgrado continúa siendo liderada por Udelar, con el 42% de los ingresos y concentrada casi totalmente en Montevideo. La única oferta en el interior del país corresponde a la Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial que brinda la UTEC en Rivera.

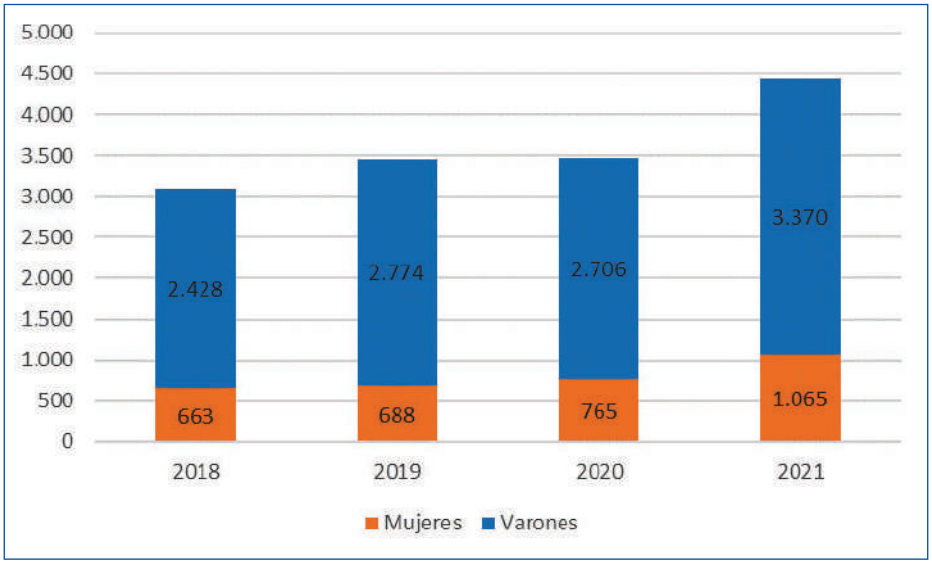
En lo relativo al género, se encuentra que en 2020 sólo el 30% de los nuevos ingresos fueron realizados por mujeres. Desglosado por nivel de formación, la relación de ingresos de hombres y mujeres marca que cada 100 hombres ingresaron a educación técnica 30 mujeres (eran 28 en 2019), a educación de grado 49 y a educación de posgrado 60, observándose en este último una menor masculinización.

En base a los Anuarios Estadísticos del MEC, se analizó la evolución de la matrícula, los ingresos y egresos de las carreras de TI en el período 2018-2021, con énfasis en su composición por género y región. Este análisis se diferencia del realizado por CUTI, además de por su período de análisis, en que se centra en carreras TI y no aborda formaciones relacionadas al área comercial y/o de comunicación, como por ejemplo lo son el diseño gráfico, e-commerce y gestión de redes sociales.

Se encuentra que los ingresos anuales a carreras TI vienen creciendo año a año con un importante pico en el 2021, en el cual se registraron 4.435 ingresos, representando un aumento de un 28% respecto al año 2020 el cual se explica principalmente por el incremento en los ingresos a carreras técnicas. Al analizar los ingresos por sexo se visualiza que la proporción de mujeres y varones se ha mantenido estable durante el período 2018-2021 con una relación en el entorno del 20% y 80%, respectivamente. Esto muestra que, pese a los esfuerzos desarrollados en la implementación de iniciativas de sensibilización que promuevan acercar a las mujeres al sector TI, no se ha generado un cambio profundo en la elección de carreras vinculadas a la tecnología por parte de las mujeres.

Por otro lado, desde una perspectiva territorial durante el período 2018-2021 se identifica un incremento del entorno del 80% en el número de personas que ingresan por año a estudiar carreras TI en el interior del país. En este sentido, se destaca el caso del departamento de Maldonado que concentra el 40% de los ingresos totales en carreras universitarias TI.

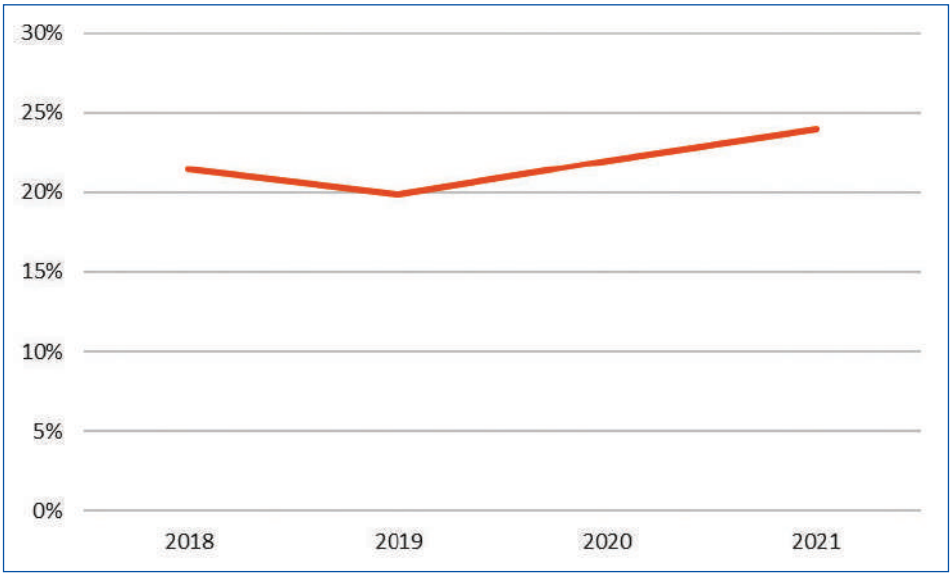
Gráfico 10. Evolución de los ingresos en carreras TI, por sexo. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

La proporción de mujeres que ingresaron en carreras TI bajó de 16.9% a 16% en 2019 (gráfico 11). En 2020, se recuperó el porcentaje de mujeres alcanzando 17.8% de los ingresos. El último dato disponible muestra un aumento de la proporción de mujeres en 2021, ubicándose en el 19.1%.

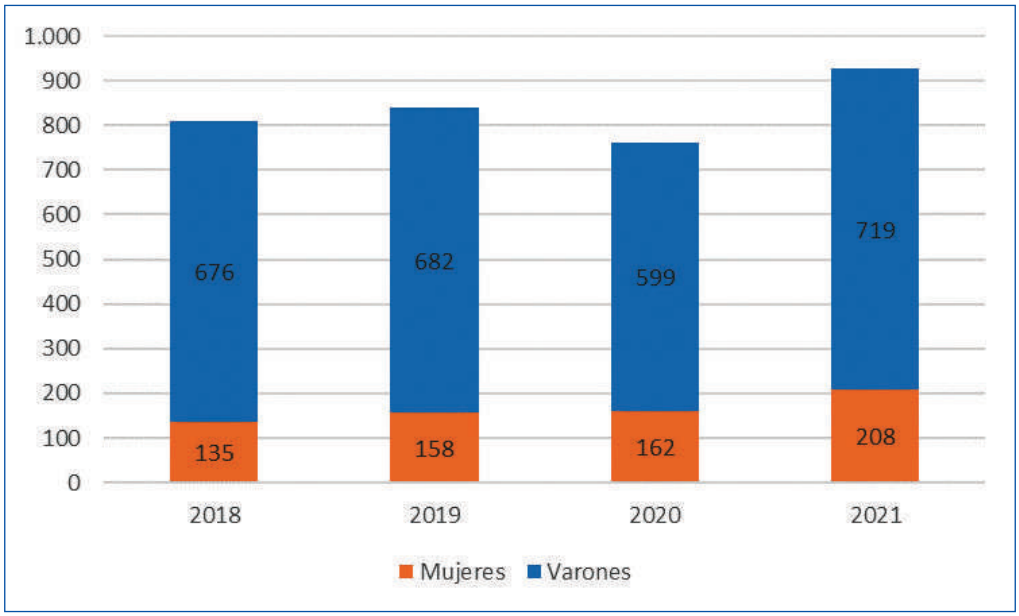
Gráfico 11. Proporción de mujeres en los ingresos en carreras TI. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

En cuanto a los egresos anuales, los mismos promedian las 800 personas y ésta cifra pareciera mantenerse bastante estable durante todo el período, con un pequeño descenso en 2020 y una recuperación en 2021. En el entorno de un 50% de estos egresos corresponde a egresos de carreras universitarias, que promedian 433 egresos anuales en el período 2018-2021. Asimismo, al hacer el ejercicio de pensar un período temporal más extenso, por ejemplo de 10 años, vemos que en promedio el egreso anual de carreras universitarias TI fue de 482 durante el período 2012-2021. Es decir que si bien se visualizan incrementos en los ingresos a las carreras TI, esto no tiene correspondencia con la proporción de personas egresadas, fenómeno que debería observarse en pos de identificar posibles factores que desestimulan culminar la formación académica en TI.

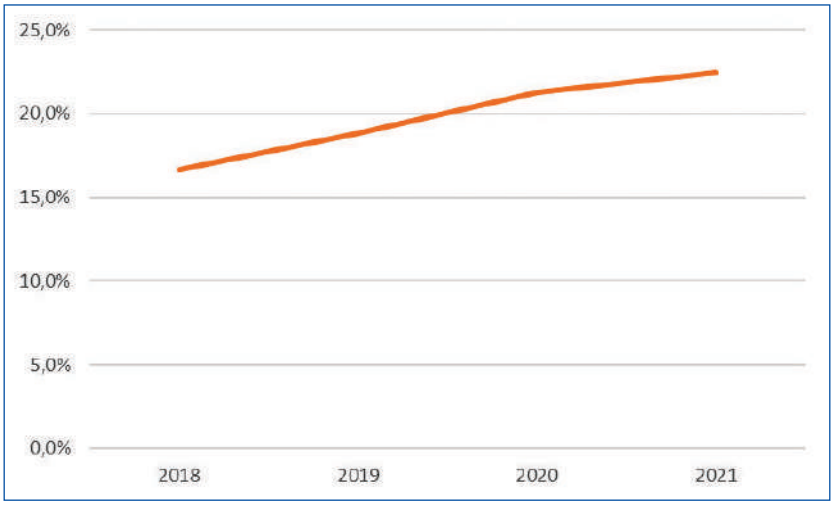
Gráfico 12. Evolución de los egresos en carreras TI, por sexo. Período 2018-2021



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

La proporción de mujeres en el total de egresos en carreras TI ha aumentado sostenidamente en el período. En concreto, las mujeres pasaron de representar el 16.6% de los ingresos en 2018 al 22.4% en 2021.

Gráfico 13. Evolución de la proporción de mujeres en los egresos en carreras TI. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

Por último, respecto a los egresos se ha construido una tasa de egreso con el fin de contar con algún tipo de indicador que represente la cantidad de personas egresadas en proporción de los ingresos anuales. Para ello se ha tomado en consideración que una carrera TI universitaria tiene una duración promedio de 5 años por lo que se han relacionado los ingresos de los años 2013, 2014, 2015 y 2016, y los egresos de los años 2018, 2019, 2020 y 2021. Como resultado se arribó a una tasa de egreso promedio para las carreras TI universitarias del 27%.

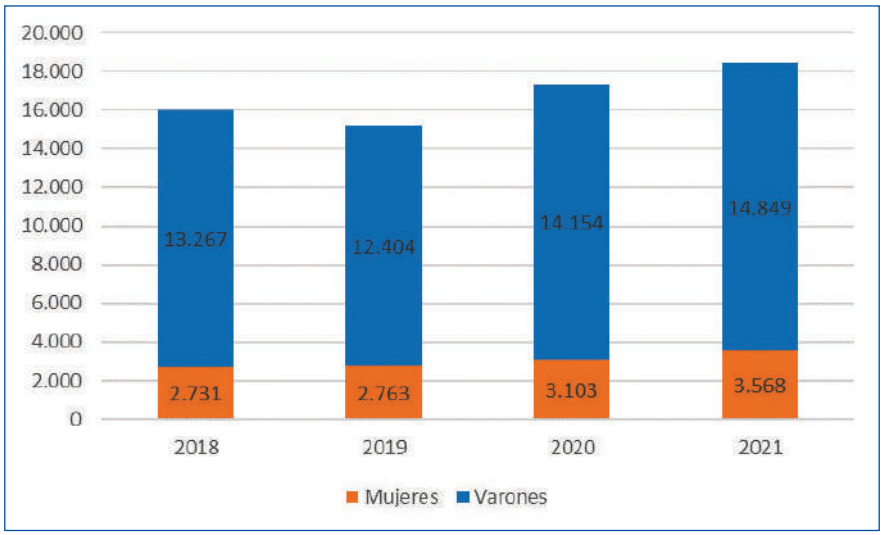
Cuadro 12. Tasa de egreso en carreras TIC Universitarias.

	Ingresados	Egresados	Tasa Egreso
2013-2018	1.668	460	28%
2014-2019	1.803	447	25%
2015-2020	1.219	393	32%
2016-2021	1.847	432	23%

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2021)

La dinámica de ingresos y egresos anteriormente descrita lleva a la evolución de la matrícula presentada en el gráfico 5. En el período de tres años que va de 2018 a 2021, la matrícula en estas carreras aumentó en cerca de 2.500 alumnos. A su vez, se destaca que se incrementó la proporción de mujeres, pasando de un 16.9% en 2018 al 19.1% en 2021.

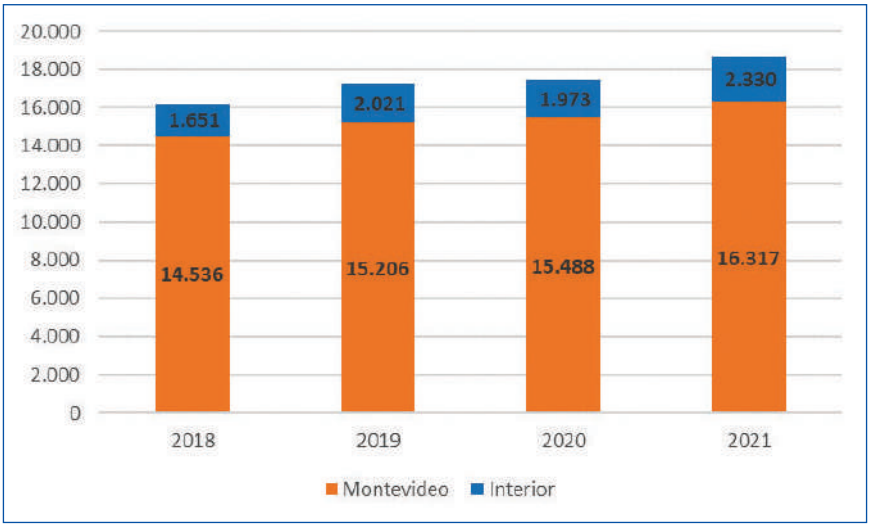
Gráfico 14. Evolución de la matricula en carreras TI, por sexo. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

El análisis por región muestra que el aumento de los matriculados no se ha dado de la misma manera en Montevideo y en el Interior del país. El aumento de los matriculados en carreras TI en el Interior fue de 41% en el período, superando ampliamente el aumento del 15% registrado en Montevideo. De todas maneras, el peso de los estudiantes del Interior en el total de matriculados sigue siendo muy bajo, pasando de 10.2% a 12.5% en el período.

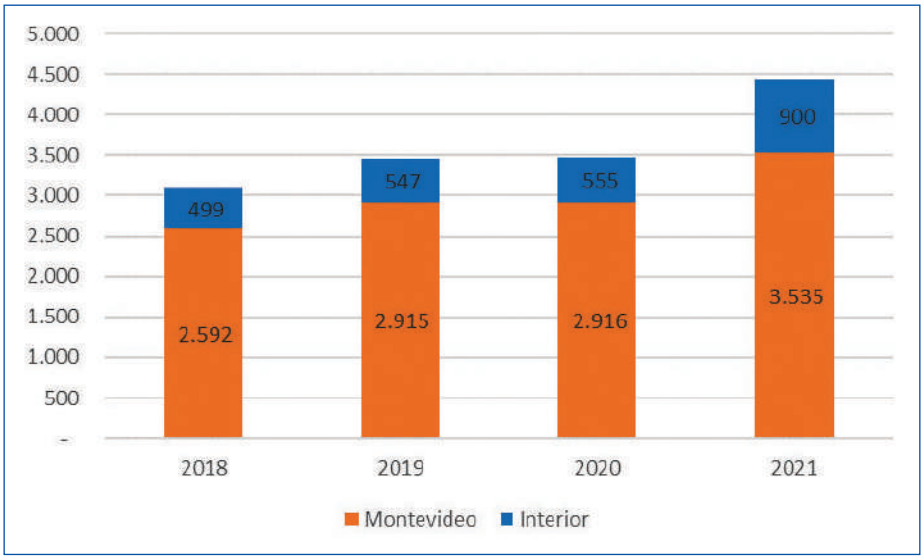
Gráfico 15. Evolución de los matriculados en carreras TI, por región. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

El análisis de los nuevos ingresos por región muestra el dinamismo que las nuevas carreras le han dado al interior del país. En particular, se resalta el aumento de 499 ingresos en 2018 a 900 en 2021, destacándose los departamentos de Maldonado, Durazno, Rivera y Paysandú. El aumento en Montevideo, si bien fue menor, también fue muy marcado, pasando de 2.592 a 3.535 en el mismo período.

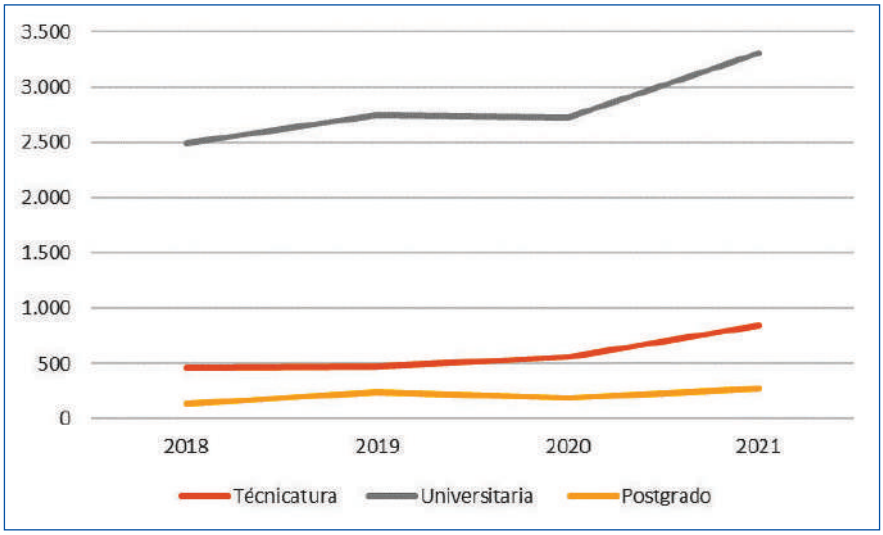
Gráfico 16. Evolución de los ingresos en carreras TI, por región. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

El análisis por nivel nos muestra que el aumento en los ingresos ha sido liderado por las carreras universitarias. Los ingresos en este nivel superan los 3.300 alumnos en 2021, mientras que en 2018 se ubicaban cercanos a los 2.500. Si bien en términos absolutos, la cantidad de ingresos es dominada por las carreras universitarias, se encuentra que las carreras técnicas y los postgrados han tenido un aumento porcentual muy grande. En el caso de los posgrados, los ingresos se han duplicado en el período. Por otra parte, en lo relativo a carreras técnicas, el aumento ha sido del 83%.

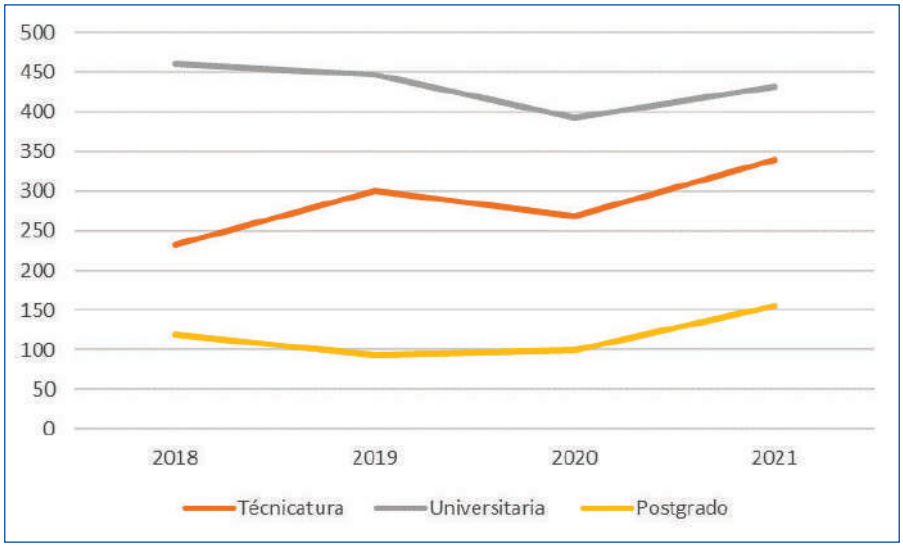
Gráfico 17. Evolución de los ingresos en carreras TI, por nivel. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

El aumento en los ingresos en carreras universitarias no fue acompañado por aumento en los egresos (gráfico 18). El análisis muestra un aumento en la cantidad de egresos en las carreras técnicas y de postgrados, pero un descenso en las carreras universitarias.

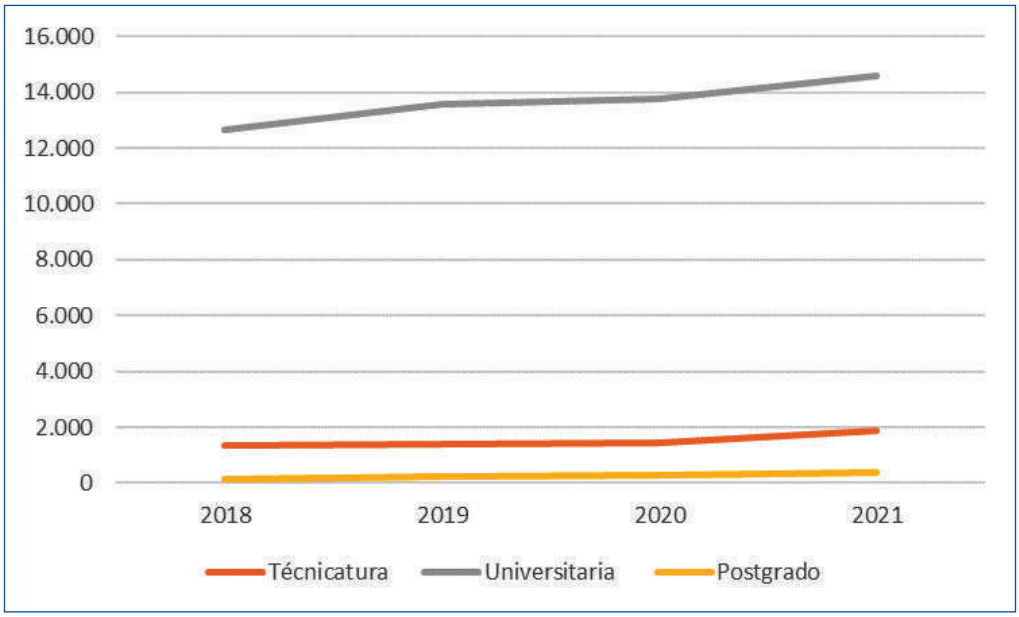
Gráfico 18. Evolución de los egresos en carreras TI, por nivel. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

Del estudio de la evolución de la matrícula por nivel, se destaca el crecimiento en todos los niveles, con una clara discordancia entre la alta matrícula del nivel universitario y su baja tasa de egreso. Este factor constituye un cuello de botella para el sector y los factores que lo originan deben ser analizados en profundidad con el objetivo de aumentar la cantidad de profesionales en el sector.

Gráfico 19. Evolución de la matrícula en carreras TI, por nivel. Período 2018-2021.



Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios MEC (2018, 2019, 2020, 2021)

El análisis presentado en este apartado muestra que si bien la proporción de mujeres en carreras TI ha aumentado, aún continúa en valores muy bajos. Por otra parte, la matrícula de estudiantes del interior del país decrece a medida que se avanza en el nivel educativo. Se observa una cantidad significativa de estudiantes de educación media que optan por carreras TI. Sin embargo, debido a la escasez de oferta de carreras de grado y postgrado en el interior del país, esos potenciales estudiantes de carreras TI del interior del país se van perdiendo.

4. Identificación de las necesidades de empleo y formación profesional.

En este apartado, se analizan las perspectivas del sector TI para los próximos cinco años, a partir de la sistematización de entrevistas a informantes calificados. En particular, se profundiza en el análisis de las características de las principales ocupaciones que se entiende aumentarán y aquellas que disminuirán su demanda de empleo en ese período, estudiando sus causas y las competencias asociadas a las ocupaciones más demandadas.

Por otra parte, se profundizará en las principales tecnologías que determinarán la empleabilidad del sector en los próximos años, identificando las tendencias más relevantes. En otro orden, se describe la percepción de los especialistas sobre suficiencia y calidad de la oferta de personal calificado. Complementando éste análisis, se recaban opiniones sobre la oferta de formación en carreras del área TI.

Por último, en base a la información de la evolución reciente del mercado de trabajo del sector TI, la opinión de los agentes relevantes y el análisis de posibles shocks, se construyen escenarios prospectivos de demanda de empleo. A partir de esta demanda potencial de empleo por ocupación, se analizan las necesidades de formación asociadas.

A. Perspectivas del sector TI

Con el objetivo de analizar las perspectivas del sector se realizaron una serie de entrevistas semiestructuradas a informantes calificados[9]. Estos informantes se desempeñan en el sector desde diferentes funciones y segmentos. En particular, se entrevistaron a profesionales del sector empresarial, representantes de Consultoras de RRHH especializadas en el sector TI y especialistas de Instituciones de Capacitación.

Los diversos actores entrevistados para este trabajo dan cuenta de una crisis en el mercado laboral del sector. Esta crisis surge luego de un gran período de expansión durante la pandemia del COVID-19 y se origina en una re-composición del empleo en las grandes empresas tecnológicas globales. Sin embargo, esta crisis es vista en general como coyuntural, existiendo consenso en que el mercado laboral retomará la senda de crecimiento existente previa a la pandemia. Este crecimiento se espera que sea liderado por la demanda de desarrolladores y programadores Senior.

A pesar de la percepción generalizada de estancamiento de la demanda de empleo del sector, el Monitor Laboral TI de abril de 2023 de Advice Data Analytics, resalta que las Tecnologías de la Información representan un 20% de la demanda de empleo en el período que va de noviembre 2021 a octubre 2022. En este sector, la amplia mayoría de la demanda se explica por las actividades de Desarrollo e Ingeniería de Software (56%). Por otra parte, Ciencia y Análisis de Datos es la segunda actividad de mayor demanda, con un 8% de los anuncios de empleo.

La visión de los agentes es que la automatización y la adopción de nuevas tecnologías por parte de las empresas seguirán transformando las tareas, los trabajos y las habilidades que las compañías van a necesitar. En este sentido, la adopción de nuevas tecnologías como la

9 En el Anexo 1, se puede consultar el listado de personas entrevistadas, mientras que en el Anexo 2, se presenta la pauta de entrevista.

Inteligencia Artificial (IA), Internet de las cosas (IOT), el manejo de datos y la ciberseguridad continuarán creando oportunidades laborales, oportunidades de creación de nuevas soluciones y nuevos horizontes. En particular, debido a la continua evolución tecnológica y la creciente demanda en la manipulación de datos y manejo de elevados caudales de información a través de la tecnología en diversos aspectos de la vida y los negocios, se considera que aumentarán las oportunidades para Desarrolladores de IA y Aprendizaje Automático, Data Science, Especialistas en Ciberseguridad y Protección de Datos, y Desarrolladores de Aplicaciones Móviles y Experiencia de Usuario (UX/UI). Por otra parte, se mencionaron oportunidades en las áreas de telemedicina, impulsadas a partir de la pandemia del COVID-19, y en la agricultura, a partir de un mejor aprovechamiento del análisis de datos y la automatización.

Reafirmando estas tendencias relevadas, el Monitor Laboral de Mayo de 2023 de Advice, destaca que los 5 cargos más demandados en TI fueron los de Desarrollador, Ingeniero de Software, Líder de Desarrollo, Técnico de Soporte y Arquitecto de Software. En lo relativo a las áreas de actividad, se destaca el crecimiento del Desarrollo e Ingeniería de Software, Ciencia y Análisis de Datos, y Calidad (Quality Assurance - QA). Por otra parte, en cuanto a la demanda de lenguajes de programación, Python, Java, JavaScript y HTML/CSS son los líderes a mitad del año 2023 (Advice y CUTi, 2023). Por último, se resalta la diversificación de la demanda en áreas como la Ciencia y Análisis de Datos, Interfaz y Experiencia del Usuario (UX), y Diseño y Desarrollo de Productos.

Si bien se relevó cierto consenso relativo a la dificultad para pronosticar cuáles ocupaciones disminuyen su demanda, existe bastante acuerdo en que los roles fácilmente automatizables y que no requieran una alta capacidad de pensamiento analítico y creativo perderán peso. En particular, se mencionan tareas como el diseño web, soporte, testing funcional básico, entre otras. En esta misma línea, el monitor laboral de Advice de julio de 2023 da cuenta de un proceso de re-configuración estructural de la demanda de empleo asociada a un cambio en cómo se distribuyen las oportunidades de empleo de acuerdo al nivel de responsabilidad que implican los cargos demandados, y a su nivel de calificación. Encuentran que un tercio de la demanda de empleo en Uruguay, en los últimos 6 años y medio, se ha movido desde cargos operativos de baja calificación y no calificados hacia cargos operativos de media y alta calificación, y hacia posiciones de liderazgo.

De todos modos, se entiende que el avance tecnológico genera nuevas oportunidades para reconvertir a los trabajadores de actividades desplazadas por la automatización. Por ejemplo, un trabajador de infraestructura que tenía una tarea que es eliminada por la adopción de tecnología de infraestructura en la nube, puede reconvertirse en la nueva función de analista de eficiencia, orientado a disminuir costos y optimizar el rendimiento y la productividad (FinOps). Por otra parte, se destaca que la tecnología en la mayoría de las ocupaciones modifica la tarea sin llegar a eliminarla, para lo cual es indispensable tener mayor capacidad de adaptación y flexibilidad.

Dentro de las principales competencias técnicas asociadas a las ocupaciones que aumentarán su demanda de empleo en los próximos 5 años se destacan el manejo de datos, la utilización de IA, el manejo de cloud computing y el inglés. En lo relativo a las habilidades personales, se destacan el pensamiento analítico y creativo, la resolución de problemas y la orientación al producto. Por otra parte, se relevó una creciente importancia en el desarrollo de habilidades "blandas" como liderazgo, adaptabilidad, autogestión, creatividad, comunicación efectiva y trabajo en equipo.

Como se mencionó anteriormente, las ocupaciones que disminuirán su demanda son las asociadas a tareas repetitivas y rutinarias que puedan ser automatizadas. En este sentido, las competencias que perderán peso son las asociadas a la capacidad para trabajar bajo esquemas y rutinas estructuradas, en base al pensamiento lineal.

En lo relativo a las tecnologías que pueden cambiar el mercado laboral, encontramos nuevamente a la IA, machine learning y computación en la nube. Por un lado, la IA complementa y potencia algunas ocupaciones como las de programación. Por ejemplo, un programador puede apoyarse en una herramienta de IA para mejorar la eficiencia de la programación. Por otra parte, la IA puede llegar a sustituir completamente algunas tareas rutinarias o programaciones sencillas. En el caso de la tecnología de cloud, también se sustituyen funciones, aunque como se mencionó anteriormente, también se crean otras tareas.

Complementando este relevamiento, en un estudio de Stack Overflow 2022 a partir de datos recabados en una encuesta de programadores a nivel global, se consulta sobre las principales herramientas y tecnologías que los programadores utilizan y cuales quieren comenzar a emplear en el futuro. Se encuentra que JavaScript es el lenguaje de programación más utilizado, seguido de HTML/CSS, SQL y Python. Por otro lado, existe una diferencia entre desarrolladores profesionales y las personas con un perfil junior, que recién están en una etapa inicial, aprendiendo a desarrollar. Las personas con perfiles junior tienen más probabilidades que los desarrolladores profesionales de informar que utilizan Python (58 % frente a 44 %), C++ (35 % frente a 20 %) y C (32 % frente a 17 %). En comparación con los desarrolladores profesionales, los junior tienen menos probabilidades de utilizar SQL (38 % frente a 53 %), TypeScript (15 % frente a 40 %) y Bash/Shell (19 % frente a 29 %).

En lo relativo al manejo de base de datos, los desarrolladores profesionales, utilizan en primer lugar PostgreSQL seguido de MySQL y SQLite. Los desarrolladores profesionales tienen más probabilidades que aquellos que aprenden a codificar, de utilizar Redis, PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Elasticsearch. Mientras que los junior trabajan mayormente con MySQL (58.4%), seguido de MongoDB y SQLite.

En cuanto a las Plataformas en la nube, AWS sigue siendo la plataforma más utilizada por todos los encuestados y por los desarrolladores profesionales. Por otra parte, Microsoft Azure se ubicó en segundo lugar, por encima de Google Cloud. Las personas con perfiles junior tienen un uso muy diferente de las plataformas en la nube. Heroku es la plataforma

más utilizada por quienes aprenden a programar (35%), significativamente más que los desarrolladores profesionales (18%). Se encuentran diferencias similares con Google Cloud (31% aprendiendo a codificar; 26% desarrolladores profesionales), Firebase (30% aprendiendo a codificar; 21% desarrolladores profesionales), VMware (12% aprendiendo a codificar; 8% desarrolladores profesionales). Se encuentra una gran penetración de AWS y Azure en las organizaciones, debido a que muchos más desarrolladores profesionales están utilizando esas plataformas en comparación a las personas con perfiles junior.

Por último, se releva cuales son las tecnologías y herramientas mejor valoradas por los trabajadores del sector TI. Se encuentra que por séptimo año consecutivo Rust se posiciona como el lenguaje más valorado (87% de los desarrolladores dicen que quieren seguir usándolo), seguido de Elixir y Clojure. Rust también empata con Python como la tecnología más buscada, seguida de cerca por TypeScript. En herramientas de base datos, PostgreSQL, Redis y MongoDB integran el podio, mientras que en Cloud computing se destacan AWS, Microsoft Azure y Google Cloud.

En este sentido, se considera relevante aumentar la capacitación en tecnologías de IA, Cloud Computing, Manejo de datos, Machine Learning, Ciberseguridad y Protección de datos.
Más allá de la crisis coyuntural del mercado de trabajo del sector TI, existe cierto consenso en la existencia de escasez de mano de obra especializada en algunos segmentos. En particular, se destaca la necesidad de perfiles senior, con experiencia y conocimientos altamente calificados y especializados.

Si bien se considera que existe escasez de oferta de formación específica en algunos segmentos como infraestructura, gestión, seguridad, DevOps, experiencia de usuario, etc., por otra parte, se destaca la creciente oferta de formación. Particularmente, se menciona la experiencia de UTEC como muy positiva, brindando ofertas nuevas en áreas donde no había. En este caso, se resaltan las experiencias de la Maestría en Ciencia de Datos, el posgrado en Robótica e Inteligencia Artificial y las especializaciones en Ciberseguridad y Aprendizaje Automático. A su vez, se resalta la posibilidad de cursado en el interior del país de las carreras de Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas (Rivera), Tecnólogo en Informática (Maldonado, San José y Paysandú) y la Licenciatura en Tecnologías de la Información (Durazno, Fray Bentos, Melo y Minas). En el mismo sentido, se valora positivamente el esfuerzo de la Udelar por descentralizarse y habilitar una mayor cantidad de carreras en el Interior, así como los cursos de UTU que ya fueron expuestos en un apartado anterior.

Por otra parte, se valoran muy positivamente las experiencias de formación dual, como la brindada por el Bachillerato Tecnológico de Ánima o la formación en Tester de Software de INEFOP, que combinan de mejor manera el conocimiento teórico y práctico. En estas experiencias, se pone el foco en la inserción laboral, teniendo como parte de la formación el trabajo concreto en una empresa. Se entiende relevante seguir explorando y desarrollando estas experiencias, intentando disminuir la brecha entre formación sin experiencia y formación con experiencia.

A su vez, se valora positivamente por los entrevistados la iniciativa Uruguay Bootcamp de INEFOP. Este programa consiste en entrenamiento intensivo, diseñado para desarrollar un conjunto de habilidades específicamente requeridas y validadas por la industria de tecnología desde la práctica, emulando un entorno de trabajo, en donde no solo se aprende programación, sino también las metodologías que se aplican para desarrollar sistemas a través del trabajo en equipo.

INEFOP otorga una beca de hasta $25.000 mensuales para facilitar la realización del curso que requiere dedicación completa durante 3 a 9 meses. Las instituciones que llevan adelante el programa son Holberton, Hack Academy, SENPAI y UTEC. Si bien en este momento de estancamiento en el mercado laboral, las inserciones laborales no han sido las habituales, es de esperar que una vez se reimpulse la demanda, estos programas logren insertar en el mercado laboral a la mayoría de sus participantes.

Por otra parte, también se relevó una visión positiva sobre el Programa +Inglés de INEFOP. Este programa está destinado a brindar formación en una de las competencias requeridas en el sector TI, más mencionadas por los entrevistados.

En otro orden, se considera de vital importancia que las instituciones educativas, las plataformas de capacitación en línea y el sector empresarial continúen trabajando juntas para desarrollar programas de formación que aborden las necesidades de formación del sector.
Por último, en materia de género surge en diversas entrevistas la escasez de mujeres en el sector. Desde los diversos actores se considera que la inclusión de más mujeres contribuiría enormemente al desarrollo del sector, aportando diferentes características y enfoques al sector. En este sentido, se valoran positivamente todas las iniciativas destinadas a disminuir las brechas de género.

En lo relativo a la ocurrencia de fenómenos que podrían llegar a ser determinantes en cuanto a su impacto, ya sea positivo o negativo, en la industria TI del Uruguay; los entrevistados destacan la dificultad para realizar pronósticos en un sector caracterizado por su gran dinámica. De todos modos, se mencionan diversos factores. El primero de ellos es el atraso cambiario. El bajo valor del dólar en términos relativos a nuestros competidores, provoca que la contratación de personal en Uruguay sea cara, afectando la competitividad. Si bien el país presenta otras ventajas, como la calidad de sus recursos humanos y la estabilidad macroeconómica, de mantenerse o profundizar la apreciación del peso, el impacto negativo en el empleo podría comenzar a sentirse.

En otro sentido, se menciona que en un contexto de crecimiento de demanda de empleo, la escasez de talento puede ser una limitante importante para el desarrollo del sector. La competencia por el talento calificado puede llevar a un aumento de los salarios, afectando la competitividad y obstaculizando el desarrollo de nuevas inversiones en el país. En este punto, se menciona que la compra de empresas nacionales por capitales extranjeros aumentó aún más la competencia por el personal más calificado. Por otra parte, se debe

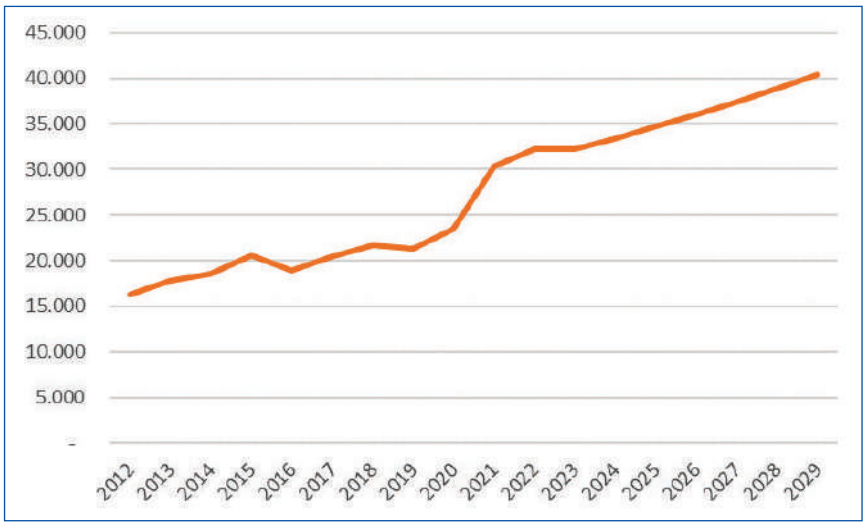
esperar a conocer el impacto de la ley de atracción de talentos del sector, la que podría tener un impacto positivo en la oferta de personal calificado. Por otra parte, en materia fiscal se menciona que la eliminación de la exoneración de IRAE[10] al sector podría ser un shock negativo que afecte la competitividad del sector.

B. Escenarios prospectivos

Con el objetivo de construir posibles escenarios prospectivos, se tomaron en cuenta tanto las tendencias internacionales y regionales, como las expectativas de los agentes. En este sentido, el escenario más probable apunta a una recuperación en la demanda y el empleo del sector a partir de 2024, retomando la tasa de crecimiento previa a la Pandemia. Tomando este pronóstico de consenso, se estima una tasa de crecimiento anual en el empleo en ocupaciones TI del 3.85%, similar a la ocurrida en promedio en el período 2012-2019. Es decir, para estimar la tasa de crecimiento, se excluye el aumento extraordinario en el empleo ocurrido en los años 2020 y 2021, y el posterior estancamiento.

Por otra parte, además de la tasa de crecimiento general, se estiman tasas diferenciales por tipo de ocupación, previendo un mayor crecimiento para ocupaciones como Programador, Desarrollador, Ingeniero de Software y un crecimiento más magro para las ocupaciones con mayor contenido rutinario. Esta estimación prevé un aumento de 7.000 puestos laborales en empresas TI en el período 2024-2029, pasando de 33.400 a 40.400 (gráfico 20).

Gráfico 20. Estimación de crecimiento de ocupados en empresas de TI.



Fuente. ECH para el período 2012-2022 y estimación propia en el período 2023-2029

10 Actualmente el régimen general de IRAE grava con un 25% a las ganancias de las empresas.

Por otra parte, se asignaron tasas de crecimiento diferencial por ocupación, con mayores tasas de crecimiento para las ocupaciones de Programadores, Desarrolladores, Analistas de Sistemas e Ingenieros. Esta estimación resultó en la estructura de demanda por ocupación para el año 2029 que se presenta en el Cuadro 13. Como se puede apreciar, el aumento en la demanda de empleo se espera que sea liderada por la categoría que incluye a los profesionales, científicos e intelectuales, que concentran a tres de cada cuatro nuevos puestos. Por otra parte, en la categoría de técnicos y profesionales de nivel medio se espera la creación de cerca de 1.000 nuevos puestos en el quinquenio.

Cuadro 13. Estimación de la estructura de ocupados en el sector TI, por ocupación. Año 2029

Categoría de ocupación	2024	2029	Variación
Profesionales científicos e intelectuales	18.652	23.952	5.300
Técnicos y profesionales de nivel medio	5.946	6.922	976
Personal de apoyo administrativo	3.493	3.768	274
Trabajadores de los servicios y vendedores	2.878	3.105	226
Directores y gerentes	1.513	1.632	119
Oficiales, operarios y artesanos	754	813	59
Ocupaciones elementales	150	161	12
Operadores de instalaciones y máquinas	16	17	1
Total	**33.404**	**40.371**	**6.967**

Fuente. ECH y estimación propia.

En lo relativo al aumento de la demanda en las cinco principales ocupaciones, se estima un aumento de cerca de 1.500 desarrolladores de software y poco más de 1.100 programadores de aplicaciones. Por otra parte, se espera un aumento de 773 analistas de sistemas, 561 ingenieros electrónicos y 416 técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones.

Cuadro 14. Demanda estimada para las principales ocupaciones, período 2024-2029.

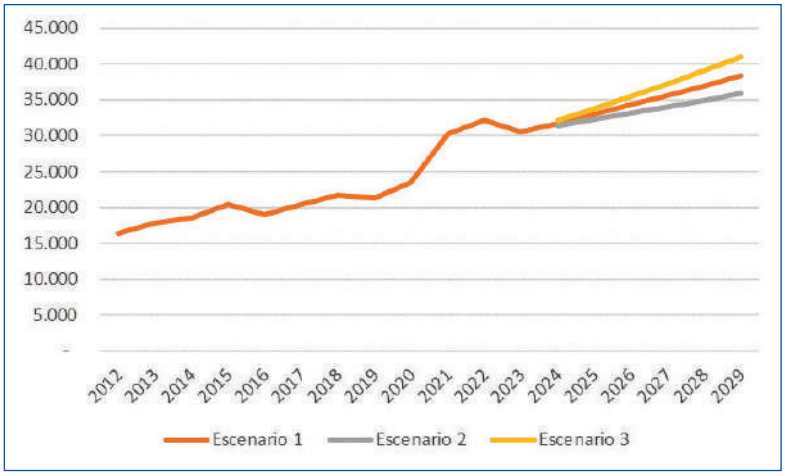
Ocupación	Aumento de demanda
Desarrolladores de software	1444
Programadores de aplicaciones	1110
Analistas de sistemas	773
Ingenieros electrónicos	561
Técnicos en operaciones de tecnología de la información y las comunicaciones	416

Fuente. Estimación propia en base a ECH y proyección de demanda.

5. Recomendaciones y hallazgos para el empleo y la formación profesional

Del relevamiento de la evidencia internacional, el análisis de las tendencias del empleo en los últimos diez años y las entrevistas con informantes calificados surge como escenario más probable para los próximos cinco años, un aumento en el empleo del sector TI. Este aumento se estima que será similar al ocurrido en el período 2012-2019, alcanzando el 3.85% anual, lo que equivale a una demanda acumulada de más de 6.600 nuevos puestos (Escenario 1). Por otra parte, se estiman dos escenarios adicionales, en el Escenario 2 se prevé un crecimiento más moderado de 2.7%, mientras que en el Escenario 3 se estima un crecimiento de 5%.

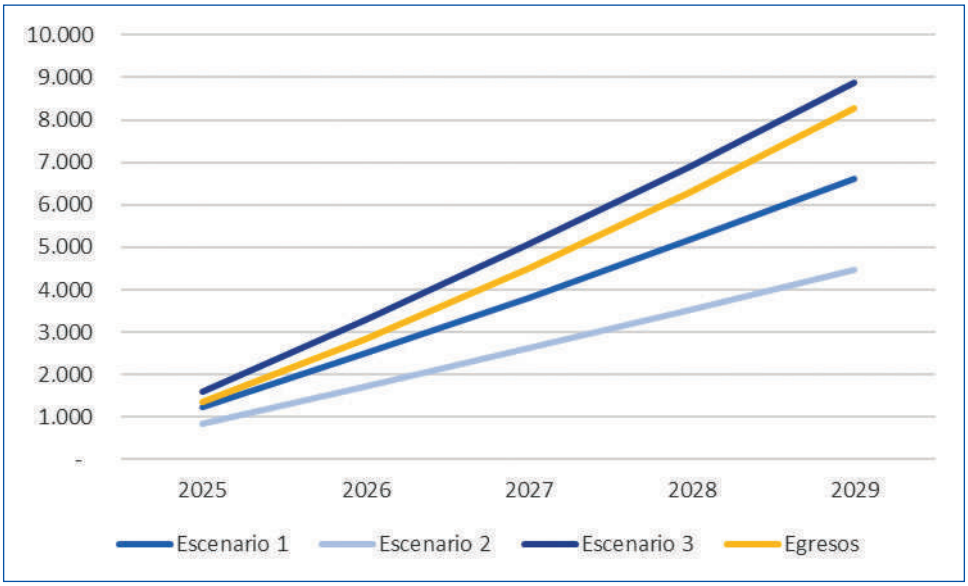
Gráfico 21. Escenarios prospectivos de demanda de empleo del sector TI.



Fuente: estimación propia

De manera complementaria, en base a la información relativa a la matrícula, egresos e ingresos en carreras de TI se estimó la cantidad de egresos por año para el mismo período de tiempo. Este ejercicio prospectivo resultó en un aumento acumulado esperado de 8.286 profesionales nuevos en el sector para el año 2029. El contraste entre la evolución de la demanda potencial de empleo en el sector y la estimación de nuevos profesionales sugiere problemas de cobertura de la demanda en el escenario 3 (crecimiento de 5%). Este escenario, si bien no es el que se estima más probable en función del análisis realizado en este trabajo, se debe mencionar que ha sido indicado por algunos referentes del sector como el más probable.

Gráfico 22. Escenarios prospectivos de demanda de empleo y nuevos egresados del sector TI.



Fuente: estimación propia.

El sector TI ha demostrado ser dinámico y generar empleo de calidad. A su vez, tiene la característica de ser transversal a todos los sectores, contribuyendo a mejorar la productividad general. En este sentido, se entiende que el sector debería ser priorizado por las políticas de empleo y formación profesional. Resulta importante destacar que al pensar en el desarrollo futuro del sector, la estimación de escenarios prospectivos evidencia un "cuello de botella" en la oferta de personal calificado si se crece a tasas superiores al 4%.

Como se describió en los apartados anteriores, existe oferta pública y privada a nivel de grado y en el sector TI bastante extendida pero con algunas dificultades para incluir a estudiantes del interior del país y a las mujeres.

La escasez de mano de obra calificada en el sector, representa una oportunidad para las políticas activas de empleo y de formación profesional, las cuales deben enfocarse a aumentar la cantidad de trabajadores formados, orientando a los trabajadores (que buscan trabajo por primera vez, desempleados, subempleados u ocupados que quieran reconvertirse) y a los procesos de capacitación, hacia este sector.

Esta formación es complementaria de la Universitaria, ofreciendo cursos de menor duración y exigencia, orientada a cargos "junior" que pueda ser la puerta de entrada al sector, tanto laboral como en lo relativo a la formación, y el inicio de una trayectoria exitosa que permita mejorar la calidad del empleo de estos trabajadores.

En esta línea, se deben reconocer una serie de iniciativas que se desarrollaron en los últimos años que apuntan a este objetivo y que deben ser apoyadas y reforzadas. Dentro de ellas, encontramos programas impulsados desde el sector público y privado. En los programas impulsados por el sector público se encuentran: Jóvenes a Programar (Plan Ceibal), Centro de Ensayos de Software (Facultad de Ingeniería - Udelar), Uruguay Bootcamp (INEFOP), Formación Dual en Testing (INEFOP), entre otros.

Jóvenes a Programar es un programa de Ceibal que surge en el 2016 para capacitar y ayudar a insertar laboralmente a jóvenes de 18 a 30 años de todo el país en el área de las tecnologías de la información. Como requisitos de ingreso se pide haber aprobado el Ciclo Básico de Educación Media (CES/CETP) y una prueba de ingreso. Ofrece cursos gratuitos de programación, testing y otras tecnologías, 100% virtuales, con el apoyo de CUTI, BID-Lab y las principales empresas del sector. En primer lugar, ofrece la certificación de Programador o Tester, para luego otorgar la posibilidad de formarse en cursos más específicos y/o buscar distintas oportunidades laborales en el sector de tecnología a través de un servicio de intermediación laboral. Según datos del programa, en los últimos cinco años se capacitaron más de 3.500 jóvenes con una tasa de participación femenina del 41%. Del total de participantes se insertaron laboralmente alrededor de 1.000 personas (28.4%).

Por otra parte, el Centro de Ensayos de Software de la Facultad de Ingeniería, es una Fundación que ofrece tres cursos: testing de software, testing profesional de software, y gerencia de calidad y testing de software. En este caso los requisitos de ingreso son un poco más exigentes, siendo necesario haber aprobado el bachillerato o tener como máximo tres materias pendientes, y tiene un costo. Desde que se dictan estos cursos han egresado 744 Tester, 152 Tester Profesionales y 70 Gerentes en calidad y testing de software.

En lo relativo a los cursos ofrecidos por INEFOP, se destaca la experiencia reciente de Uruguay Bootcamp. En este caso, INEFOP otorga una beca de hasta $25.000 mensuales para cursar programas de entrenamiento intensivos que requieren dedicación completa con una duración entre 3 a 9 meses. Estos cursos se encuentran diseñados desde la práctica, emulando un entorno de trabajo, en donde no solo se aprende programación, sino también las metodologías que se aplican para desarrollar sistemas a través del trabajo en equipo. Las cuatro instituciones habilitadas son UTEC, Hack Academy, Holberton y Senpai. En el último año se becaron a 134 participantes, de los cuales el 24% fueron mujeres y el 45% del interior del país. Por otra parte, se capacitaron a 75 alumnos en el programa re/Start de Amazon Web Services en colaboración con Bootcamp Institute que consiste en 12 semanas de capacitación sin costo que proporciona habilidades necesarias para iniciar una carrera tecnológica en la nube sin necesidad de experiencia previa.

Si bien estos programas difunden en sus páginas una inserción laboral muy alta una vez finalizado el programa, en la actualidad la tasa de inserción de los becados por INEFOP ha sido baja. Este resultado debe interpretarse correctamente, considerando el contexto de crisis coyuntural del mercado de trabajo del sector. En esta línea, se considera relevante mantener las becas en estos programas, con el objetivo de aumentar la cantidad de trabajadores formados en TI que se encuentren disponibles para insertarse laboralmente en el sector, cuando se retome la senda de crecimiento. Por otra parte, se considera relevante que la finalización del Bootcamp no constituya una desvinculación de las políticas de formación profesional y que pueda ser considerada un primer paso que deba ser complementado con cursos adicionales en TI o en contenidos complementarios, como inglés o habilidades blandas. A su vez, el esfuerzo para la inserción laboral no tiene porque recaer enteramente en el Bootcamp y puede ser complementado por los Centros Públicos de Empleo del MTSS, organizaciones que podrían tener un rol más activo, dando seguimiento/asesoramiento a las personas formadas y gestionando su vinculación con el entorno productivo y la academia.
En lo relativo a cursos, se deben considerar los cientos de cursos en TI financiados por INEFOP, realizados a través de la plataforma Coursera y que contribuyen a desarrollar habilidades que se demandan de manera creciente. Dentro de ellos encontramos cursos dictados por IBM, Google, Meta, Microsoft, Amazon Web Service, DeepLearning.AI, entre otros. Siendo las principales áreas: Ciberseguridad, Data Analytics y Cloud Computing.

En lo referente a formación complementaria en inglés y habilidades blandas, se destacan los programas Templar y +Inglés de INEFOP. El programa Templar ofrece formación en competencias transversales ("habilidades blandas" o "socioemocionales") diseñado para mejorar las oportunidades de acceso y mantenimiento del empleo. Por su parte, el programa +Inglés ofrece un subsidio de hasta $24.500 para cursos de inglés básico e intermedio.

En otro orden, dentro de las iniciativas lideradas por el sector privado encontramos a los programas *b_IT* (CUTI con financiación de INEFOP) y Sembrando TIC (CUTI, Globant, Mercado Libre, BID y Manpower), que no se encuentran funcionando en la actualidad. A su vez, se identifican otras iniciativas privadas como:Abstracta Academy, Hack Academy, Holberton, Senpai Academy, Globant Academy, entre otros.

En el caso de b_IT, la evaluación de impacto realizada por CINVE para INEFOP, no identificó efectos significativos de ser beneficiario del programa, ni en términos de empleo (probabilidad de obtener empleo) ni en términos de salarios (incremento de salario) en el período analizado (Pereyra et al, 2021[11]). Sin embargo, en el caso de salarios, se encuentran resultados positivos y estadíiticamente significativos, en los individuos de menor empleabilidad. Este resultado sugiere que tal vez pueda ser necesario una mayor focalización de estos programas en sectores de menor formación.

Por otra parte, la evaluación cuantitativa encontró debilidades del programa en lo relativo a la vinculación laboral de los egresados con las posibles empresas contratantes. En lo relativo a los contenidos, se resalta la necesidad de fortalecer el trabajo de las habilidades blandas, la capacidad de dirección de proyectos y conocimientos del idioma inglés. A su vez, una oportunidad de mejora detectada, refiere a la necesidad de implementar prácticas en una empresa real. Se entiende que estas prácticas no solo servirían como un mecanismo para favorecer la capacitación y el entrenamiento, sino que también facilitan la contratación por la empresa en donde se hiciera la práctica al reducir los costos de conocimiento y entrenamiento.

6. Comentarios finales

El sector TI se debe priorizar en las estrategias de formación profesional y las políticas activas de empleo, debido a que se espera que aumente su demanda de empleo de calidad y por su transversalidad hacia otros sectores de actividad.

Estas estrategias deben apuntar a captar trabajadores que deseen iniciarse en el sector, reconvertirse dentro del mismo o desde actividades menos dinámicas.

Debido a las dificultades específicas que presentan algunos grupos para ingresar al sector, es recomendable priorizar a los trabajadores del interior del país y a las mujeres. En lo relati-

11 Pereyra, M., Tacsir, E. y Zunino, G. (2021). Evaluación de impacto del programa b_IT. CINVE.

vo a las mujeres, existe consenso en la necesidad de aumentar su participación en el sector. Esta necesidad se fundamenta desde el sector empresarial en el valor de la formación de equipos heterogéneos y diversos, en los que se incorporen todas las miradas, enfoques y sensibilidades de las personas.

Con este objetivo, se deben diseñar instrumentos específicos para que las tareas de cuidados en el hogar no sean una restricción. En particular, para que más mujeres cursen carreras de TI se debería ofrecer un programa de becas que permitan contratar un servicio de cuidados para aquellas mujeres que tengan esta limitante.

Por otra parte, se recomienda el diseño de una estrategia de capacitación profesional en TI, complementaria a la universitaria y formal, que defina los cursos (los cuales no tienen que ser necesariamente nuevos), la currícula, población objetivo, cupos, becas y posibles trayectorias. A modo de ejemplo, se pueden consultar experiencias internacionales como el Programa "Argentina Programa 4.0" o "Misión TIC 2022" de Colombia.

Esta estrategia, y en particular los contenidos de los cursos, es indispensable que sea construida en acuerdo con el ecosistema del sector (empresas, entidades de capacitación, trabajadores, gobierno, etc.), el cual presenta un importante grado de madurez y una experiencia consolidada de trabajo conjunto. De hecho, Uruguay cuenta con varias experiencias de trabajo impulsadas desde la política pública que, con una mirada ecosistémica, han promovido el diálogo en torno a la formación y el empleo. Estas iniciativas podrían tomarse como antecedentes y replicarse, ya que en general han sido espacios exitosos en materia de diálogo y definiciones. Algunos ejemplos son el subgrupo Formación y Empleo del Consejo Sectorial TIC, el eje Formación dentro de la Hoja de Ruta de Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático, así como las iniciativas de definición estratégica para la formación y el empleo en el sector TIC, impulsadas por Uruguay XXI a través de su programa Smart Talent.

En particular, se considera relevante que la DINAE del MTSS, asuma el rol de articulador entre las instituciones de formación, el sector empresarial y los trabajadores. Por otra parte, teniendo en cuenta que dentro de los cometidos de DINAE se encuentra el de proponer programas de formación profesional se entiende que puede asumir un rol más activo en el diseño de estas políticas.

En lo relativo a los cursos, observando las diferentes experiencias desarrolladas, se considera que una posible estrategia debería ser fortalecer programas ya existentes. Como se mencionó anteriormente el ecosistema TI se encuentra muy maduro y ya ha generado y perfeccionado programas de formación que se encuentran validados por el mercado laboral (Jóvenes a programar, b_IT, Sembrando TIC y también las propias demandas de formación que empresas e instituciones han promovido a través de la herramienta Finishing Schools de Uruguay XXI e INEFOP).

En particular, del relevamiento se destaca el caso del Programa Jóvenes a Programar de Plan Ceibal. Este programa ha logrado ser una iniciativa sostenida en el tiempo con resultados interesantes, no sólo a nivel de cantidad de personas formadas e inserción laboral, sino en la integración tanto de mujeres como en su cobertura territorial, y en el seguimiento de sus participantes en pos de acompañar durante la formación, disminuyendo la deserción, así como facilitando la vinculación con el sector productivo/empresarial.

Por otra parte, de las entrevistas ha surgido la importancia de que los cursos específicos integren la formación en habilidades blandas e inglés (algo que brinda JAP), o que se puedan realizar estos cursos disponibles en INEFOP en forma paralela o escalonada.

En lo relativo a la estrategia, esta debe contar con una planificación integral, una visión a mediano y largo plazo y una financiación asegurada, que la haga sostenible en el tiempo y menos dependiente de esfuerzos e iniciativas puntuales. Por otra parte, resulta relevante que se establezcan objetivos específicos en materia de cantidad de participantes en función de la demanda potencial.

Adicionalmente, se recomienda la definición de trayectorias que guíen a los alumnos en el proceso de acuerdo a sus características, tales como edad, formación y experiencia previa. Por ejemplo, se podría hacer un seguimiento continuo de su desempeño en pos de evitar la deserción, también ofrecer cursos de capacitación complementaria que asegure mayores y mejores niveles de empleabilidad.

Estas trayectorias deberían concluir en un proceso de inserción laboral orientado por una oficina pública de empleo y formación profesional, para lo cual resulta importante el fortalecimiento del rol de la DINAE como administrador de un servicio público de empleo de carácter nacional, con base territorial, que brinde los apoyos necesarios a la población desocupada y sirva de intermediario entre la oferta y demanda laboral, brindando orientación a las necesidades y demandas de formación profesional.

Por otra parte, para cumplir con este rol en el territorio es indispensable el fortalecimiento de los Centros Público de Empleo y los Centros Técnicos de Empleo y Formación Profesional. Estos Centros representan la principal herramienta descentralizada que permite, entre otras cosas, realizar articulaciones interinstitucionales, acercar oferta y demanda de empleo, difundir los instrumentos disponibles y relevar las necesidades de formación.

Anexo 1

Listado de Entrevistados

Nombre	Institución	Área
Sofía Maradei	Búsquedas IT	Consultora RRHH
Valeria Viera	Rootstrap	Sector empresarial
Viviana Martínez	Zonamérica	Sector empresarial
Emiliano Dato	Softtek	Sector empresarial
Tiago Magistro	MOOVX	Sector empresarial
Inés Jakubovski	Holberton	Formación
Sebastián Pérez	IBM	Sector empresarial
Cecilia Targetta	Globant	Sector empresarial
Lorena Irrazabal	Arnaldo castro	Sector empresarial
Pablo Darscht	INEFOP	Formación
Cecilia Pérez	INEFOP	Formación
Federico Muttoni	Advice	Consultora RRHH
Manuela García	CUTI	Sector empresarial

Anexo 2

Pauta de entrevista

Objetivo: Determinar cuáles son las ocupaciones del sector TI con mayores riesgos y oportunidades en el mediano plazo. Para las tareas asociadas a estas ocupaciones, se intentará determinar las competencias requeridas. Por otra parte, se tratará de identificar las necesidades de empleo y formación profesional, en particular en las ocupaciones identificadas como claves, determinando las necesidades formativas presentes y posibles emergentes, en términos de competencias laborales.

1. ¿Cómo cree que evolucionará el mercado laboral del sector TI en los próximos 5 años?
2. ¿Cuáles considera que son las tres ocupaciones que aumentarán su demanda de empleo en los próximos 5 años? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles considera que son las tres ocupaciones que disminuirán su demanda de empleo en los próximos 5 años? ¿Por qué?
4. ¿Cuáles considera que son las principales competencias asociadas a la tres ocupaciones que aumentarán su demanda de empleo en los próximos 5 años?
5. ¿Cuáles considera que son las principales competencias asociadas a la tres ocupaciones que disminuirán su demanda de empleo en los próximos 5 años?
6. ¿Cuáles considera que son las principales tecnologías que determinarán la empleabilidad del sector?
7. ¿Actualmente considera que existe escasez de RRHH calificados para las tres ocupaciones que aumentarán su demanda de empleo en los próximos 5 años?
8. ¿Actualmente considera que existe escasez de oferta de formación para las tres ocupaciones que aumentarán su demanda de empleo en los próximos 5 años?
9. ¿La ocurrencia de qué tipo de fenómenos/shocks entiende que podrían llegar a ser determinantes en cuanto a su impacto, ya sea positivo o negativo, en la industria TI del Uruguay?

Referencias bibliográficas

Adv ice - CUTI (2023). MONITOR LABORAL TI. DEMANDA DE TALENTO E INDUSTRIA TIC EN LOS PORTALES DE BÚSQUEDA DE EMPLEO.

ANDE - CUTI (2021). FORMACIÓN ACADÉMICA EN TIC. INFORME 2021.

CEPAL (2023). Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe, 2022.

CompTIA (2022). 2023 IT industry outlook. Unlocking potential.

CUTI (2022). Encuesta Anual del Sector TI.

CUTI (2023). MONITOR DE ESTADO INDUSTRIA TI EN URUGUAY: julio a diciembre de 2022. Observatorio Ti, CUTI.

Deel (2023). Reporte sobre el Estado de la Contratación Global. Enero - Diciembre 2022.

Deloitte (2023). 2023 Technology industry outlook.

MEC (2021). Anuario Estadístico de Educación, 2021. Dirección Nacional de Educación, Ministerio de Educación y Cultura.

Microsoft y CUTI (2023). Informe de Talentos en el sector TI.

OIT/Cinterfor (2018-2020). Sector Tecnologías de la Información. Ingeniería de software e interfaces. Estructura ocupacional, roles y competencias. Proyecto CETFOR Fase II.

Pereyra, M., Tacsir, E. y Zunino, G. (2021). Evaluación de impacto del programa b_IT. CINVE.

Uruguay XXI (2021). Sector TIC en Uruguay.

Uruguay XXI (2022). Servicios Globales en Uruguay.

Impreso en Artes Gráficas S.A.
info@artesgraficas.com.uy

Depósito Legal N°: 380.649/2024

Ministerio
de Trabajo y Seguridad Social

Dirección Nacional
de Empleo

Facilidad de Desarrollo en Transición

Uruguay
Presidencia

auci
AGENCIA URUGUAYA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL

PROYECTO FINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA