

Conexiones vitales

El enlace estratégico
entre la educación universitaria
en informática y la dinámica
de la industria del software

Autores:
Verónica Marino (coord.),
Diego Quartulli

Fundación
SADOSKY

<Program.AR/>
DIEZ AÑOS

Agradecimientos

Desde la Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky queremos expresar nuestro agradecimiento a la Secretaría de Políticas Universitarias (Ministerio de Capital Humano) y al Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos de la Argentina.

Editor: Fundación Sadosky

Coordinación editorial: Inés Roggi

Diseño Gráfico: Fabio Viale

La recolección de datos y el trabajo de investigación tuvo lugar entre julio y diciembre de 2023.

Este documento se encuentra disponible en <https://program.ar/>.

Cómo citar este documento: Marino, Verónica. (coord.); Quartulli, Diego. Conexiones vitales. El enlace estratégico entre la educación universitaria en informática y la dinámica de la industria del software. Fundación Sadosky, Buenos Aires, agosto 2024.

Esta publicación está disponible bajo la licencia "Creative Commons Atribución-No-Comercial. Compartir igual 4.0 internacional" (CC-BY-NC-SA 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Índice

Prólogo	4
Resumen Ejecutivo	5
1. Introducción	12
2. Caracterización y evolución del sistema educativo universitario y la Industria del Software	15
2.1. Sistema educativo universitario de las carreras de informática	16
2.1.1. Educación en informática: evolución absoluta	16
2.1.2. Educación en informática: evolución porcentual	18
2.2. Industria del software	20
2.2.1. Industria del software: evolución absoluta	21
2.2.2. Industria del Software: evolución porcentual	22
2.2.3. Industria del software: evolución de ingresos	23
2.3. Análisis comparativo: evolución del sector educativo y productivo	26
3. Análisis de flujos entre educación en informática y el ámbito laboral	30
3.1. Hacia dónde van quienes pasan por las carreras informáticas del sistema universitario	31
3.1.1. Inserción laboral de estudiantes universitarios de informática	33
3.1.2. Factores y tendencias de abandono en estudiantes de informática	34
3.2. De dónde vienen las y los trabajadores informáticos	37
4. Conclusiones	41
5. Anexos	44
5.1. Fuente SPU	45
5.2. Fuente “Ministerio de Trabajo”	47
5.3. Encuesta Fundación Sadosky	48
5.4. Encuesta Sysarmy	50
6. Bibliografía	53

Prólogo:

Este estudio se ha basado en un proceso exhaustivo de investigación, cuyo objetivo principal ha sido explorar los horizontes laborales de quienes cursan estudios universitarios en informática y las rutas educativas de aquellos que se desempeñan en ese campo. Para ello, se realizó una recopilación y análisis de datos provenientes de diversas fuentes para capturar cambios en diferentes cohortes dentro del sistema educativo y productivo.

Se ha sostenido que el atractivo mercado laboral, con su alta remuneración y condiciones laborales favorables, podría ser una de las causas principales para que muchos jóvenes dejen sus estudios. Sin embargo, un análisis más profundo revela que más del 60% de los abandonos ocurren antes de la inserción laboral, durante los primeros años de la formación. Además, una alta proporción de quienes trabajan en el sector informático ya han obtenido su título o continúan sus estudios mientras desempeñan sus tareas profesionales.

En este contexto, desde la Iniciativa Program.AR creemos fundamental reflexionar sobre los factores educativos, sociales y laborales que subyacen a este fenómeno y crear espacios para un diálogo más estrecho entre la academia y la industria. Los desafíos identificados en este estudio invitan a repensar cómo ambos sectores pueden colaborar para crear espacios de trabajo conjunto que permitan una inserción más eficiente de los y las estudiantes al mundo laboral y que aseguren su terminalidad educativa, contribuyendo así a la construcción de un ecosistema tecnológico más robusto y sostenible.

Mara Borchardt

Directora de la Iniciativa Program.AR
Fundación Sadosky

Resumen Ejecutivo

Este informe se adentra en la conexión vital entre la educación universitaria en informática y el sistema productivo que incluye, pero en algunas dimensiones excede, a la industria del software y los servicios informáticos. Más que describir estos sistemas por separado, el enfoque se centra en visualizar y estimar las interconexiones entre ambos en términos de movimientos o flujos de personas.

En este análisis, se exploran los horizontes laborales de quienes cursan estudios universitarios en informática y las rutas educativas de aquellos que se desempeñan en el campo de la informática.

El recorrido del informe se estructura en las siguientes etapas: en primer lugar, se explora la trayectoria de las carreras de informática del sistema educativo y luego se estudia la trayectoria de la industria del software en Argentina. En segundo lugar, se profundiza en la comprensión de flujos de personas entre el sistema educativo de las carreras universitarias de informática y el ámbito laboral relacionado con la informática mediante el análisis de datos que tienen origen en ambos sistemas por separado. Estos datos salen de diferentes encuestas que tienen sus respectivas potencialidades y limitaciones.

Para cumplir con estos objetivos, se abordaron múltiples fuentes de datos para capturar cambios en diferentes cohortes dentro del sistema educativo y productivo. Desde datos oficiales de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del entonces Ministerio de Educación (exME) para el sistema educativo universitario en carreras de informática, y el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del entonces Ministerio de Trabajo (exMT)¹, para la industria del software hasta encuestas específicas (se recurre a encuestas sobre trayectorias estudiantiles de la Fundación Sadosky para estimar indagar los destinos laborales de quienes parten desde el sistema educativo y encuestas sobre ingresos y remuneraciones de la comunidad de Sysarmy para evaluar los orígenes educativos de quienes llegan a ocupaciones informáticas).

En el caso de los datos de la SPU se trabajó con la población de nuevos inscriptos, en el caso de los datos del exMT se trabajó con la población de empleados de hasta 25 años. Con la encuesta de la Fundación Sadosky se trabajó en función de los años de avance académico y en la encuesta Sysarmy se trabajó con la población de trabajadores que comenzaron a trabajar ese mismo año. Esta estrategia, usual en la demografía, permite reconocer cambios que de otra manera podrían pasar más inadvertidos cuando sólo se analiza la totalidad de cada sistema (Mason y Wolfinger, 2001).

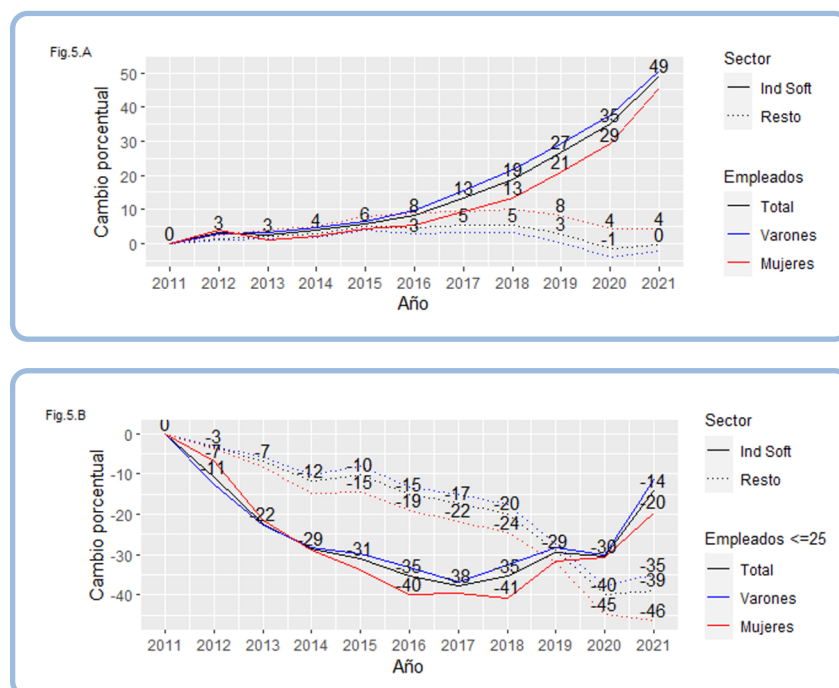
¹ La recolección de datos y el trabajo de investigación tuvo lugar entre los meses de julio y diciembre de 2023. En ese contexto la SPU formaba parte del ex Ministerio de Educación de la Nación (actual Secretaria de Educación del Ministerio de Capital Humano) y el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial formaba parte del ex Ministerio de Trabajo (actual Secretaria de Trabajo, Empleo y Seguridad Social del Ministerio de Capital Humano).

Caracterización y evolución del sistema educativo universitario y la Industria del Software

En relación con los hallazgos, es posible afirmar que, en relación con su evolución, tanto el sistema educativo como el sistema productivo tuvieron un cambio de tendencia a partir de 2016. Mientras los nuevos inscriptos aumentaban desde 2017, impactando en diversas cohortes estudiantiles, las cohortes de abandonantes y egresados experimentaron descensos, vinculados a descensos de nuevos inscriptos previos al 2016.

Estos cambios en la educación coincidieron con transformaciones en el ámbito laboral. Específicamente, después de 2016, la demanda de empleo en la industria del software experimentó un crecimiento acelerado, alterando la dinámica para los jóvenes. Pasó de ser un sector que, desde 2011, lograba emplear menos jóvenes (siguiendo la tendencia del mercado laboral general) a convertirse en un sector con empleo de mano de obra joven, marcando así una diferencia con otros sectores laborales.

Evolución porcentual de trabajadores registrados de la industria del software según género. 2011-2020. (A) empleados totales; (B) empleados de hasta 25 años.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT)

La última dimensión examinada en el mercado laboral se relaciona con los ingresos. La siguiente tabla muestra que los ingresos reportados por el MT son inferiores a los datos de Sysarmy (ocupaciones informáticas sin diferenciar el sector) y a los datos del OPSSI (mediana del desarrollador semi-senior). Estos datos podrían subestimar las verdaderas brechas de ingresos de los

trabajadores con ocupaciones informáticas en la industria del software. Esto se evidencia a partir de investigaciones que destacan un aumento de pagos informales en cuentas externas por parte de empresas locales (Rabosto, 2023).

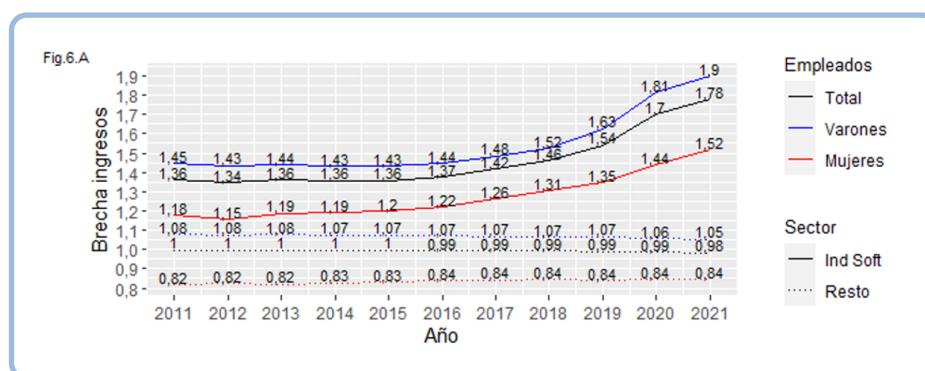
Media y mediana de ingresos para diferentes sectores y fuentes de datos. Julio-agosto 2021

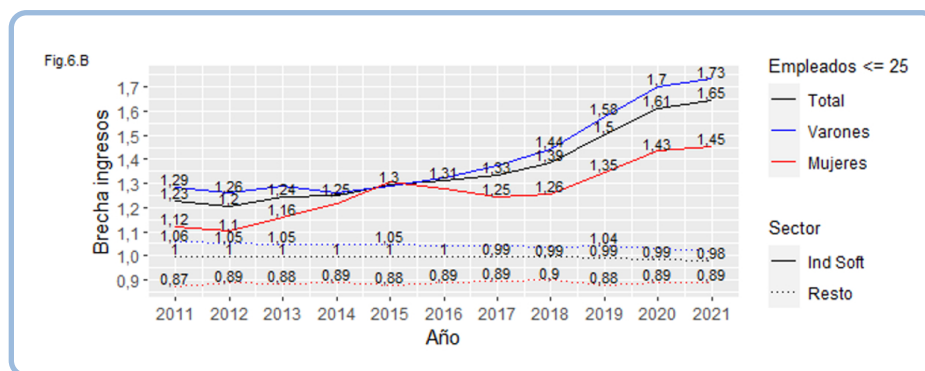
Sector	Media de ingresos	Mediana de ingresos
Resto del mercado laboral formal (exMT)	88.522	73.143
Industria del Software (exMT)	152.651	123.748
Trabajadores en ocupaciones informáticas (Sysarmy)	213.319	160.000
OPSSI	Sin datos	162.600

Fuente: elaboración propia sobre datos de la Secretaria de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT) y de la Encuesta Sysarmy; Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos de la Argentina (OPSSI).

Las diferencias salariales en este sector también muestran un patrón evidente: después de 2016, las disparidades de ingresos respecto al resto del mercado laboral se ampliaron, tanto para el conjunto de empleados como para los más jóvenes en la industria del software. Este factor podría traducirse también en uno de los elementos que motivan a los nuevos inscriptos.

Evolución de las brechas de ingresos de trabajadores registrados según sector y género. 2011-2021. (A) empleados totales; (B) empleados de hasta 25 años.





Fuente: Elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT).

Los datos de ingresos que se presentan en la figura anterior se expresan en términos de brechas. Esta estrategia permite una abstracción del fenómeno inflacionario y facilita una mejor visualización de las diferentes mejoras relativas que, en principio, actúan como señales para los futuros y actuales estudiantes. En las figuras que se muestran a continuación la brecha de cada subpoblación se compara contra la media del sistema formal.²

Al cruzar los datos de ambos sistemas surge como dato una escasez mayor de egresados en comparación con hace 10 años, considerando las cantidades respectivas de graduados de carreras universitarias de informática y el número de trabajadores registrados en la industria del software en 2011 y 2019.

Análisis de flujos entre educación en informática y el ámbito laboral

Al analizar los flujos de personas, se observa que la hipótesis de que la mayoría de los abandonos provienen de la atracción hacia la industria del software resulta desafiada por estos datos cuando se formula sin matices. Aunque este fenómeno existe (o incluso actualmente podría ser más fuerte que en el pasado), parece concentrarse en los últimos años de la carrera en los cuales alrededor de un tercio de los abandonantes estaban empleados en la industria del software. Esto se da en el mismo contexto en donde la mayoría de los abandonos suceden en los primeros años (aproximadamente 60% en los primeros 2 años del plan de estudios) y en ese período, casi dos tercios de las y los estudiantes aún no trabaja o, en caso de hacerlo, lo hace escasamente dentro de la industria del software.

² Por esta razón, el valor de "Resto" a veces puede tener un valor ligeramente diferente a 1 ya que ese "Resto" es diferente a la media del sistema formal porque justamente no incluye a la industria del software. En el caso de brechas para varones y para mujeres las mismas también se calculan teniendo como referencia la media del sistema formal.

Condición laboral según situación educativa y género

Característica	Estudiante			Abandonante			Egresado		
	Mujer, N = 170	Varón, N = 560	Total, N = 730	Mujer, N = 24	Varón, N = 82	Total, N = 106	Mujer, N = 56	Varón, N = 158	Total, N = 214
No trabaja	51%	47%	48%	29%	15%	18%	9%	6%	7%
Trabaja en ocupación no informática	19%	15%	16%	38%	33%	34%	16%	10%	12%
Trabaja en ocupación informática por fuera de la IS	11%	14%	14%	4%	15%	12%	36%	25%	28%
Trabaja en ocupación informática en la IS	19%	23%	22%	29%	38%	36%	39%	59%	54%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

En cuanto a los estudiantes, se evidencia, de manera esperable, que a medida que avanzan en sus estudios, un mayor porcentaje está empleado. Según los datos examinados en la tabla sobre la situación laboral de estudiantes, al inicio de la carrera, alrededor del 33% (22+6+5) trabaja, cifra que crece significativamente a un 77% (9+25+43) en los últimos años. Entre aquellos empleados, en el primer año las ocupaciones no informáticas parecen ser predominantes, mientras que las ocupaciones informáticas, en general, empiezan a crecer con el avance académico, siendo las de la industria del software las que aumentan significativamente más rápido que otras.

Inicialmente, 2 de cada 3 estudiantes empleados están en ocupaciones no informáticas. Sin embargo, este porcentaje disminuye a aproximadamente 1 de cada 10 para aquellos en 4to y 5to año. En el ámbito de las ocupaciones informáticas, al principio no hay diferencias notables entre las que se realizan dentro y fuera de la industria del software (5% y 6%). A medida que avanza la carrera, ambas categorías crecen, pero las inserciones en la industria del software lo hacen a un ritmo más acelerado. En 4to y 5to año, casi 2/3 de las inserciones en ocupaciones informáticas corresponden a esta industria.

Situación laboral de las y los estudiantes según género y año de estudio

Característica	1er año			2do año			3er año			4-5to año		
	Mujer, N = 49	Varón, N = 148	Total, N = 197	Mujer, N = 55	Varón, N = 131	Total, N = 186	Mujer, N = 31	Varón, N = 107	Total, N = 138	Mujer, N = 28	Varón, N = 110	Total, N = 138
No trabaja	63%	70%	68%	64%	59%	60%	48%	50%	49%	18%	25%	23%
Trabaja en ocupación no informática	29%	20%	22%	16%	21%	20%	16%	11%	12%	11%	8%	9%
Trabaja en ocupación informática por fuera de la IS	4%	6%	6%	5%	7%	6%	13%	16%	15%	29%	25%	25%
Trabaja en ocupación informática en la IS	4%	5%	5%	15%	13%	13%	23%	23%	23%	43%	43%	43%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

Cuando se examinan los datos de la encuesta Sysarmy para 2022, basados en la clasificación empleada, se destaca que la mayoría de las personas (30%) que ocupan puestos en actividades informáticas son egresados de carreras de informática. Esta tendencia ha aumentado en comparación con el 2018, cuando ese valor era del 23%.

Nivel educativo de los trabajadores de ocupaciones informáticas según año calendario

Característica	2018, N = 6.044	2022, N = 5.169
Egresado informático	23%	30%
Estudiante informático	18%	23%
Abandonante informático	14%	16%
Universitario no informático	13%	13%
No universitario	33%	17%

Fuente: Encuesta Sysarmy

Asimismo, se observa un incremento porcentual desde 2018 hasta 2022 en todas las otras categorías de universitarios de carreras de informática (estudiantes y abandonantes), lo que sugiere

una mayor profesionalización en las ocupaciones informáticas. En contraste, la categoría de no universitarios descendió desde un 33% hasta un 17% entre ambos períodos.

Se destaca el hecho de que el 69% de los empleados de la industria están relacionados con las carreras de informática de las universidades, y el 86% con el sistema universitario en general.

En relación con la trayectoria de los estudiantes que abandonan las carreras universitarias de informática, se ve que, aunque hubo un ligero aumento entre 2018 y 2022 en la proporción de aquellos que abandonan y se dirigen a ocupaciones informáticas (del 14% al 16%), este incremento no parece significativo. Esta evaluación considera que, al igual que la categoría de egresados, la de abandonantes es relativamente estable en la vida de las personas. A pesar de que el sistema educativo produce casi cuatro veces más abandonantes que egresados anualmente, el sector productivo emplea casi el doble de egresados (30%) que de abandonantes (16%). Esta perspectiva matiza la idea de que la mayoría de los que abandonan estas carreras lo hacen para ingresar a ocupaciones informáticas.³

Un hallazgo interesante revela que la condición de estudiante universitario en carreras de informática parece ser el punto de partida para la mayoría de las personas que luego ocupan posiciones en este ámbito. Esta observación se sostiene en el tiempo, ya que en 2018, el 44% de aquellos que se incorporaron a estas posiciones eran estudiantes, mientras que en 2022, este valor se redujo ligeramente a un 42%. Esta tendencia se mantiene tanto para hombres como para mujeres en ambos años, aunque es más notable en el caso de los hombres.

En el cierre de esta investigación, es esencial destacar la utilización de diversas fuentes de datos para abordar las preguntas planteadas. La riqueza de esta variedad de datos ha enriquecido nuestro análisis, proporcionando una perspectiva más completa sobre los temas investigados. La combinación de múltiples fuentes, aunque desafiante, ha permitido una comprensión más amplia y detallada de los fenómenos estudiados.

³ Dado que con la encuesta Sysarmy, al menos para 2022, no es posible distinguir quien trabaja en la industria del software, la hipótesis se generaliza al conjunto de las ocupaciones informáticas.



1. Introducción



En la búsqueda del desarrollo sostenible, surge la importancia de planificar el crecimiento a largo plazo en sectores clave, coordinando esfuerzos entre actores relevantes (Ferguson, 2020). La Fundación Sadosky respalda la relevancia estratégica de la informática y las telecomunicaciones, trabajando en la integración entre la ciencia, la tecnología y las estructuras productivas.

Este informe se adentra en la conexión vital entre la educación universitaria en informática y el sistema productivo que incluye, pero en algunas dimensiones excede, a la industria del software y los servicios informáticos.

El recorrido del informe se estructura en las siguientes etapas: en primer lugar, se profundiza en el análisis de la evolución de las carreras de informática y se examina la dinámica del sector de la industria del software, concluyendo con una comparativa entre ambas áreas. Para esto se hace uso de fuentes oficiales ya que, a pesar de tratarse de datos agregados y con escasas variables, permiten una estimación de los tamaños relativos de los diferentes componentes de ambos sistemas y esto, a su vez, suele permitir una mejor contextualización e interpretación de la información de los flujos de personas que surjan posteriormente en los análisis de las encuestas. En segundo lugar, se busca entender hacia dónde se encaminan aquellas personas inmersas en la educación universitaria de las carreras de informática y de dónde provienen aquellas que se encuentran trabajando en el ámbito de la informática, con la finalidad de obtener y comparar ambos tipos de inferencias mediante el análisis de datos que tienen origen en ambos sistemas por separado. Estos datos salen de diferentes encuestas que tienen sus respectivas potencialidades y limitaciones.

En función de lo anterior, esta investigación busca dar respuesta a los siguientes interrogantes:

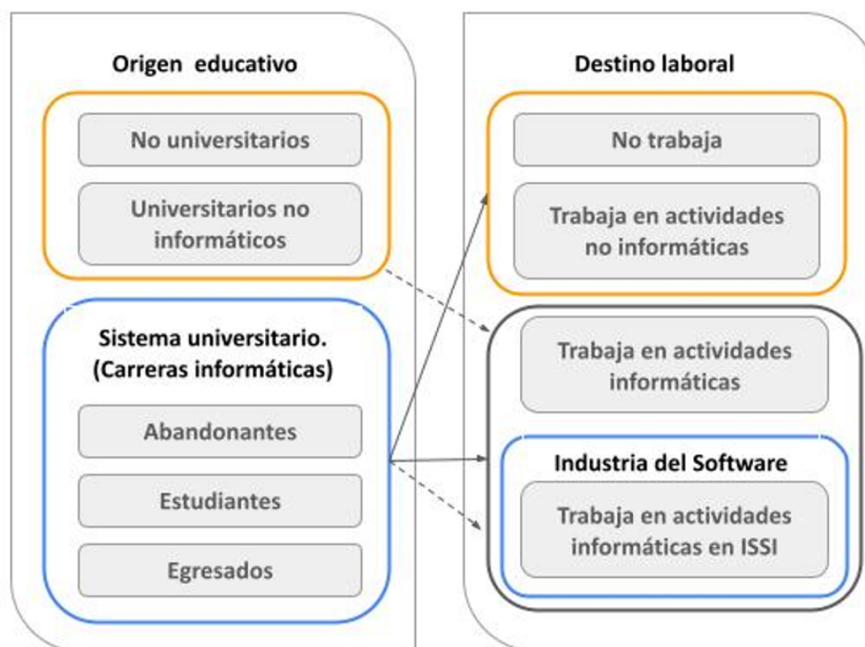
- » ¿Ha experimentado el sistema universitario de carreras de informática un aumento o disminución en la cantidad de estudiantes, nuevos inscritos, graduados y abandonos en la última década? ¿Estas cifras se han mantenido constantes en relación con el número de profesionales en la industria del software?
- » ¿En qué etapas de estas carreras ocurre con mayor frecuencia el abandono? ¿La mayoría abandona cuando ya está trabajando?
- » ¿Cuándo se insertan los estudiantes de estas carreras en el mercado laboral? ¿En qué proporción lo hacen en ocupaciones informáticas?
- » ¿Qué porcentaje de los trabajadores en ocupaciones informáticas está compuesto por individuos que están o han transitado por el sistema universitario en carreras de informática?

Este informe tiene como objetivo estudiar la evolución y dimensionar las relaciones entre la educación universitaria en informática y la actividad productiva en la industria del software. Más que describir estos sistemas por separado, el enfoque se centra en visualizar y estimar las interconexiones entre ambos en términos de movimientos o flujos de personas. En este análisis, se exploran los horizontes laborales de quienes cursan estudios universitarios en informática y las rutas educativas de aquellos que se desempeñan en el campo de la informática.

Para cumplir con estos objetivos, se emplea una amplia gama de fuentes, desde datos oficiales de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) para el sistema educativo universitario en carreras de informática, y el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del entonces Ministerio de Trabajo (exMT) para la industria del software hasta encuestas específicas (se recurre a encuestas sobre trayectorias estudiantiles de la Fundación Sadosky para estimar indagar los destinos laborales de quienes parten desde el sistema educativo y encuestas sobre ingresos y remuneraciones de la comunidad de Sysarmy para evaluar los orígenes educativos de quienes llegan a ocupaciones informáticas).

De modo esquemático se presenta la figura 1 con las principales relaciones que se analizan.

Figura 1: Diagrama con las principales relaciones que se analizan




Esta combinación de información permite visualizar relaciones que a menudo pasan inadvertidas, como individuos sin formación universitaria trabajando en ocupaciones de informática o personas con formación en informática desempeñándose en otros campos.


Otra característica de la figura 1 es que permite distinguir entre sistemas más institucionalizados (línea azul) que otros (línea naranja). En concreto, el sistema de la educación universitaria de las carreras de informática es un sistema regulado por la actual Secretaría de Educación y del que se cuenta con datos oficiales (SPU) que permiten estimaciones relativamente precisas sobre su tamaño.

Algo similar puede afirmarse del sistema de la industria del software. El mismo se encuentra regulado por diferentes leyes, representado por las cámaras (CICOMRA, CESSI) y posee datos oficiales sobre su evolución (en este caso de la actual Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social- exMT). El criterio de demarcación en función del grado de institucionalidad no es sólo una cuestión de contar con datos de esos sectores. También es un punto importante a la hora del diseño y evaluación de políticas públicas ya que, en parte por la capacidad de regulación y la presencia de organizaciones formales que representen a sus miembros, es mayor la capacidad de agencia del Estado en particular y de la sociedad en general (Schulz et al., 2022).

En resumen, este informe busca explorar las dinámicas entre los sistemas educativos y productivos en informática, evidenciando la complejidad de los flujos de personas entre ambos y destacando la relevancia de estas interacciones para el diagnóstico de las políticas del desarrollo sectorial.



2. Caracterización y evolución del sistema educativo universitario y la Industria del Software



En esta sección, primero se explora la trayectoria del sistema educativo, abreviado SU, específicamente de las carreras de informática, y luego se estudia la trayectoria de la industria del software en Argentina, abreviada IS. Para esto se hace uso de fuentes oficiales ya que, a pesar de tratarse de datos agregados y con escasas variables, permiten una estimación de los tamaños relativos de los diferentes componentes de ambos sistemas y esto, a su vez, suele permitir una mejor contextualización e interpretación de la información de los flujos de personas que surjan posteriormente en los análisis de las encuestas.⁴

2.1. Sistema educativo universitario de las carreras de informática

Se analiza a continuación la evolución (2011-2020) de las carreras universitarias de informática, enfocándonos en las siguientes dimensiones⁵:

- a. Ingresantes.
- b. Estudiantes.
- c. Abandonantes.
- d. Egresados.

2.1.1. Educación en informática: evolución absoluta

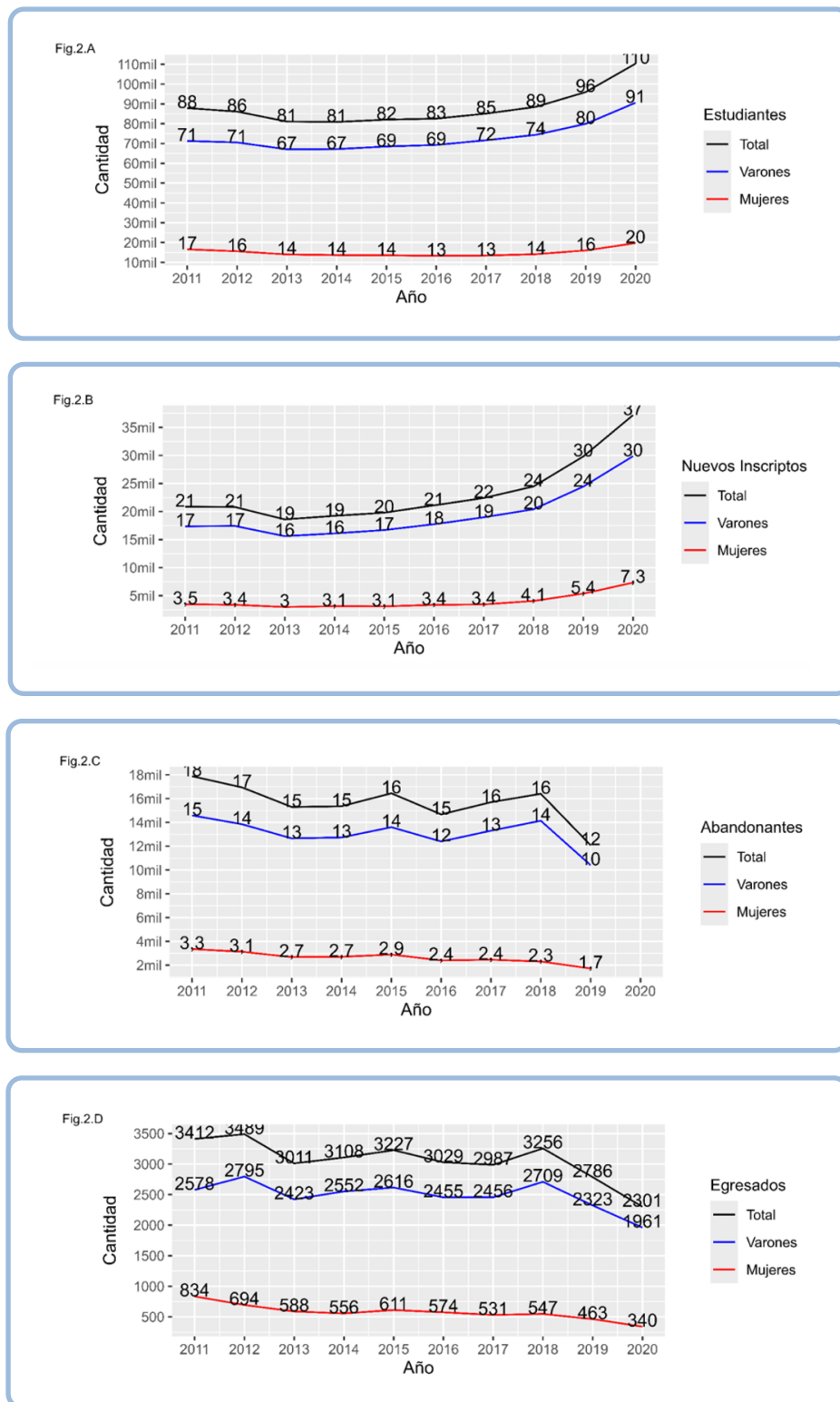
Como se observa en la [figura 2](#) la cantidad de estudiantes, luego de una pequeña depresión, recién en 2018 vuelve a la misma cantidad que en 2011. A partir de ese momento se comienza a observar un crecimiento que permite pasar la barrera de los 110 mil estudiantes en 2020. Este último ascenso va de la mano del aumento de los nuevos inscriptos a partir de 2018 pero también, por un descenso en la cantidad de abandonantes y de egresados ya que ambos valores son menores a los encontrados en 2011.

Poniendo el foco en la evolución por género, en términos absolutos la población de las estudiantes mujeres se mantuvo por debajo de los valores de 2011 hasta el 2019. Esto en parte se ve reflejado en la cantidad de abandonantes y egresadas ya que para las mujeres ambas bajan fuertemente para todo el período analizado. En efecto, empiezan la serie con 834 egresadas y la terminan con 340. Sin embargo, en 2020, la población de estudiantes mujeres superó las cifras de 2011, principalmente debido a un notable aumento en nuevas inscripciones. Este incremento sugiere un cambio significativo en la composición de las cohortes, explicando la reducción a más de la mitad en el número de egresadas, a pesar del incremento considerable de nuevas inscriptas, que pasaron de alrededor de 3.500 en 2011 a 7.300 en 2020.

⁴ En función de la información oficial disponible se pueden realizar más afirmaciones, tanto descriptivas como explicativas, de las aquí construidas en lo que respecta a la evolución de ambos sistemas. Algunas de ellas, especialmente en lo que respecta al sistema educativo, se hicieron en un trabajo anterior de la Fundación Sadosky (Marino et al., 2022).

⁵ Para mayor detalle sobre las definiciones de estas categorías y algunos de sus problemas en su construcción y posterior interpretación puede consultarse sección 5.1.

Figura 2: Evolución de las cantidades absolutas de diferentes poblaciones de las carreras de informática. 2011-2020. (A) estudiantes; (B) nuevos inscriptos; (C) abandonantes; (D) egresados.



Fuente: elaboración propia sobre datos SPU

2.1.2. Educación en informática: evolución porcentual

Contar con datos en términos porcentuales ofrece dos ventajas significativas. Por un lado, permite una comparación más transparente de la evolución de las carreras de informática con el resto de las carreras del sistema universitario. Por otro lado, estos porcentajes serán útiles para contrastar la evolución de varios aspectos del mercado laboral de la industria del software en un formato similar ([sección 2.3](#)).

La [figura 3](#) revela las divergencias entre las carreras de informática y otras áreas en múltiples poblaciones. Esta discrepancia se evidencia al observar el comportamiento entre hombres y mujeres en ambos campos.

Comenzando por la población de estudiantes ([figura 3.A](#)) se observa un descenso hasta 2017 del 3% para las carreras de informática, seguido de un vigoroso crecimiento posterior. Esta tendencia es aún más pronunciada entre las mujeres en estas carreras, con descensos iniciales más marcados seguidos de aumentos más considerables. En contraste, en el resto del sistema, tanto hombres como mujeres han experimentado un crecimiento más constante, con una aceleración notable a partir de 2018.

En cuanto a la evolución de nuevos inscriptos por disciplina ([figura 3.B](#)), se destaca que el número en las carreras informáticas ha aumentado en un 78%, superando el crecimiento del resto del sistema (56%), especialmente después de 2018. Al igual que lo sucedido a nivel de estudiantes, parece que el comportamiento de las carreras de informática es menos lineal que el del resto del sistema mostrando un descenso los primeros años para pasar a un aumento más fuerte en los últimos. Por otro lado, a diferencia de la población de estudiantes, donde las carreras de informática crecían menos que el resto del sistema, aquí, en los nuevos inscriptos, sucede lo contrario. Este dato es positivo para el futuro crecimiento de la población de los estudiantes de las carreras de informática.

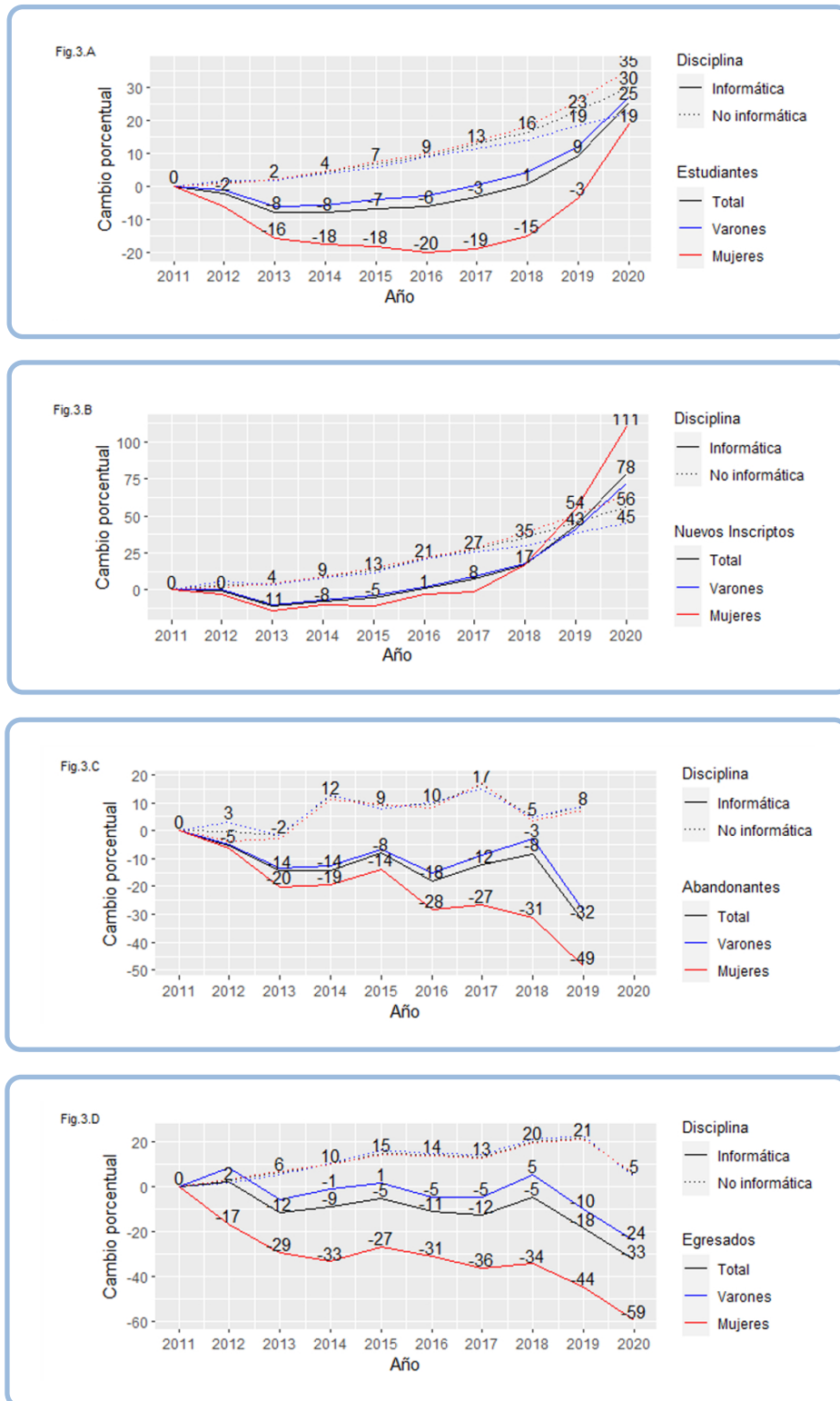
En el caso de la población de abandonadores ([figura 3.C](#)), se observan diferencias notables entre las carreras de informática y el resto. Mientras que en las últimas la evolución fue positiva en términos porcentuales, en las carreras de informática fue negativa. Esta disminución parece ser más notable entre las mujeres que entre los hombres, sin evidenciarse diferencias de género en las carreras no informáticas.

Al analizar los egresados por disciplina ([figura 3.D](#)) se destaca nuevamente un comportamiento diferencial entre las carreras de informática y el resto de las carreras. Parece que las y los egresados de informática, tras un descenso fluctuante, alcanzaron en 2020 menos del 30% (-33%) de la cantidad de egresados en 2011. Si se considera un factor estacional en 2020 debido a las medidas de la ASPO, el número de 2019 representa un -18%. Estos porcentajes para el resto del sistema son del 21% (2019) y 5% (2020) respectivamente.

Si se analiza la población de egresados por género ([figura 3.D](#)), se evidencia una diferencia creciente entre las carreras de informática y las demás. En las primeras, se observa un descenso de casi el 60% (-59%) para 2020 (o de -44%) para 2019 entre las mujeres, mientras que en los varones se observa un descenso de casi el 25% (-24%) para el 2020 y un -10% para 2019.

La comparación con el comportamiento de las carreras no informáticas y la relación con el mercado laboral de la industria del software será explorada en la [sección 2.3](#) luego de analizar la evolución de esta última en relación con otros sectores productivos.

Figura 3: Evolución porcentual de diferentes poblaciones según disciplina y género. 2011-2020. Base 2011. (A) estudiantes; (B) nuevos inscriptos; (C) abandonantes; (D) egresados.



Fuente: elaboración propia sobre datos SPU

2.2. Industria del software

En secciones previas se emplearon términos como “sistema productivo” o “industria del software” sin definiciones explícitas. Dado que a continuación se ofrece una descripción de su evolución en términos de empleo y remuneración, es esencial aclarar sus significados y cómo se miden.

La “industria del software” comprende tanto empresas que producen software para su venta en el mercado como aquellas que desarrollan software personalizado para diferentes clientes bajo contrato. Las primeras se enfocan en producir software para luego venderlo en el mercado, mientras que las segundas brindan servicios informáticos a empresas contratantes. Más allá de las áreas grises presentes en la distinción anterior, para este estudio se considerarán ambas bajo el nombre genérico de “industria del software”.⁶

Estas aclaraciones no se hacen con la intención de cuestionar las mediciones usuales sobre el sector, pero sí de llamar la atención en cuanto a sus posibles interpretaciones. En efecto, una de las bondades de la medición que hace la CESSI sobre la industria del software es que no sólo parece ajustarse bastante bien a su propia definición de la industria del software (que es similar a la utilizada en este trabajo) sino que la misma parece ser una definición útil en términos de proyectos de desarrollo económico. La razón fundamental de esto es que para la implementación efectiva de políticas públicas sectoriales es importante contar no sólo con información adecuada de los diferentes sectores sino que esa información reporte sobre sectores en donde exista una reconocida institucionalidad previa que otorgue capacidad de regulación y la presencia de organizaciones formales que representen a sus miembros dado que esto aumenta la capacidad de agencia del Estado en particular y de la sociedad en general (Nelson, 2008).⁷

Se asume que un número significativo de empresas diversas (cuya actividad principal no es la industria del software) atraen trabajadores informáticos, compitiendo parcialmente por un capital humano similar al de la industria del software, aunque no estén reflejados en las estadísticas oficiales.

En parte debido a estas limitaciones, la complementación entre diversas fuentes es crucial para estimar el grado de subestimación de los datos oficiales. En este sentido, los datos de la comunidad de Sysarmy son útiles, ya que provienen de trabajadores informáticos que no necesariamente desarrollan su actividad en lo que se considera la industria del software.⁸

En la [tabla 1](#), se observa que en las encuestas de 2019 a 2022, aproximadamente entre el 70% y el 76% de los encuestados trabajaban en la industria del software. Esto muestra que entre un tercio y un cuarto de los trabajadores informáticos que respondieron realizan sus tareas fuera de esta industria, aunque esta tendencia parece disminuir con el tiempo.

⁶ A pesar de las dificultades para definir con precisión las subcategorías internas, existe una ambigüedad creciente en los límites externos o alcance de la definición. En años recientes, muchas empresas que originalmente no fueron catalogadas como productoras de software, en la práctica, han incorporado una cantidad significativa de trabajadores con roles informáticos. Por ejemplo, Mercado Libre está asociada a la CESSI, mientras que los bancos no lo están formalmente. No obstante, algunos de estos bancos, especialmente aquellos que forman parte de grandes grupos económicos, poseen empresas afiliadas que sí están asociadas a la CESSI, como por ejemplo ISBAN, PROVINCIA NET, entre otros. Esta situación plantea un desafío para la delimitación precisa del sector, ya que la realidad operativa difiere en ocasiones de las categorías establecidas de manera formal.

⁷ Puede consultarse el anexo sección 5.2 para un mayor detalle de las características de la medición utilizada para la industria del software.

⁸ La encuesta de Sysarmy ha preguntado en algunas de sus ediciones sobre el sector de la empresa en donde trabaja el respondente. Esto permite tener una visión general acerca del porcentaje, dentro del universo de personas que trabajan en ocupaciones informáticas, que lo hacen en empresas que se pueden encuadrar bajo la categoría de industria del software. Para más detalles puede consultarse el anexo sección 5.4.

Tabla 1: Porcentaje de trabajadores informáticos según sector y año.

Característica Sector	2019, N = 7.544	2020, N = 12.308	2021, N = 12.556	2022, N = 5.733
Industria del software	70%	71%	74%	76%
Otras industrias	30%	29%	26%	24%

Fuente: elaboración propia sobre datos Encuesta Sysarmy

Después de esta introducción sobre la definición y medición de la industria del software y las ocupaciones informáticas, se explicará la estrategia de comunicación de los datos de esta sección. Se describirá la evolución absoluta (sección 2.2.1) y porcentual (sección 2.2.2) de la industria del software, comparándola con el resto del mercado laboral. Se analizará también la evolución de la brecha salarial entre las y los trabajadores registrados de la industria del software y el resto del mercado de trabajo formal (sección 2.2.3). Además, en estos análisis se trabajará con la distinción para la subpoblación de trabajadores de hasta 25 años inclusive.⁹

2.2.1. Industria del software: evolución absoluta

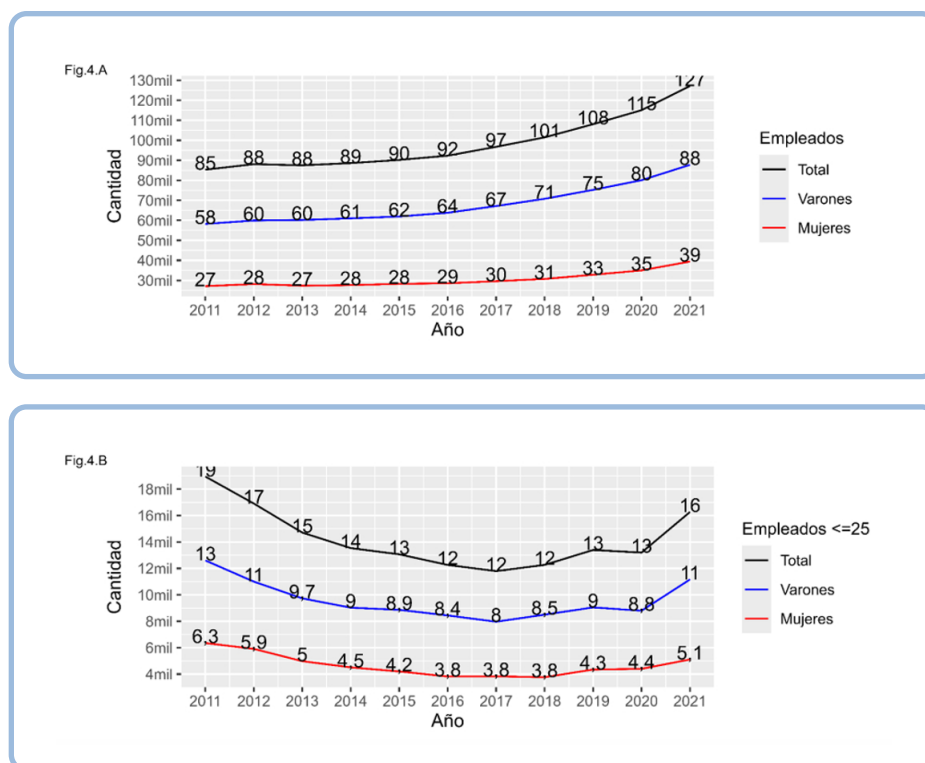
Como puede observarse en la figura 4.A la evolución de la cantidad de empleados registrados de toda la industria del software muestra una tendencia positiva durante el período 2011-2021. Esta es una muestra creada por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial que contiene información generada a partir de registros administrativos del Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA).

De acuerdo a estos datos, inicialmente el sector contaba con 85 mil empleados y finalizó con más de 127 mil, lo que implica una absorción de 42 mil trabajadores en ese lapso. Destaca un crecimiento significativo en la segunda mitad del período: entre 2011 y 2016, el aumento fue de unos 7 mil empleados (de 85 a 92), mientras que entre 2016 y 2021, el incremento fue de 35 mil trabajadores.

Al enfocarse en la evolución de los trabajadores menores de 26 años (figura 4.B), se observa un patrón diferente. La comparación entre los extremos muestra un declive de 3 mil trabajadores (de 19 a 16), distribuido en dos tercios para los hombres y un tercio para las mujeres. Es relevante notar que, en todos los grupos analizados, el punto más bajo se registró en 2017, seguido de una recuperación durante el período 2017-2021.

⁹ Esta segmentación ofrece una visión específica de esta franja etaria, coincidente extensamente con la población de estudiantes universitarios. Esto permite interpretaciones más claras sobre las evoluciones, controlando parcialmente el efecto controlando parcialmente el problema 'edad, período, cohorte' (usual en los análisis demográficos) dado que las edades se mantienen dentro de un pequeño rango haciendo razonable la cancelación del efecto edad o ciclo de vida (Quartulli 2016, cap. 4)

Figura 4: Evolución de las cantidades absolutas de trabajadores registrados de la industria del software según género. 2011-2020. (A) empleados totales; (B) empleados de hasta 25 años.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT).

2.2.2. Industria del Software: evolución porcentual

Al examinar las tendencias porcentuales surgen diferencias entre el total de los trabajadores registrados de la industria del software y el subconjunto de hasta 25 años. En consonancia con esto, se evidencian discrepancias entre la industria del software y el resto del mercado laboral privado formal.

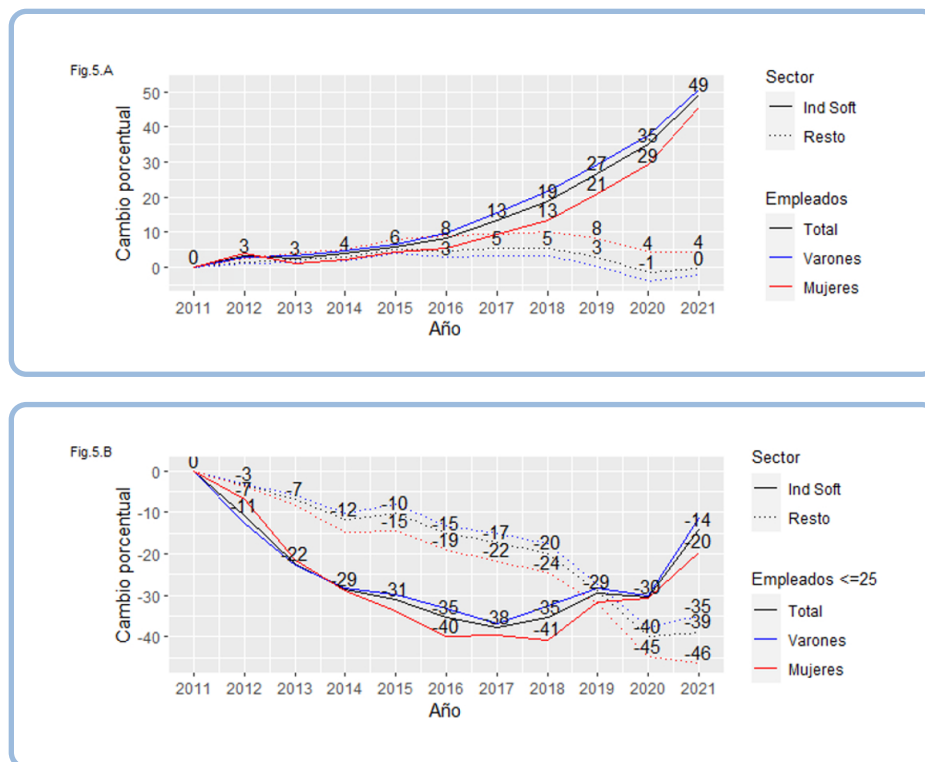
Cuando se analiza la evolución sin considerar la edad (figura 5.A), ambos sectores muestran comportamientos relativamente similares hasta 2016, con un aumento notable en la industria del software (de 8% a 49%) y una leve disminución en el resto del sistema (de 5% a 0%) a partir de esa fecha.

En el grupo de trabajadores de hasta 25 años (figura 5.B), se observa un declive inicial en ambos sectores, siendo más pronunciado en la industria del software, que alcanza un descenso de casi el 40% en comparación con los datos de 2011. A partir de 2018, mientras el resto del sistema continúa con una disminución generalizada (llegando al 40% en 2020), la industria del software experimenta un repunte, aunque no alcanza los niveles de 2011, cerrando la serie con un -14%.

En ambas situaciones, al enfocarse en la industria del software, no se detectan diferencias cualitativas en las trayectorias por género. Sin embargo, en la figura 5.A, al comparar la evolución

entre sectores, se nota un crecimiento porcentual mayor en las mujeres del resto del mercado laboral en contraste con los hombres, mientras que, en la industria del software, esta tendencia es inversa.

Figura 5: Evolución porcentual de trabajadores registrados de la industria del software según género. 2011-2020. (A) Empleados totales; (B) empleados de hasta 25 años



Fuente: Elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT).

2.2.3. Industria del software: evolución de ingresos

La última dimensión examinada en el mercado laboral se relaciona con los ingresos. En el contexto de esta investigación, esta evolución es pertinente porque, entre otras razones, esta información puede interpretarse como un indicador externo que incide (junto con la demanda creciente de empleo en el sector) en la formación de creencias y expectativas, afectando tanto la elección de carrera como la permanencia o abandono de los estudiantes universitarios (Morgan, 2008).

En línea con los enfoques anteriores, se analiza esta evolución tanto para el conjunto total del mercado laboral como para el grupo demográfico de hasta 25 años, considerado un referente cercano para potenciales nuevos inscritos o estudiantes. Sin embargo, los objetivos de esta inves-

tigación no se centran en profundizar en las características ni en las posibles causas de la brecha de género presente en la industria del software.¹⁰

Como se detalla en el correspondiente anexo (sección 5.2), estos datos podrían subestimar las verdaderas brechas de ingresos de los trabajadores con ocupaciones informáticas en la industria del software. Esto se evidencia a partir de investigaciones que destacan un aumento de pagos informales en cuentas externas por parte de empresas locales (Rabosto, 2023). La [tabla 2](#) muestra que los ingresos reportados por el MT son inferiores a los datos de Sysarmy (ocupaciones informáticas sin diferenciar el sector) y a los datos del OPSSI (mediana del desarrollador semi-senior).¹¹

Los datos de ingresos que se presentan a continuación se expresan en términos de brechas. Esta estrategia permite una abstracción del fenómeno inflacionario y facilita una mejor visualización de las diferentes mejoras relativas que, en principio, actúan como señales para los futuros y actuales estudiantes. En las figuras que se muestran a continuación ([figura 6](#)) la brecha de cada subpoblación se compara contra la media del sistema formal.¹²

Cuando se analiza la primera figura sin considerar la edad (figura 6.A), se nota que la industria del software experimentó una evolución salarial más favorable que el resto del sistema para el período 2011-2021. Sin embargo, es importante señalar que gran parte de esta mejora se concentró a partir de 2017 en adelante, y, desde una perspectiva de género, se observa una diferencia más notable en los ingresos de los varones en comparación con las mujeres. En efecto, las mujeres en la industria del software, al igual que sucedió en el resto del sistema durante todo el período, mostraron una mejora relativa hasta 2016 en comparación con los varones de la misma industria. Después de esa fecha, aunque sus ingresos aumentaron significativamente contra el resto del sistema, lo hicieron a un ritmo más lento que los varones. Esto contrasta parcialmente con la tendencia de reducción constante de la brecha de género que se observa en el resto del mercado laboral formal.

¹⁰ Existen otras investigaciones nacionales que sí intentan profundizar sobre este tema. Al respecto puede consultarse (Guitart, Rabosto, y Segal 2022) para el sector específico del software y (Trombetta y Cabezón Cruz 2020) para el mercado de trabajo argentino.

¹¹ Ejercicios similares se encuentran incluso en documentos oficiales del Estado Nacional. Al respecto puede consultarse («Empleo, salarios y educación en el sector de economía del conocimiento» 2023, 17-18). Precisamente ese documento, aún reconociendo los problemas de delimitación y medición de las actividades de informáticas (y más en general de la economía del conocimiento), termina afirmando que “el sector informático es el sector que genera mayor empleo, mejores salarios y mayor demanda de profesionales entre los grupos de actividades núcleo de la ley de economía del conocimiento” («Empleo, salarios y educación en el sector de economía del conocimiento» 2023, 22).

¹² Por esta razón, el valor de “Resto” a veces puede tener un valor ligeramente diferente a 1 ya que ese “Resto” es diferente a la media del sistema formal porque justamente no incluye a la industria del software. En el caso de brechas para varones y para mujeres las mismas también se calculan teniendo como referencia la media del sistema formal.

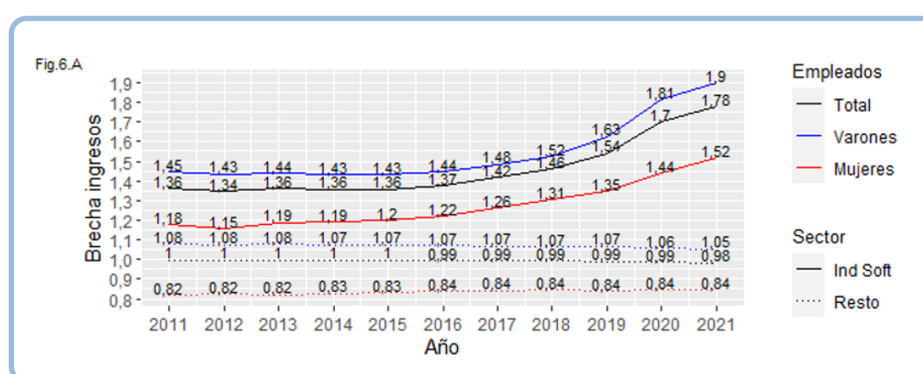
Tabla 2: Media y mediana de ingresos para diferentes sectores y fuentes de datos.
Julio-agosto 2021

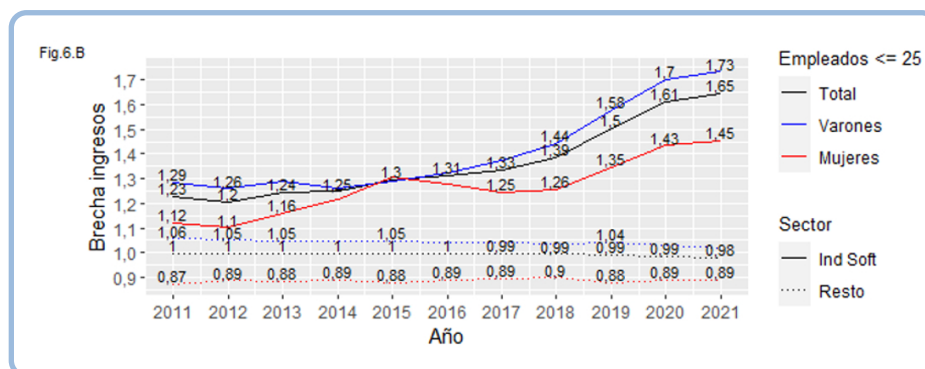
Sector	Media de ingresos	Mediana de ingresos
Resto del mercado laboral formal (exMT)	88.522	73.143
Industria del Software (exMT)	152.651	123.748
Trabajadores en ocupaciones informáticas (Sysarmy)	213.319	160.000
OPSSI	Sin datos	162.600

Fuente: elaboración propia sobre datos de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT) y de la Encuesta Sysarmy; Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos de la Argentina (OPSSI).

En el grupo demográfico de personas de hasta 25 años (figura 6.B), el comportamiento presenta algunas diferencias con la figura anterior. En el caso de la industria del software se observa una leve pendiente positiva desde 2011 que se vuelve más pronunciada después de 2017. Una de las diferencias más notables parece ser la marcada reducción de la brecha de género en la industria del software hasta 2016, una situación que, en parte, se revierte posteriormente. Al igual que en la figura anterior, esto contrasta parcialmente con la reducción casi constante de la brecha de género observada en el resto del mercado laboral formal para personas de hasta 25 años.

Figura 6: Evolución de las brechas de ingresos de trabajadores registrados según sector y género. 2011-2021. (A) empleados totales; (B) empleados de hasta 25 años.





Fuente: Elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT).

2.3. Análisis comparativo: evolución del sector educativo y productivo

Hemos evaluado previamente la evolución de ambos sistemas en diversas dimensiones. Comparar estas evoluciones desde 2011 ofrece claridad sobre sus tamaños y cambios a lo largo del período analizado. Aunque no define una hipótesis definitiva, proporciona matices reveladores.

En 2011, había alrededor de 88 mil estudiantes y más de 3.400 egresados en comparación con los 85 mil trabajadores en la industria del software. En ese momento, el número de estudiantes universitarios era ligeramente superior al de trabajadores registrados. Para ese año, la cantidad de egresados anuales era aproximadamente el 4% de los trabajadores del sector.

Sin embargo, en 2019 (excluyendo 2020 debido a la pandemia), con cerca de 95 mil estudiantes y alrededor de 2.800 egresados anuales, la industria empleaba a más de 108 mil trabajadores. Esto marcaba un cambio significativo, con más trabajadores que estudiantes y donde la cantidad de egresados anuales representa poco más que el 2,5% de los trabajadores del sector. Cabe aclarar que una posible explicación está relacionada con que el número de empleados de la industria incluye todos los otros roles, además de los estrictamente informáticos.

Este incremento en la brecha entre estudiantes y trabajadores podría indicar una creciente escasez de estudiantes universitarios y egresados durante el período analizado,¹³ alineándose con investigaciones previas (Rabosto y Zukerfeld, 2019, pág. 3-4).

La categoría de abandonantes también es relevante: alrededor de 15.500 estudiantes abandonaron las carreras de informática anualmente. Si se ajusta este dato bajo el supuesto, según datos de la SPU donde un 10% del número observado puede considerarse que vuelve a inscribirse a carreras de la misma rama, el número de abandonantes anuales sería de aproximadamente 14 mil. Esta cifra es relevante porque la categoría de abandonantes, con el ajuste anterior y para los

¹³ Esta inferencia se afirma con más seguridad para el sector conformado por la industria del software. Si se acepta que entre las ocupaciones informáticas ha crecido la modalidad de contrataciones remotas deslocalizadas la escasez puede ser mayor que la aquí estimada. Este subconjunto no debe confundirse con las y los trabajadores informáticos que trabajan de forma registrada en empresas nacionales que, por la actividad de la organización, tampoco son considerados pertenecientes a la industria del software. Ver la tabla 1 al respecto.

finde de este trabajo, puede considerarse como una categoría relativamente estable para cada persona que cumpla con los requisitos de la definición.¹⁴

Suponer que se trata de una categoría estable en el tiempo permite, con algunas reservas, inferir que la masa de abandonantes de cada año se podría sumar a lo largo del período analizado (y en esto podría incluirse también a los abandonantes de años anteriores a los aquí analizados). Sin embargo, si consideramos la hipótesis extrema de que todos los abandonantes de las carreras de informática ingresan al mercado laboral de la industria del software, deberíamos contar con alrededor de 140 mil abandonantes (14 mil durante 10 años) en el mercado laboral. Esta cifra parece alejada de la realidad, al menos para el tamaño aproximado del sector de la industria del software para 2023.¹⁵

A continuación, se abordan las evoluciones porcentuales y las brechas de ingresos ([figura 7](#)), centrándose únicamente en los sistemas educativos de las carreras de informática y la industria del software. La comparación directa entre ambos sistemas facilita la comprensión sin sobrecargar al lector con datos del “resto del sistema”.

De manera complementaria, con los colores de fondo se ha indicado a qué dimensión pertenece cada figura. De este modo, las figuras de la izquierda (figuras 7.A hasta 7.D) corresponden a diferentes subpoblaciones del sistema de las carreras universitarias de informática. En cambio, las figuras de la derecha (figuras 7.E hasta 7.H) corresponden al sistema de la industria del software. Dentro de estas, las primeras dos (Figuras 7.E y 7.F) refieren a los datos sobre cantidad de empleados (7.E para el total y 7.F hasta 25 años) y las dos últimas (figuras 7.G y 7.H) refieren a los datos sobre ingresos (7.G para el total y 7.H hasta 25 años).

Es interesante notar que en el período 2011-2016 no hubo una mayor variación en la cantidad de nuevos inscriptos, aunque en algunos de esos años hubo caídas cercanas al 10% con respecto a los valores de 2011 (figura 7.B). Este periodo coincide temporalmente con una disminución en la presencia de trabajadores de hasta 25 años en la industria del software (figura 7.F), lo que sugiere que esta reducción podría haber afectado como una señal externa la decisión de inscribirse en la carrera durante esos años.

¹⁴ Esto no sucede, por ejemplo, con la categoría de “estudiante” universitario que, por definición, se trata de un período, variable entre las personas, que dura mientras la persona estudia una carrera. En esta visión, luego de pasar por la categoría de estudiante, existen 2 grandes categorías más estables en el tiempo que son la de egresado y la de abandonante.

¹⁵ Este número puede que sea mayor o menor dependiendo si se considera que la cantidad de puestos no informáticos de la industria del software es menor o mayor a la cantidad de puestos informáticos que se encuentran por fuera de la industria del software. Ver también la nota al pie anterior.

Figura 7: Evolución de diferentes poblaciones del sistema de las carreras de informática (izquierda) y de la industria del software (derecha). 2011-2021. (A) estudiantes; (B) nuevos inscriptos; (C) abandonantes; (D) egresados; (E) empleados totales (cambio porcentual); (F) empleados de hasta 25 años (cambio porcentual); (G) empleados totales (brecha ingresos); (H) empleados de hasta 25 años (brecha ingresos).

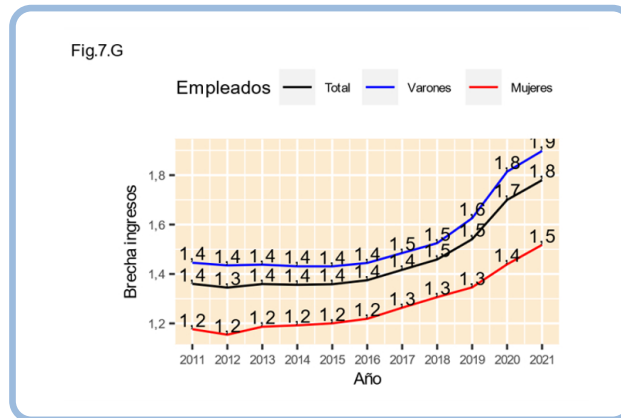
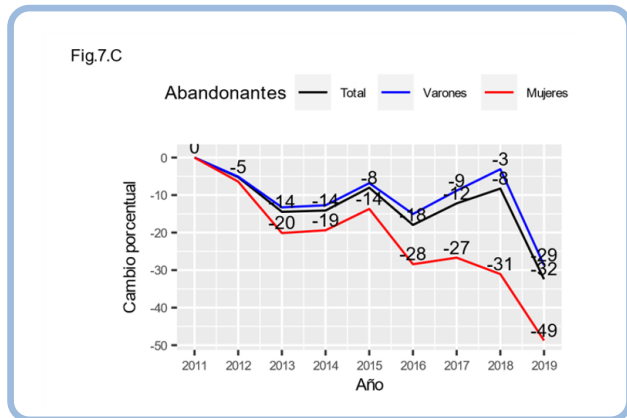
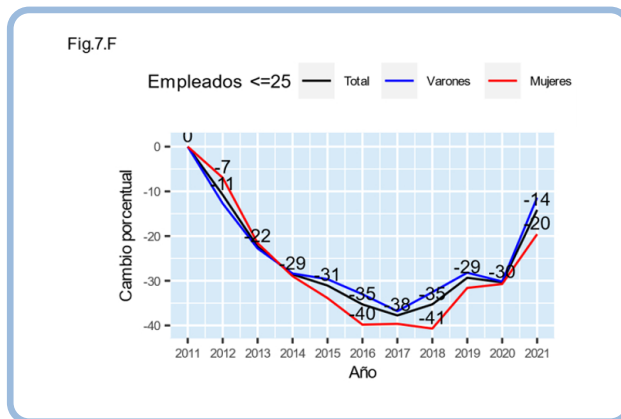
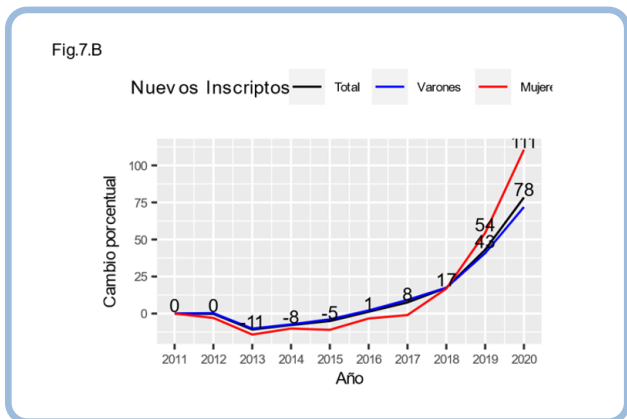
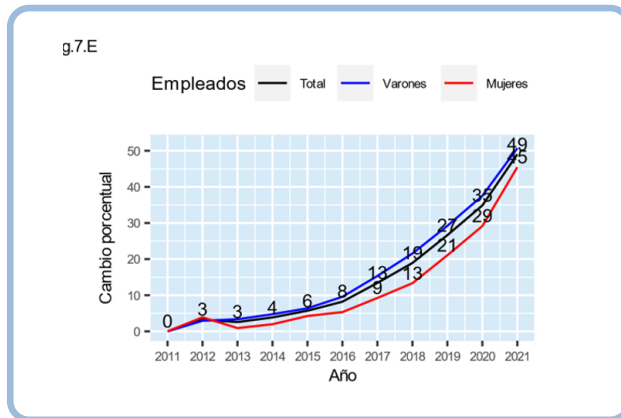
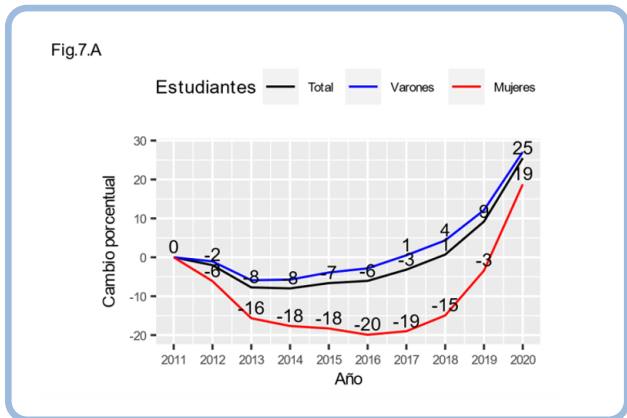


Fig.7.D

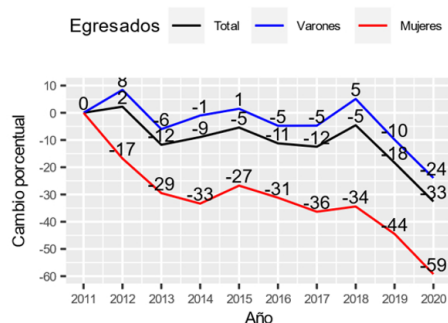
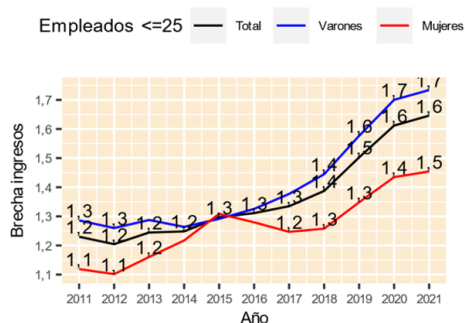


Fig.7.H



Fuente: elaboración propia sobre datos SPU para los datos de poblaciones del sistema de las carreras de informática y elaboración propia sobre datos de la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) de la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (exMT) para los datos de poblaciones de la industria del software.

Este escenario coincide con una estabilización en las brechas salariales, especialmente al considerar todas las edades (figura 7.G). La excepción es una mejora relativa observada para las mujeres, en particular en el segmento de mujeres de hasta 25 años (figura 7.H).

A partir de los años 2016-2017, se observa un cambio en la dirección del comportamiento de ambos sistemas, tanto educativo como productivo. Desde 2016, la cantidad de nuevos inscritos vuelve a superar los números de 2011 (figura 7.B), y comienza a revertirse la tendencia negativa en la cantidad de estudiantes (figura 7.A). En paralelo, la industria del software también inicia un camino de crecimiento con mayor velocidad en términos de cantidad de empleados, tanto sin distinción de edad (figura 7.E) como para el grupo de hasta 25 años (figura 7.F).

En cuanto a la evolución de abandonantes y egresados es difícil hacer una interpretación de sus trayectorias ya que sus valores pueden estar afectados por otros valores de años anteriores de la cantidad de estudiantes (ver sección 5.1). Recuérdese que no se tratan de tasas de abandono ni tasas de egreso (que, en principio, se construyen con la intención evitar los sesgos de los cambios absolutos) sino de la evolución porcentual de sus cantidades absolutas. En otras palabras, puede haber menos egresados porque en esos años calendario había menos estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año del plan de estudios y puede haber menos abandonantes porque ingresaron menos estudiantes el año calendario anterior, por lo que esta distinción es difícil de estimar con los datos disponibles.

Más concretamente, la baja luego de 2016 en las figuras 7.C y 7.D en parte se debe al descenso de estudiantes que va desde 2013 hasta 2016 (figura 7.A). Se destaca lo anterior porque, este tipo de descenso se trataría de un mecanismo diferente a la situación en donde habiendo estudiantes de 4^{to} y 5^{to} año estos prefieran volcarse al mercado de trabajo debido a las mejoras tanto en términos de cantidad de trabajadores (figura 7.E y 7.F) y, especialmente, de la mejora relativa en cuanto a los ingresos que ofrece el sector (figuras 7.G y 7.H).

3. Análisis de flujos entre educación en informática y el ámbito laboral



En la introducción, se estableció como objetivo principal de este estudio la medición y estimación de flujos de personas entre el sistema educativo de las carreras universitarias de informática y el ámbito laboral relacionado con la informática. A lo largo de esta sección se profundizará en la comprensión de estos flujos mediante el análisis de datos que tienen origen en ambos sistemas por separado. Estos datos salen de diferentes encuestas que tienen sus respectivas potencialidades y limitaciones.¹⁶

3.1. Hacia dónde van quienes pasan por las carreras informáticas del sistema universitario

En esta sección, se analizará el destino de personas que están actualmente estudiando (estudiantes) o han pasado (abandonantes o egresados) por el sistema universitario de las carreras de informática. Como se había detallado en la figura 1 del comienzo, nos interesa distinguir entre los siguientes destinos posibles:

- a. Aquellas personas que no trabajan.
- b. Aquellas que trabajan, pero lo hacen por fuera de la industria del software y/o por fuera de ocupaciones informáticas.
- c. Aquellas que trabajan en ocupaciones informáticas por fuera de la industria del software.
- d. Aquellas que trabajan en ocupaciones informáticas dentro de la industria del software.

Para tener una primera aproximación al fenómeno se comenzará con un análisis que muestra la condición laboral al momento de la encuesta de la Fundación Sadosky para las diferentes poblaciones de estudiantes, abandonantes y egresados, considerando sus subpoblaciones por género ([tabla 3](#)).

Como se puede observar en la [tabla 3](#) existen diferencias apreciables en los destinos laborales en función de la situación educativa del encuestado. En principio, se puede destacar que algo menos de la mitad (48%) de las y los estudiantes ha declarado no estar trabajando mientras está estudiando. De los que trabajan, la mayoría afirma que trabaja en la industria del software (22%) aunque este valor parece ser algo más elevado en los varones (23%) con respecto a las mujeres (19%)¹⁷.

¹⁶ Las fuentes de datos, como las encuestas Sadosky y Sysarmy, poseen diversas variables y flexibilidad para reclasificar y cruzar información, lo que ofrece amplias posibilidades para nuestros objetivos. La encuesta Sadosky, centrada en el ámbito educativo, incluye datos laborales, mientras que Sysarmy, enfocada en el ámbito laboral, contiene información sobre niveles educativos. Sin embargo, las encuestas también presentan limitaciones, como la dificultad para estimar cantidades absolutas en ausencia de diseños muestrales aleatorios en su aplicación. Por esta razón, en secciones previas, se priorizó el uso de otras fuentes oficiales más adecuadas para este propósito. Además, las encuestas plantean desafíos al inferir conclusiones sobre situaciones con pocos casos debido a la cantidad de variables y categorías consideradas. Si bien esto parcialmente compartido por aquellas investigaciones que utilizan diseños muestrales aleatorios (vía el cálculo del margen de error), el problema no deja de existir cuando, como en esta situación, se trata de encuestas que utilizan diseños no aleatorios para inferir características de poblaciones heterogéneas. Para evitar estas situaciones en algunos casos se han realizado agrupaciones de categorías de variables o se han excluido del análisis determinadas categorías muy minoritarias en términos estadísticos. Otro factor a considerar es la no respuesta en las encuestas, que no se distribuye de manera aleatoria y puede introducir sesgos. Para minimizarlo, se decidió trabajar con la misma población para todos los cuadros y figuras de cada encuesta, utilizando solo los casos con información completa para todas las variables utilizadas.

¹⁷ Esto, como se verá más adelante, puede deberse a un efecto composición por la mayor presencia de estudiantes varones en los últimos años de la carrera con respecto a las mujeres. Esto es esperable dado que el aumento que se viene regis-

Tabla 3: Condición laboral según situación educativa y género

Característica	Estudiante			Abandonante			Egresado		
	Mujer, N = 170	Varón, N = 560	Total, N = 730	Mujer, N = 24	Varón, N = 82	Total, N = 106	Mujer, N = 56	Varón, N = 158	Total, N = 214
No trabaja	51%	47%	48%	29%	15%	18%	9%	6%	7%
Trabaja en ocupación no informática	19%	15%	16%	38%	33%	34%	16%	10%	12%
Trabaja en ocupación informática por fuera de la IS	11%	14%	14%	4%	15%	12%	36%	25%	28%
Trabaja en ocupación informática en la IS	19%	23%	22%	29%	38%	36%	39%	59%	54%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

Cuando se analiza la población de abandonantes el porcentaje de aquellos que no trabajan baja hasta un 18%. Sin embargo, se evidencian diferencias de género ya que el porcentaje de las mujeres abandonantes que no trabajan (29%) es casi el doble del respectivo grupo de varones (15%). Un punto importante para los objetivos de esta investigación es destacar que si se suman los porcentajes de aquellos que no trabajan con aquellos que trabajan en ocupaciones no informáticas se obtiene que más de un 50% de las y los abandonantes no tiene inserción en ocupaciones informáticas. Esto es todavía más marcado en el caso de las mujeres, ya que más de 2 de cada 3 ($29\% + 38\% = 67\%$) de las que abandonan no trabaja en ocupaciones informáticas.

En el caso de las y los egresados un 54% declara que se encuentra trabajando dentro de la industria del software, aunque en el caso de las mujeres ese valor desciende hasta un 39%. Un dato particular parece ser que en el caso de las egresadas mujeres existe poco margen de diferencia entre aquellas ocupaciones informáticas que se realizan dentro de la industria del software (39%) y las que no (36%). Esto no sucede en el caso de los egresados varones ya que los que se insertan en la industria del software son casi 6 de cada 10 (59%) y sólo 1 de cada 4 (25%) tiene ocupaciones informáticas fuera de la industria del software¹⁸.

trando de las nuevas inscriptas mujeres desde 2018 en adelante, todavía no ha impactado del todo en las estudiantes más avanzadas de estas carreras.

¹⁸ En el caso de la población de egresados la docencia universitaria (que aquí, a tono con la definición utilizada, no se considera como perteneciente a la industria del software pero sí se la consideró como una ocupación informática) aparece como una actividad con paridad de género en cuanto a su inserción en la ocupación (sin indagar dimensiones como la jerarquía del puesto ni la dedicación). Esto no se afirma para mostrar una feminización de la docencia universitaria dado que las y los egresados de esta encuesta en su gran mayoría tienen menos de 40 años por lo que difícilmente puede considerarse como representativos de los puestos docentes con mayor jerarquía. Pero, independientemente de lo anterior, se realiza la afirmación anterior con el objetivo de visibilizar que dentro de las egresadas más jóvenes (<40) esta ocupación fue una de las más encontradas para el caso de las mujeres que, si bien trabajan en ocupaciones informáticas, no lo hacen dentro de la industria del software.

Una aclaración adicional sobre la población de egresados es que la misma puede entenderse como una situación temporalmente posterior a haber sido estudiante. Lo mismo, en principio, puede afirmarse del caso de la población de abandonantes (ver también al respecto sección 5.1). Sin embargo, una diferencia importante entre ambas poblaciones es que las y los egresados han cumplido, con seguridad, los requisitos académicos necesarios para el respectivo título final. Esto no puede afirmarse ni para el caso de las y los estudiantes ni para el caso de las y los abandonantes. En ambas poblaciones cada individuo puede variar en términos de avance académico y, a su turno, esto puede impactar en el tipo de inserción laboral. Por esta razón, a continuación, se analiza en las poblaciones de estudiantes (sección 3.1.1) y luego en la de abandonantes (sección 3.1.2), la inserción laboral en función del grado de avance académico.

3.1.1. Inserción laboral de estudiantes universitarios de informática

El análisis de la [tabla 3](#) permite tener una visión panorámica del tipo y grado de inserción laboral de las poblaciones de estudiantes, abandonantes y egresados. Dados los objetivos de esta investigación aquí nos van a interesar en especial algunas características más específicas de las dos primeras poblaciones.

Tabla 4: Situación laboral de las y los estudiantes según género y año de estudio

Característica	1er año			2do año			3er año			4-5to año		
	Mujer, N = 49	Varón, N = 148	Total, N = 197	Mujer, N = 55	Varón, N = 131	Total, N = 186	Mujer, N = 31	Varón, N = 107	Total, N = 138	Mujer, N = 28	Varón, N = 110	Total, N = 138
No trabaja	63%	70%	68%	64%	59%	60%	48%	50%	49%	18%	25%	23%
Trabaja en ocupación no informática	29%	20%	22%	16%	21%	20%	16%	11%	12%	11%	8%	9%
Trabaja en ocupación informática por fuera de la IS	4%	6%	6%	5%	7%	6%	13%	16%	15%	29%	25%	25%
Trabaja en ocupación informática en la IS	4%	5%	5%	15%	13%	13%	23%	23%	23%	43%	43%	43%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

De manera esperable, se evidencia que a medida que progresa la carrera académica, aumenta el porcentaje de estudiantes empleados. Al inicio de la carrera, alrededor del 33% (22+6+5) trabaja, cifra que crece significativamente a un 77% (9+25+43) en los últimos años. Inicialmente, 2 de cada 3 estudiantes empleados están en ocupaciones no informáticas. Sin embargo, este porcentaje disminuye a aproximadamente 1 de cada 10 para aquellos en 4to y 5to año. En el ámbito de las

ocupaciones informáticas, al principio no hay diferencias notables entre las que se realizan dentro y fuera de la industria del software (5% y 6%). A medida que avanza la carrera, ambas categorías crecen, pero las inserciones en la industria del software lo hacen a un ritmo más acelerado. En 4to y 5to año, casi 2/3 de las inserciones en ocupaciones informáticas corresponden a esta industria.

Con la información disponible, es desafiante reconstruir trayectorias, pero al menos se pueden nombrar dos hipótesis que son compatibles con los datos de la tabla 4 y no necesariamente incompatibles entre sí. Por un lado, podría existir un proceso escalonado en el que los estudiantes que comienzan a trabajar en los primeros años ocupen puestos fuera del ámbito informático, y con experiencia y avance académico, se trasladen a roles informáticos fuera de la industria del software para, eventualmente, pasar a roles dentro de esta industria. Por otro lado, podría haber estudiantes que, retrasando su ingreso al mercado laboral, prefieren avanzar primero académicamente y luego, al ingresar al mercado, lo hagan en ocupaciones informáticas dentro de la industria del software.

En el análisis por género, no se observa una diferencia muy marcada en los respectivos porcentajes a la hora de ingresar a la industria del software. En cuanto a los ingresos a las ocupaciones informáticas por fuera de la industria del software es difícil hacer alguna información concluyente en función del grado de avance en la carrera. Para 4^{to} y 5^{to} se observa una leve ventaja para las mujeres que podría ir en línea con lo observado en la población, relativamente cercana desde el punto del avance académico, de egresados que se observó en la tabla 3.

En el contexto de primer año, con algunas reservas dado la cantidad de casos, puede afirmarse que en la inserción laboral de las mujeres parece destacarse las ocupaciones no informáticas. Por ejemplo, el porcentaje de esta categoría (29%) dentro del conjunto de las “ocupaciones” (37%) es de un 78% para mujeres, mientras que para hombres es de un 65%. Estos datos podrían interpretarse como compatibles con la hipótesis del “confidence gap”, que sostiene que las mujeres, en promedio y en comparación con los hombres, tienden a presentarse a entrevistas laborales cumpliendo en mayor medida las calificaciones requeridas para el puesto (Sterling et al. 2020)¹⁹.

3.1.2. Factores y tendencias de abandono en estudiantes de informática

En la literatura sobre deserción universitaria suele ser útil la distinción entre diferentes tipos de mecanismos que producen abandonos del sistema universitario. Algunos de ellos preocupan más a determinado tipo de instituciones como las universidades o los organismos de políticas de desarrollo y otros tipos de casos importarán menos (Tinto, 1982).

En términos de planificación de desarrollo de un país a mediano y largo plazo pueden importar una gran cantidad de mecanismos porque lo que usualmente importa es que haya una determinada cantidad de egresados de determinada carrera. Sin embargo, en el nivel más micro de las instituciones universitarias, la distinción entre diferentes causas de abandono adquiere mayor importancia. Discriminar entre cambios hacia otras carreras, necesidades económicas que

¹⁹ Una de las razones más investigadas sobre este fenómeno radica en la menor confianza de las mujeres, a igualdad de avance académico, en la posesión del tipo de habilidades requeridas en las matemáticas, ciencias físicas o ingenierías (Eccles 2011).

Sin embargo, esta afirmación, aunque sugestiva y coherente con los datos, no es concluyente. Por ejemplo, la hipótesis no necesariamente se aplica a estudiantes universitarios y no universitarios por igual, ni considera el resultado final de la inserción laboral. Además, puede que en los datos utilizados no se vean diferencias marcadas en los años superiores debido a la categorización agregada de “ocupaciones informáticas”, pero podrían existir distinciones en tipos de puestos específicos a los que se postulan (desarrolladores, etc.).

priorizan el trabajo sobre la educación, inserción laboral acorde a expectativas iniciales, dificultades académicas o problemas de organización institucional marca una diferencia crucial para las universidades. Algunas de estas causas se perciben como generadas por factores ajenos a la institución, y por ende exceden su capacidad de gestión, mientras que otras están vinculadas a prácticas internas y modificables por la universidad (p.e. prácticas pedagógicas, plan de estudios, programas de las materias, horarios de la cursada, etc.).

Antes de pasar al análisis se recuerda que la fuente de datos de esta sección es la encuesta de la Fundación Sadosky y esta proviene, principalmente, de carreras de grado más que de pregrado. Puede que las causas del abandono sean diferentes en ambos niveles educativos, pero también es cierto que, en el ámbito de las carreras de grado, en parte por su duración, se puede testear mejor la influencia de una mayor variedad de mecanismos.

En la [tabla 5](#) se muestran los datos que refieren a la población de abandonantes con la que se trabajará en esta sección. Si bien se trata de un número reducido de casos (116), el tipo de preguntas que incluyó la encuesta de la Fundación Sadosky permite realizar un análisis útil para los objetivos de esta investigación. Para mejorar la robustez de los análisis se realizaron dos procesos complementarios. Por un lado, los datos de la [tabla 5](#) se van a cotejar con la (limitada) información disponible en la bibliografía sobre este punto, para así poder observar si se detecta algún sesgo importante en la distribución de esa variable. Además, se agregó la variable del año académico en que se produjo el abandono en tres categorías: primer año (n=45), segundo año (n=29) y del tercero al quinto año (n=42). Dada la baja cantidad de casos, se busca identificar tendencias generales debido a la incertidumbre intrínseca de los datos.

Tabla 5: Abandonantes según año académico de la carrera.

Característica Año de la carrera	N = 116
1ero	39%
2do	25%
3ro	16%
4to	12%
5to	8,6%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

En consonancia con la literatura sobre deserción, los datos de la [tabla 5](#) muestran que la mayoría de los abandonos ocurren durante el primer año de estudios (39%), seguido de un descenso gradual a medida que se avanza en la carrera. Esto concuerda con hallazgos anteriores que mostraron que alrededor del 60% de los nuevos inscriptos de carreras de informática continuaban al segundo año. Los datos sugieren que más del 60% del abandono se concentra en los dos primeros años del plan de estudios.

A continuación, se presenta información (tabla 6) con la intención de observar hacia donde van, en términos laborales, los abandonantes en función del grado de avance académico²⁰.

En el análisis de la inserción laboral de los abandonantes según el avance académico (tabla 6) se observa que el no trabajar afecta el abandono en el primer año (38%) pero tiene una influencia mínima en los años posteriores. Sin tener datos más específicos que confirmen la siguiente hipótesis, se podría sugerir que los casos de abandonos por trabajos en ocupaciones no informáticas se relacionan con el predominio del mecanismo de abandono en donde, por necesidades económicas, se privilegia el trabajo por sobre la educación. Este mecanismo, si bien desciende a medida que se avanza académicamente (40%, 38% y 26%) no parece ser un mecanismo marginal en la explicación total del abandono. En efecto, un tercio (34%) de las y los abandonantes parecen relacionarse con este mecanismo.

Cuando se observa el abandono en función de la inserción en actividades informáticas dentro de la industria del software, los porcentajes aumentan a medida que avanza el grado académico (13%, 41%, 52%). Estos valores son sistemáticamente más altos que los encontrados en la población de estudiantes de la tabla 3, lo que podría sugerir que trabajar en la industria del software es un factor de abandono que aumenta su importancia empírica a medida que se avanza académicamente precisamente porque esto último favorece la inserción en ese tipo de actividades. En efecto, este mecanismo parece tener una incidencia total similar al mecanismo de las ocupaciones no informáticas ya que un tercio (34%) de las y los abandonantes afirman trabajar en la industria del software.

Tabla 6: Situación laboral de las y los abandonantes según género y año de estudio

Característica Condición laboral	1er año N = 45	2do año N = 29	3-5to año N = 42	Total, N = 116
No trabaja	38%	6,9%	7,1%	19%
Trabaja en ocupación no informática	40%	38%	26%	34%
Trabaja en ocupación informática por fuera de la IS	8,9%	14%	14%	12%
Trabaja en ocupación informática en la IS	13%	41%	52%	34%

Fuente: Encuesta Fundación Sadosky

Trabajar en ocupaciones informáticas fuera de la industria del software parece ser un factor menos importante que los anteriores en la dimensión del abandono. Más concretamente sólo un 12% de las y los abandonantes han declarado estar trabajando en este tipo de ocupaciones al momento de su abandono. Importante para el contexto de los objetivos de esta investigación es

²⁰ Lamentablemente, por la escasa cantidad de mujeres abandonantes que se han encontrado en los años académicos más avanzados, no se presentan estos análisis de abandonos según género.

remarcar que no parece ser un factor que crezca de manera sostenida con el avance académico como sí sucedía con los que se ocupaban dentro de la industria del software.

3.2. De dónde vienen las y los trabajadores informáticos

Este apartado se concentra en explorar no solo las trayectorias laborales de individuos que han estado o están en el ámbito universitario de carreras informáticas (sección 3.1) sino también sus antecedentes educativos en términos de formación, una visión clave para comprender el panorama completo.

Para este propósito, se emplea la información recopilada por la comunidad de Sysarmy, que ha realizado encuestas desde 2016, principalmente sobre los salarios de personas involucradas en actividades informáticas.²¹

A diferencia de la sección 2.2, donde se abordó la industria del software, aquí se prefiere el término “personas ocupadas en actividades informáticas”. Es crucial porque la encuesta Sysarmy incluye y excluye segmentos específicos, diferenciando a aquellos que trabajan en actividades informáticas en empresas no clasificadas como pertenecientes a la industria del software, así como a los que laboran en la industria del software en roles no informáticos.²²

Esta sección busca explorar de dónde provienen las personas involucradas en actividades informáticas, distinguiendo entre distintos orígenes educativos:

- a. Egresados de carreras informáticas
- b. Estudiantes de carreras informáticas
- c. Abandonantes de carreras informáticas
- d. Universitarios ajenos a carreras informáticas
- e. No universitarios

La categorización diversa se justifica por la necesidad de reflejar la diversidad de formaciones y sus roles en el ámbito laboral informático. Las secciones anteriores (2.1 y 3.1) ya han usado la distinción entre egresados, estudiantes y abandonantes. También se han agregado las categorías de “No universitario” y “Universitario ajeno a carreras informáticas” para mejorar la exhaustividad del sistema de categorías. La primera posee un interés teórico mayor a la segunda ya que permite representar, principalmente, el peso de los terciarios que no se cursan en las universidades y los cursos cortos de informática, aunque cabe aclarar que aquí también se engloban quienes se han formado en institutos terciarios, mediante carreras que pueden llegar hasta a 3 años de formación. La segunda posee un interés más metodológico de no generar ruido dentro de las carreras de informática, al tiempo que favorece la exhaustividad del sistema de categorías.

²¹ Para más detalles de la encuesta véase la sección 5.4.

²² En este sentido pueden consultarse los siguientes trabajos realizados total o parcialmente con datos de la encuesta Sysarmy. Se pueden encontrar más información sobre las brechas salariales de género en (Guitart, Rabosto y Segal, 2022), explorar el tema del aumento en las contrataciones freelance en (Podestá, 2022), conocer las implicaciones del crecimiento del trabajo remoto deslocalizado en (Rabosto, 2023), y obtener estimaciones salariales del sector en (Kejsefman y Rodríguez, 2022).

En la [tabla 7](#) se presenta la distribución educativa en 2018 y 2022.²³ El foco del análisis de esta tabla está en indagar la distribución de 2022. Sin embargo, se consideró pertinente para su mejor interpretación, construir un punto de comparación con el pasado para visibilizar si se observan grandes tendencias a lo largo de los años. Como se observa en la [tabla 7](#), siempre para el año 2022, la moda de la distribución corresponde a la categoría de Egresados de carreras de informática. Si se suman los porcentajes de todas las categorías que están o han pasado por las carreras universitarias de informática para 2022, este valor llega al 69% lo que implica más de un tercio de los trabajadores de ese tipo de ocupaciones.

Un dato importante de esta tabla es indagar acerca de cuánto representan, dentro del total de los trabajadores de ocupaciones informáticas, la población de abandonantes. El valor encontrado es de 16% lo que representa un valor relativamente menor al de los y las egresados. Se recuerda que ambas categorías comparten el hecho de tener un comportamiento acumulativo en el tiempo (a diferencia de la población de estudiantes) y que en la sección 2.1 se había podido constatar que la cantidad de abandonantes anuales era de aproximadamente 4 o 5 veces más que la cantidad de egresados anuales. Con estos datos de trasfondo, y en complementación con la evidencia encontrada en sección 3.1, es difícil aceptar la hipótesis que la mayoría de las y los abandonantes de las carreras de informáticas finalmente trabajen en ocupaciones informáticas dado que la presencia de las y los egresados en los puestos de informática (30%) en casi el doble que la de las y los abandonantes (16%). Una observación que podría poner un matiz a esta aseveración tiene que ver con la posibilidad de que algunos abandonantes en realidad se autoperciban más bien como “estudiantes crónicos”, y por ende se incluyan también dentro de la categoría “estudiante”.

Tabla 7: Nivel educativo de los trabajadores de ocupaciones informáticas según año calendario

Característica Nivel educativo	2018, N = 6.044	2022, N = 5.169
Egresado informático	23%	30%
Estudiante informático	18%	23%
Abandonante informático	14%	16%
Universitario no informático	13%	13%
No universitario	33%	17%

Fuente: elaboración propia sobre datos Encuesta Sysarmy.

²³ La encuesta Sysarmy pregunta sobre el nivel educativo desde la primera salida de 2018. Por esta razón, no se pudo realizar esta tabla desde el comienzo de la serie (2016). En el otro extremo, se prefirió como último dato el año 2022 para hacer comparable con el resto de los datos informados en esta sección y con los datos de la encuesta de la Fundación Sadosky. Para más detalles ver la sección 5.4.

En cuanto se inicia una comparación temporal de las afirmaciones anteriores lo que primero se evidencia es un crecimiento de los egresados (de 23% a 30%) en contraposición con un descenso de los no universitarios (de 33% a 17%). Si se suman los porcentajes de todas las categorías que están o han pasado por las carreras universitarias de informática, también se evidencia un aumento que va desde un 55% en 2018 al 69% más arriba citado.²⁴

Con la evidencia de la [tabla 7](#) de fondo, y en línea con lo realizado en la sección 2.2, se procede a confeccionar una tabla que distingue por género, pero sólo incluye a aquellas personas que tienen 0 años de experiencia, esto es, que hayan entrado ese mismo año al mercado de trabajo. No se trata de que aquí interesen los diferentes niveles de experiencia o *seniority* por cuestiones teóricas, sino que se trata de una estrategia metodológica que permite, de manera similar a cuando en la sección 2.2 se realizaron análisis para la población de hasta 25 años, detectar cambios en las tendencias de comportamiento de sistemas que se encuentran compuestas por cohortes de diferentes generaciones. Con esta estrategia se puede observar cómo fue la composición de las personas que entraron tanto en 2018 como en 2022 al mercado de trabajo conformado por las ocupaciones informáticas.

En la [tabla 8](#) pueden observarse varios aspectos interesantes. Quizá el más notorio sea la evidencia de que la categoría de estudiante parece ser la puerta de entrada para la mayoría de las personas que ocupan puestos de informática. Esto sucede tanto en 2018 como en 2022 para ambos géneros, aunque se evidencia más marcado para el caso de los varones. Como la categoría de estudiante se trata de una categoría temporalmente acotada dentro de la vida de las personas es esperable encontrar valores más altos en la [tabla 8](#) (44% y 42%) con respecto a la [tabla 7](#) (18% y 23%).

²⁴ Existen hipótesis alternativas que plantean dudas sobre estos datos, no tanto en la dirección de la tendencia, sino en su precisión. Por ejemplo, es posible que la encuesta Sysarmy tenga un sesgo al subrepresentar el trabajo en ocupaciones informáticas remotas y deslocalizadas. Este tipo de trabajos podría estar más vinculado a la certificación digital de cursos breves en comparación con los programas universitarios, y su crecimiento podría estar relacionado con un dólar alto y la brecha cambiaria. Esta hipótesis busca visibilizar la posibilidad de que las personas que se clasificarían como “No universitarios” estén subrepresentadas en la encuesta, ya sea por menor conocimiento o menor interés en participar. Si esto fuera cierto y se cumplieran las premisas mencionadas, es probable que los datos de la encuesta subestimen la presencia de los “no universitarios” en las ocupaciones informáticas para 2022. Esto plantea interrogantes sobre la fiabilidad de los datos, especialmente cuando se compara con la información presentada en la sección 2.3, que sugiere una mayor escasez de egresados en relación con el fuerte crecimiento del empleo formal en la industria del software durante ciertos períodos.

Tabla 8: Nivel educativo de personas con “0” años de experiencia según año de ingreso al mercado laboral y género.

Característica	2018			2022		
	Mujer, N = 57	Varón, N = 202	Total, N = 259	Mujer, N = 201	Varón, N = 448	Total, N = 649
Egresado informático	3,5%	4,0%	3,9%	11%	11%	11%
Estudiante informático	35%	47%	44%	36%	45%	42%
Abandonante informático	7,0%	3,0%	3,9%	3,0%	11%	8,6%
Universitario no informático	23%	8,9%	12%	32%	15%	20%
No universitario	32%	38%	36%	18%	18%	18%

Fuente: elaboración propia sobre datos Encuesta Sysarmy

Con la categoría “Universitario no informático” sucede algo interesante desde el punto de vista del género. Tanto en 2018 como en 2022 el porcentaje de mujeres es más del doble que el de los varones. Se recuerda que en términos de ocupaciones todas las ocupaciones analizadas se tratan de ocupaciones informáticas (Developer, etc.) aunque de diferente rango de prestigio, jerarquía y salario. Lo que hace que una persona sea clasificada como “Universitario no informático” es que la persona sea egresada, estudiante o abandonante de una carrera universitaria no informática. En este sentido, se destaca que la moda (en términos estadísticos) de este tipo de carreras tiene que ver con carreras relacionadas con diseño.

En cambio, con la categoría de “no universitarios” no parece registrarse diferencias de género y se observa un marcado descenso (recuérdese la advertencia de la última nota al pie) entre 2018 (36%) y 2022 (18%).

Otras de las características que se evidencian es el carácter acumulativo (a diferencia de la población de estudiantes) de las categorías de egresados y abandonantes. En efecto, en el caso de las y los egresados los valores encontrados en 2018 (4%) y en 2022 (11%) son sistemáticamente más bajos de los datos de la [tabla 7](#) (23% y 30% respectivamente). En el caso de las y los abandonantes los porcentajes de los ingresantes son de 4% para 2018 y 8% para 2022 mientras que en la [tabla 7](#) los valores eran de 14% y 16%.

4. Conclusiones



Este estudio abordó múltiples fuentes de datos para capturar cambios en diferentes cohortes dentro del sistema educativo y productivo. En el caso de los datos de la SPU se trabajó con la población de nuevos inscriptos, en el caso de los datos del entonces Ministerio de Trabajo (exMT) se trabajó con la población de empleados de hasta 25 años, con la encuesta de la Fundación Sadosky se trabajó en función de los años de avance académico y en la encuesta Sysarmy se trabajó con la población de trabajadores que comenzaron a trabajar ese mismo año. Esta estrategia, usual en la demografía, permite reconocer cambios que de otra manera podrían pasar más inadvertidos cuando sólo se analiza la totalidad de cada sistema (Mason y Wolfinger, 2001).

En términos de su evolución tanto el sistema educativo como el sistema productivo tuvieron un cambio de tendencia a partir de 2016. Mientras los nuevos inscriptos aumentaban desde 2017, impactando en diversas cohortes estudiantiles, las cohortes de abandonantes y egresados experimentaron descensos, vinculados a descensos de nuevos inscriptos previos al 2016.

Estos cambios en la educación coincidieron con transformaciones en el ámbito laboral. Específicamente, después de 2016, la demanda de empleo en la industria del software experimentó un crecimiento acelerado, alterando la dinámica para los jóvenes. Pasó de ser un sector que, desde 2011, lograba emplear menos jóvenes (siguiendo la tendencia del mercado laboral general) a convertirse en un sector en búsqueda activa de mano de obra joven, marcando así una diferencia con otros sectores laborales.

Las diferencias salariales en este sector también muestran un patrón evidente: Después de 2016, las disparidades de ingresos respecto al resto del mercado laboral se ampliaron, tanto para el conjunto de empleados como para los más jóvenes en la industria del software. Esto respalda la idea de que parte del aumento en los nuevos inscriptos, especialmente aquellos motivados principalmente por razones externas (como una inserción laboral más favorable), se relaciona con las mejores oportunidades laborales en estas carreras, tanto en términos de colocación como de ingresos.

Al cruzar los datos de ambos sistemas surge como dato una escasez mayor de egresados en comparación con hace 10 años, considerando las cantidades respectivas de graduados de carreras universitarias de informática y el número de trabajadores registrados en la industria del software en 2011 y 2019. A su vez, se logró estimar la cantidad anual de abandonos (alrededor de 14 mil), matizando así la hipótesis extrema de que la mayoría de ellos se dirigen directamente a la industria del software, aunque se observa que esto sí sucede mayoritariamente con los abandonantes de mitad de carrera en adelante.

Al analizar los flujos de personas, se observa que la hipótesis de que la mayoría de los abandonos provienen de la atracción hacia la industria del software resulta desafiada por estos datos. Aunque este fenómeno existe (o incluso actualmente podría ser más fuerte que en el pasado), parece concentrarse en los últimos años de la carrera. Alrededor de un tercio de los abandonantes estaban empleados en la industria del software. Esto se da en el mismo contexto en donde la mayoría de los abandonos suceden en los primeros años (aproximadamente 60% en los primeros 2 años del plan de estudios) y en ese período, casi dos tercios de las y los estudiantes aún no trabaja o, en caso de hacerlo, lo hace escasamente dentro de la industria del software.

En cuanto a los estudiantes, se nota naturalmente que a medida que avanzan en sus estudios, un mayor porcentaje está empleado. Según los datos examinados, solo la mitad (49%) de los estudiantes trabajaba en el tercer año de la carrera. Entre aquellos empleados, en el primer año las ocupaciones no informáticas parecen ser predominantes, mientras que las ocupaciones informáticas, en general, empiezan a crecer con el avance académico, siendo las de la industria del software las que aumentan significativamente más rápido que otras.

Cuando se examinan los datos de la encuesta Sysarmy para 2022, basados en la clasificación empleada, se destaca que la mayoría de las personas (30%) que ocupan puestos en actividades informáticas son egresados de carreras de informática. Esta tendencia ha aumentado en comparación con el 2018, cuando ese valor era del 23%. Asimismo, se observa un incremento porcentual desde 2018 hasta 2022 en todas las otras categorías de universitarios de carreras de informática (estudiantes y abandonantes), lo que sugiere una mayor profesionalización en las ocupaciones informáticas. En contraste, la categoría de no universitarios descendió desde un 33% hasta un 17% entre ambos períodos. Se destaca el hecho de que el 69% de los empleados de la industria están relacionados con las carreras de informática de las universidades, y el 86% con el sistema universitario en general.

En relación con la trayectoria de los estudiantes que abandonan las carreras universitarias de informática, se destaca que, aunque hubo un ligero aumento entre 2018 y 2022 en la proporción de aquellos que abandonan y se dirigen a ocupaciones informáticas (del 14% al 16%), este incremento no parece significativo. Esta evaluación considera que, al igual que la categoría de egresados, la de abandonantes es relativamente estable en la vida de las personas. A pesar de que el sistema educativo produce casi cuatro veces más abandonantes que egresados anualmente, el sector productivo emplea casi el doble de egresados (30%) que de abandonantes (16%). Esta perspectiva matiza la idea de que la mayoría de los que abandonan estas carreras lo hacen para ingresar a ocupaciones informáticas.²⁵

Un hallazgo interesante revela que la condición de estudiante universitario en carreras de informática parece ser el punto de partida para la mayoría de las personas que luego ocupan posiciones en este ámbito. Esta observación se sostiene en el tiempo, ya que en 2018, el 44% de aquellos que se incorporaron a estas posiciones eran estudiantes, mientras que en 2022, este valor se redujo ligeramente a un 42%. Esta tendencia se mantiene tanto para hombres como para mujeres en ambos años, aunque es más notable en el caso de los hombres.

En el cierre de esta investigación, es esencial destacar la utilización de diversas fuentes de datos para abordar las preguntas planteadas. La riqueza de esta variedad de datos ha enriquecido nuestro análisis, proporcionando una perspectiva más completa sobre los temas investigados. La combinación de múltiples fuentes, aunque desafiante, ha permitido una comprensión más amplia y detallada de los fenómenos estudiados.

A lo largo de este proceso, hemos reflexionado sobre la posibilidad de que existan otras alternativas para interpretar y relacionar los datos de manera más efectiva. Esta diversidad en las fuentes nos ha mostrado la complejidad y la importancia de considerar múltiples perspectivas al abordar un tema complejo como el estudiado.

Además, investigaciones anteriores han resaltado la necesidad de mejorar la calidad y disponibilidad de los datos. Se ha sugerido la creación de un observatorio continuo que supere los intereses sectoriales para tener una visión más amplia y confiable de la situación. Esta reflexión subraya la importancia de contar con información sólida y actualizada para informar y respaldar el desarrollo de políticas sectoriales efectivas.

²⁵ Dado que con la encuesta Sysarmy, al menos para 2022, no es posible distinguir quien trabaja en la industria del software, la hipótesis se generaliza al conjunto de las ocupaciones informáticas.



5. Anexos



Considerando la diversidad de fuentes empleadas en este estudio (SPU, ex Ministerio de Trabajo, encuestas Sadosky y Sysarmy), se consideró pertinente detallar algunas de las decisiones y medidas adoptadas en relación con cada una de estas fuentes.

5.1. Fuente SPU

La información proviene de un pedido específico realizado en 2022 por la Fundación Sadosky a la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del ex Ministerio de Educación de la Nación, actual Secretaria de Educación del Ministerio de Capital Humano. Este conjunto de datos abarca cada carrera universitaria desde 2011 hasta 2020 e incluye detalles sobre nuevos inscriptos, reinscriptos y egresados, discriminados por género para cada año. Actualmente, se encuentra accesible en el [sitio de la Iniciativa Program.AR de la Fundación Sadosky](#).

En este sentido, las categorías de ingresante (o nuevo inscripto), estudiante y egresado usadas en este informe se corresponden explícitamente con la información brindada por la SPU. A modo de resumen, se recuerda que el término “estudiante” refiere a la suma de las personas que pueden considerarse a) “nuevos inscriptos”, o b) “reinscriptos” en una carrera. De este modo, el término estudiante engloba tanto a:

- a. las personas que se anotan y cumplen los requisitos académicos y administrativos para poder ser considerados como inscriptos por primera vez (o por equivalencia) a una carrera y,
- b. las personas que vuelven a ser consideradas como inscriptos a la carrera en años posteriores a su primera inscripción. Los egresados de un año determinado se consideran un subconjunto de los reinscriptos de ese año.

Algunas aclaraciones suplementarias pertinentes sobre estos términos. Los nuevos inscriptos no son todas las personas que se anotan en un primer momento a la carrera (p.e. vía página web) sino sólo aquellos que luego de presentar la documentación necesaria (requisito administrativo) cumplen también los requisitos académicos de la propia institución. En algunas universidades ese requisito es cursar y/o aprobar un curso de ingreso mientras que en otras es necesario anotarse en al menos una materia de la carrera.

La población de los estudiantes puede también entenderse como una población compuesta por la suma de sus estudiantes actuales proveniente de diferentes cohortes de ingreso. En cada cohorte ingresa una cantidad de personas que usualmente se va desgranando con el tiempo y sólo una fracción de aquellos finaliza la carrera. Lo interesante de este fenómeno es que un análisis de los nuevos inscriptos sirve para detectar y anticipar tendencias que luego, de manera lenta pero sostenida, impacten en la población de los estudiantes. Por otro lado, analizar la población de los nuevos inscriptos sirve también para evidenciar cambios en las oportunidades de acceso (sea por ofertas más cercanas, condiciones económicas, etc.) y para evidenciar cambios relativos en las decisiones de los estudiantes sobre la elección de las carreras.

A diferencia de las categorías anteriores, la categoría de abandonante, al menos desde el punto de vista de su construcción metodológica, surge como una categoría residual que relaciona las cantidades de las y los estudiantes de un año con las y los respectivos estudiantes del año siguiente.²⁶

²⁶ Concretamente, dada la cantidad de estudiantes de un año determinado, a esta se les resta la cantidad de egresados de ese mismo año y posteriormente también se les resta la cantidad de reinscriptos del año siguiente. Dado la lógica de este cálculo, los datos de abandono se han podido estimar para el período 2011-2019 y no se pudo calcular para 2020 ya

Las personas aquí clasificadas como abandonantes, con seguridad lo son de un año y de una carrera. Sin embargo, a la hora de interpretar estos datos es necesario tener presente las siguientes cinco consideraciones adicionales.

1. Algunas de las personas que figuran como abandonantes un año pueden empezar otra carrera al otro año. Según datos de la SPU, aproximadamente un 22% de las personas que abandona una carrera, luego de dos años, aparece como estudiante en otra carrera (DIU - SPU 2021, 14). En otras palabras, algunos de estos abandonos son cambios de carrera.
2. Un porcentaje todavía menor (10%) se cambia a una carrera perteneciente a esa misma rama sea de la misma u otra universidad (DIU - SPU 2021, 15). Para los fines de esta investigación, el primer caso es menos problemático que el segundo ya que en el primero la persona efectivamente abandona el mundo de las carreras de informática. En el segundo caso, ese abandonante de una carrera no podría ser considerado un abandonante del sistema formado por el conjunto de las carreras de informática.
3. Es posible que la persona que abandone la carrera en un año vuelva a reinscribirse años más adelante, mediante el trámite de la reincorporación, a la misma carrera. En ese caso, sería un abandonante temporal, porque cuando pide la reincorporación usualmente vuelve a ser considerado, en el lenguaje de la SPU como un reinscripto y no como un nuevo inscripto.²⁷
4. Una porción de esos abandonantes pueden ser personas que hayan recibido un título intermedio de una carrera de grado y decidan no continuar sus estudios de grado. Como las y los estudiantes se anotan a una carrera (y no al título intermedia de ella) desde el punto de vista de los estudiantes de la carrera la persona que recibió un título intermedio y no continuó la carrera de grado se considera un abandonante de la carrera de grado.
5. El cálculo de la cantidad de abandonantes tiene como un insumo importante a la cantidad de estudiantes. Se aclara lo anterior porque los valores aquí presentados de abandonantes no deben interpretarse como un sustituto de algún indicador de tasa de abandono (que generalmente se realiza con datos longitudinales o, en su defecto, con datos de cohortes). En efecto, puede darse la situación que en determinado período exista una baja de estudiantes en el tiempo y que esto reduzca la cantidad de abandonantes absolutos. Lo anterior es compatible con que en ese mismo período se produzca una (pequeña) suba de la tasa de abandono o, de manera más realista, con una tasa de abandono que se haya mantenido similar durante el período analizado.

Para más información sobre esta fuente de datos y otros detalles como que carreras específicas se incluyeron dentro de la categoría “carreras de informática” puede consultarse (Marino et al. 2022).

que se necesitaría como insumo el dato de reinscriptos del año 2021. Esto se ha realizado a nivel de cada carrera y género del estudiante y luego se han agregado sus resultados para esta presentación.

²⁷ En efecto, luego de realizar los cálculos anteriores sobre la base de datos de la SPU se obtuvieron valores “negativos” de abandonantes para algunos años de algunas carreras. Estos valores, en principio, se podrían explicar por grandes cantidades de reincorporaciones específicas ya que algunas universidades suelen promocionar activamente este mecanismo de inclusión. Sin embargo, en general la mayoría de los casos parecen deberse a problemas de carga/consistencia de la propia base de datos. En cualquier caso, a todos los valores negativos se les ha imputado un valor “0” de abandono. Estos valores imputados posiblemente sigan estando lejos de los respectivos valores reales, pero es razonable suponer que luego de la imputación se encuentren más cercanos a su respectivo valor real.

5.2. Fuente “Ministerio de Trabajo”

La fuente es la muestra longitudinal de empleo registrado (mler) del ex Ministerio de Trabajo, actual Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social del Ministerio de Capital Humano.. Esta es una muestra creada por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial que contiene información generada a partir de registros administrativos del Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA). La muestra es representativa de todas las personas que tuvieron un empleo asalariado registrado entre 1996 y 2021. Contiene información de casi 600 mil trabajadores y de más de 1,8 millones de relaciones laborales.²⁸

Con esta fuente se intentó replicar la definición de “industria del software” que utiliza la propia CESSI. Esta estrategia hace que los datos de evolución aquí presentados se extiendan exclusivamente a las empresas privadas y a los datos que estas presenten en cuanto a sus empleados registrados ante la AFIP. Estas características, hacen que sea pertinente realizar una serie de aclaraciones adicionales dados los objetivos de esta investigación.

Por un lado, puede haber trabajadores que realicen actividades informáticas en empresas cuya actividad principal tenga poco que ver con empresas de la industria del software.²⁹ Por otro lado, en estas estadísticas, al clasificar por la actividad de la empresa y no por la ocupación del trabajador, seguramente entren como trabajadores un porcentaje no marginal de personas cuyas ocupaciones podrían ser clasificadas como no-informáticas (finanzas, marketing, etc.). El primer punto subestima la cantidad absoluta de trabajadores informáticos y el segundo los sobreestima.

En relación con lo anterior, y recordando los objetivos del trabajo, es plausible que los datos utilizados sobre el sector de la industria del software con la fuente del ex Ministerio de Trabajo (exMT) sobreestimen la presencia de las mujeres y subestimen los ingresos de las y los trabajadores informáticos del sector. La razón del primer punto es que el grado de feminización de la gran mayoría de las actividades no-informáticas es mayor al grado de feminización de las actividades propiamente informáticas por lo que la combinación de actividades informáticas y no-informáticas dentro de cada empresa que pertenece a la industria del software es plausible que arroje un valor más cercano a la media de todo el mercado de trabajo.

El tema de los ingresos en la industria del software requiere atención específica. Estimar los ingresos laborales suele plantear desafíos metodológicos tanto en fuentes de datos administrativos, como AFIP, como en encuestas a hogares, como la EPH, y esta complejidad no se limita al ámbito de las ocupaciones informáticas. No obstante, hay razones adicionales y más específicas que merecen consideración en esta investigación. Una de ellas se relaciona con la inclusión de otras ocupaciones no informáticas dentro de la definición de la industria del software, lo cual podría acercar los ingresos promedio de este sector a los del mercado laboral en general.

Otro factor que podría subestimar los ingresos de las ocupaciones informáticas, más allá de la industria del software, es el aumento del trabajo remoto deslocalizado. Este fenómeno, en principio, podría permitir ingresos superiores a los que se podrían obtener trabajando formalmente

²⁸ Esta fuente no es estrictamente la misma que utiliza el OPSSI para sus publicaciones sobre la evolución de la cantidad de empleados de la industria del Software, pero se ha considerado como estadísticamente comparable. En efecto, con esta fuente se pudieron replicar consistentemente (con un margen de error propio de una muestra aleatoria) los datos publicados por los boletines del OPSSI de años anteriores. Lo interesante es que al tratarse de microdatos se aumenta la flexibilidad en el momento de los análisis. Gracias a esto, en la sección 2.2 tanto los datos de cantidad de empleados como sus ingresos se han podido calcular por género.

²⁹ Este punto se testea empíricamente en la sección 2.2 con los datos de la encuesta Sysarmy.

en una empresa de la industria del software. Si bien este aspecto plantea desafíos, es esperable considerando el tipo de fuente utilizada.

Sin embargo, hay otro tipo de sesgo que afecta los datos del ex Ministerio de Trabajo (exMT), particularmente en la industria del software. Este sesgo está relacionado con la documentada subdeclaración de las exportaciones de las empresas de este sector. Parte de los salarios de los trabajadores formales de la industria del software podría pagarse a través de cuentas en el extranjero y en moneda extranjera, fenómeno que ha sido identificado en investigaciones previas (Rabosto 2023).

Más allá de los aspectos mencionados anteriormente, los ingresos registrados en la base longitudinal del ex Ministerio de Trabajo ofrecen información valiosa para esta investigación al analizar la evolución de las brechas salariales desde 2011 hasta 2021. Estas brechas, al minimizar la influencia de la inflación y reducir la amplitud de los datos, permiten una comparación más clara y comprensible a lo largo del tiempo. Más allá de los valores específicos, su análisis revela si estas brechas se mantuvieron, aumentaron o disminuyeron.

Considerando los comentarios previos, que sugieren subestimaciones en los ingresos de la industria del software, es razonable suponer que las brechas reales podrían ser más amplias que las encontradas en la sección 2.2. Es crucial destacar que es probable que estas brechas sean mayores, ya que este análisis se centra en trabajadores registrados, lo que tiende a sobrestimar los ingresos en comparación con el resto del sistema, dado que, como norma general en el mercado laboral, los trabajadores informales suelen percibir ingresos inferiores a los trabajadores formales.

Para construir las brechas, a cada uno de los datos de ingreso se les ha realizado un proceso de estandarización mensual que consistió en los siguientes pasos. Primero se calculó una media con valor 0 incluyendo a todos los ingresos de ese mes y, posteriormente, se estimó la desviación estándar específica de cada caso particular con respecto al valor de la media. Esto permitió separar de los análisis posteriores a las personas que se ubicaran más allá de cinco desvíos estándar de cada mes. El paso siguiente, que sólo se efectuó entre los casos que tenían hasta cinco desvíos estándar, fue el cálculo de seis medias diferentes para cada mes: tres para la industria del software y tres para el resto del mercado de trabajo que no incluye a la industria del software. Más concretamente, implicó una media para el total de los casos de cada sector, una media para las mujeres de cada sector y una media para los varones de cada sector.

El paso posterior fue el cálculo de las respectivas tres brechas entre las respectivas seis medias. Esto es, dividir la media de los totales de ambos sectores, la media de ambas mujeres y la media de ambos varones. Todos los pasos anteriores se realizaron para cada mes entre 2011 y 2021. Finalmente, se anualizaron los datos para mejorar la robustez y la interpretabilidad de estos. Para este último paso se realizó una media anual entre los valores de las brechas mensuales lo que implicó quedarse con un sólo valor resumen por año en vez de los 12 valores de las brechas mensuales.

5.3. Encuesta Fundación Sadosky

La encuesta aquí denominada “Sadosky” se trata de una encuesta realizada por la Fundación Sadosky entre octubre y noviembre de 2022 en el marco de la investigación “Indagación sobre trayectorias universitarias en carreras vinculadas a las Ciencias de la Computación”.³⁰

³⁰ Puede consultarse en Marino et al. (2022) más detalles sobre el cuestionario y la muestra. En esta ocasión, principalmente por una cuestión de espacio (dado que se han utilizado más fuentes de datos), se ha realizado una descripción más sintética y específica sobre las variables utilizadas en este trabajo.

La muestra de la encuesta fue intencional y el tamaño de la misma, luego de los procesos de limpieza, consistencia y filtrado con las variables a utilizar en esta investigación, fue 1.050 personas distribuidas en 730 estudiantes, 214 egresados y 106 abandonantes, de 11 universidades diferentes, lo que expresa el éxito y compromiso de las personas involucradas en su difusión³¹.

El relevamiento incluyó participantes de las siguientes unidades académicas: Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Universidad Nacional de Catamarca (UNCA), Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA), Universidad Nacional de la Patagonia (UNPA), Universidad Nacional de Lanús (UNLA), Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Universidad Nacional Rosario (UNR), Universidad Nacional de San Luis (UNSL), Universidad Tecnológica Nacional, en su sede en la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe (UTN-FRSF), y la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF). Las y los estudiantes pertenecían a carreras de ciencias de la computación y afines.

Una de las preocupaciones centrales de esta estrategia de muestreo, especialmente por el método de difusión utilizado, radica en la pérdida de control sobre quiénes no reciben la encuesta y aquellos que, aún recibiendo el cuestionario, deciden no responder. Para contrarrestar esta incertidumbre, particularmente en la población estudiantil (la más utilizada en este informe), se llevó a cabo una comparación entre los datos obtenidos en la muestra y algunos parámetros conocidos de otras poblaciones estudiantiles de ciencias de la computación. En primer lugar, se cotejó el tamaño de la muestra con los respectivos tamaños de población en diferentes dominios (ver [tabla 9](#)). Posteriormente, se analizaron los porcentajes de género (ver [tabla 10](#)) obtenidos en la muestra, comparándolos con los porcentajes de género de estudiantes de ciencias de la computación en las 11 universidades que participaron activamente en la investigación durante esta segunda fase y formaron parte de la estrategia de difusión.

Tabla 9. Comparación del tamaño final de la muestra con otras poblaciones de estudiantes de carreras de informática

Muestra de 11 carreras de Informática (2022)	Total 11 carreras de Informática estatales en donde se realizó la encuesta (2020)	Total sistema universitario Informática Estatal (2020)	Total sistema universitario Informática (2020)
730	23.385	99.477	110.325

³¹ Esto puede diferir con algunos de los valores presentado en Marino et al. (2022). La principal razón de esta variación (en general a la baja) es que en esta ocasión se ha utilizado un mismo filtro para todos los análisis para quedarse sólo con los casos que tenían valores en todas las variables analizadas.

Tabla 10. Porcentaje de mujeres y varones según muestra (2022) y población objetivo (2020)

Género binario	Muestra de 11 carreras de Informática (2022)	11 carreras de Informática estatales en donde se realizó la encuesta (2020)
Mujer	23,8%	18,3 %
Varón	76,2%	81,7%

Con respecto a la variable género en esta ocasión se tomó la decisión de trabajar sólo en términos binarios (varón/mujer). Las principales justificaciones son las siguientes. En primer lugar, dado que aquí se realizan cruces con más de 2 variables o cruces con 2 variables no dicotómicas, la cantidad de casos de géneros no binarios era igual a “0” en la mayoría de las celdas por lo que los análisis no eran robustos. En efecto, hubo algunos análisis (p.e. abandonantes) que tampoco se pudo hacer cruce con género binario³². En segundo lugar, no todas las fuentes de datos utilizadas en este trabajo permitían una distinción no binaria por lo que introducirla sólo para algunos cuadros o tablas y no para otros podría ser una fuente de confusión.

5.4. Encuesta Sysarmy

La encuesta Sysarmy es producida por la comunidad Syarmy. Esta, en su propia autodescripción de la comunidad, se define como “la comunidad de sistemas que nuclea a profesionales del área para favorecer el contacto y el intercambio de conocimiento de manera informal” (<https://sysarmy.com/es/>) por lo que es de esperar que aquellas personas que voluntariamente contesten la encuesta sean trabajadores de ocupaciones informáticas. Desde un punto de vista empírico, en función de lo declarado en la pregunta sobre el “puesto”, alrededor de un 98% de los casos que responden la encuesta corresponden efectivamente a ocupaciones informáticas (Developer, SysAdmin, etc.). El resto corresponde a ocupaciones que difícilmente se puedan considerar como informáticas (Abogado, Contador, etc.) por lo que se han excluido de los análisis de la presente investigación.

En esta investigación se construyó una matriz, teniendo como insumo las diferentes bases de datos de año, una sola base de datos apilada con más de 82.000 casos y 44 variables. La mayoría de estas variables están presentes en prácticamente todas las encuestas utilizadas como fuente, y cada una pasó por un proceso de estandarización en sus sistemas de categorías.

El proceso anterior otorgó una mayor flexibilidad a la hora de aprovechar estas encuestas y las mismas fueron utilizadas en más de una sección y con distintos fines. Por ejemplo, en la sección 2.2 se usaron las ediciones que van desde 2019 hasta la primera edición de 2022 para explorar el porcentaje de ocupaciones informáticas que se desarrollan por fuera de la industria del softwa-

³² En el estudio de Marino et al. (2022), se empleó una tercera categoría de género. Esto se debió a que las intersecciones se realizaban entre el género y varias variables dicotómicas. La mayoría de estas variables consistían en opciones de diferentes preguntas con respuestas múltiples en el cuestionario.

re. En esa misma sección, se empleó la segunda edición de 2021 para cotejar los ingresos de la encuesta con los datos ofrecidos por el ex Ministerio de Trabajo para esa misma fecha. Por último, en la sección 3.2 se la utilizó, en línea con uno de los objetivos de la investigación, para indagar desde donde vienen, en términos de su nivel educativo, las personas que trabajan en ocupaciones informáticas.

En particular, en relación con esta última aplicación, debido a su alineación con los objetivos de la investigación, se dedicará un espacio adicional. La encuesta Sysarmy ha preguntado sobre el nivel educativo desde su primera edición en 2018, aunque a partir de la primera edición de 2021 esta pregunta es de respuesta opcional. A pesar de los cambios en el sistema de categorías utilizado (por ejemplo, el grado de detalle en posgrados), las categorías resultantes pudieron agruparse (o reagruparse) de manera conveniente para los propósitos de este estudio. Afortunadamente, la encuesta ha mantenido siempre la distinción entre niveles educativos incompletos, diferenciando si el individuo está actualmente cursando o si había cursado en el pasado. Esta distinción permitió la creación de las categorías “estudiante” y “abandonante” respectivamente.

La pregunta sobre la carrera también fue importante porque, luego de un proceso de codificación de todas las carreras disponibles en las respuestas, permitió distinguir aceptablemente, especialmente entre los estudiantes y abandonantes, entre quienes pertenecían (o habían pertenecido) a carreras de informáticas y quienes no.³³

Como se mencionó antes, uno de los desafíos principales de esta variable es que, desde la primera edición de 2021, las preguntas sobre el nivel educativo se han vuelto opcionales en el cuestionario. Estas preguntas se responden después de una pregunta de filtro que averigua si el encuestado desea seguir respondiendo más preguntas. Como resultado, la cantidad de personas que responde a estas preguntas disminuye considerablemente (aproximadamente un 50%). Si bien la reducción en los casos puede ser un problema para ciertos análisis específicos, la mayor preocupación radica en el riesgo de que las personas que optan por no responder sean diferentes a aquellas que sí lo hacen. Para investigar esto, se puede construir una serie temporal y verificar si hay un cambio significativo antes y después del cambio en el cuestionario.³⁴

Como se observa en la [tabla 11](#) no parece haber un salto muy pronunciado entre el último año con preguntas obligatorias (2020) y el siguiente año con preguntas optativas (2021) aun cuando en esta última esa batería de preguntas sólo es contestada por alrededor del 50% de los encuestados. Más concretamente, en el caso de la categoría de estudiantes se observa un salto de sólo tres puntos porcentuales (de 22% a 25%) que podrían deberse a cambios reales (pero volátiles) dado

³³ Se presentó un desafío significativo con individuos que tenían nivel educativo de posgrado. Esto se debió a que la pregunta sobre la carrera en general se completaba en función del nivel educativo más alto alcanzado. En consecuencia, aquellos con un nivel de posgrado podían escribir como respuesta títulos como “Maestría en ingeniería de software” o “Maestría en marketing”. En ambos casos, se perdía información sobre si la carrera universitaria de grado estaba relacionada con el ámbito de las carreras informáticas. Para evitar perder estos casos, se optó por una solución intermedia. En el primer escenario, donde alguien cursaba un posgrado en disciplinas informáticas, se supuso que ese individuo pertenecía a la categoría más amplia de “egresado (de grado) de carreras informáticas”. En el segundo caso, cuando alguien realizaba un posgrado en áreas no relacionadas con la informática, se consideró que también se podría clasificar en la misma categoría que el caso anterior. Si bien esto podría no ser aplicable a cada caso individual, en el contexto de personas que desempeñan roles propios de ocupaciones informáticas (como desarrolladores, etc.), nos pareció minoritario la condición de personas que, teniendo cursos de posgrado no relacionados con informática, previamente no hayan cursado y egresado de una carrera de grado en el ámbito de las carreras de informática del sistema universitario. Para las personas con niveles educativos inferiores al universitario (p.e. secundario o terciario no universitario) no hubo mayor problema porque todos se incluyeron en una misma gran categoría de “No universitario”.

³⁴ Se optó por una serie temporal anual debido a limitaciones de espacio. Aunque se realizaron varias ediciones (a veces dos por año), no se observaron diferencias sustanciales entre ellas, por lo que se decidió publicar la versión anual para mayor claridad.

el contexto de las ASPO o a simples errores de muestreo dado que se trata de una muestra aun cuando la encuesta Sysarmy no cuenta con un diseño muestral aleatorio.

Tabla 11. Nivel educativo según año calendario.

Nivel Educativo	2018, N = 6.066	2019, N = 7.544	2020, N = 12.308	2021, N = 12.556	2022, N = 10.974	2023, N = 12.238
Egresado informático	23%	29%	32%	29%	30%	33%
Estudiante informático	18%	20%	22%	25%	23%	23%
Abandonante informático	13%	16%	17%	16%	16%	15%
Universitario no informático	13%	9%	9%	11%	13%	13%
No universitario	33%	26%	20%	18%	17%	16%
Desconocido	0	0	0	6.121	5.495	6.635



6. Bibliografía



- DIU - SPU. 2021. «Síntesis de Información Estadísticas Universitarias». https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2020/04/sintesis_2020-2021_sistema_universitario_argentino.pdf.
- Eccles, Jacquelynne. 2011. «Gendered educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices». 2011 35 (3): 195-201.
- Ferguson, William. 2020. *The political economy of collective action, inequality, and development*. Stanford: Stanford University Press.
- Guitart, Violeta, Andrés Rabosto, y Nicolás Segal. 2022. «Brechas de género en el sector de software en Argentina». *Revista Integración & Comercio* Año 26 (48): 125-67.
- Kejsefman, Igal, y Juan José Rodríguez. 2022. «Empleo, salarios y educación en el sector de economía del conocimiento».
- Marino, Verónica, Sebastián Sustas, Diego Quartulli, y Juan Curcio. 2022. ¿Por qué estudiamos informática? Buenos Aires: Fundación Sadosky.
- Mason, W., y Wolfinger, N. (2001). Cohort Analysis. En N. Smelser & P. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences*. Elsevier Science.
- Morgan, Stephen. 2008. «A new social psychological model of educational attainment». En, editado por David Grusky, 542-49. Westview Press.
- Nelson, Richard. 2008. «Economic development from the perspective of evolutionary economic theory». *Oxford Development Studies* 36 (1).
- Podestá, Florencia. 2022. «La intervención del Estado frente a la “fuga” de trabajadores de software y servicios informáticos en Argentina (2020-2021). Una discusión a partir del concepto de desarrollo desigual y combinado». *Laboratorio* 32 (1): 246-74.
- Quartulli, Diego. 2016. «Efectos de Origen de Clase en Argentina (1955-2001)». Tesis doctoral, Buenos Aires. <https://www.academica.org/diego.quartulli/54>.
- Rabosto, Andrés. 2023. «Nuevas dinámicas de comportamiento en el sector de software y servicios informáticos».
- Rabosto, Andrés, y Mariano Zukerfled. 2019. «El sector argentino de software: desacoples entre empleo, salarios y educación». *Ciencia, Tecnología y Política* 2 (junio): 1-9.
- Schulz, Nicolai, William Ferguson, Matthias Vom Hau, Sam Hickey, y Brian Levy. 2022. *Political settlements & development. Theory, evidence, implications*. Oxford: Oxford University Press.
- Sterling, Adina, Marissa Thompson, Shiya Wang, Abisola Kusimo, y Shannon Gilmartin. 2020. «The confidence gap predicts the gender pay gap among STEM graduates». *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS)* 117 (48): 3030330308.
- Tinto, Vincent. 1982. «Defining dropout: A matter of perspective». En, 36:3-15. Joseey Bass Higher & Adult education series. San Francisco: Wiley.
- Trombetta, Martín, y Julieta Cabezón Cruz. 2020. «Brecha salarial de género en la estructura productiva argentina».