

Labor transition networks based on collective bargaining agreements: Argentina 2014-2024

Hernán Varela

Universidad de Buenos Aires

Abstract. Employment flows summarize both short-term and longer-term characteristics of the labor market. This ongoing work takes a novel approach to the Argentine case, analyzing administrative records from 2014 to 2024. From these records, complex networks are constructed, reflecting changes in employment and collective bargaining agreements for private-sector employees. These transitions reveal not only potential similarities in the skills required under each agreement but also reflect the overall structure of the labor market in the country. This article analyzes changes in connectivity and its stability in three moments during the period under study (before, during, and after the pandemic) and also seeks to identify persistent trends. Finally, community detection algorithms are applied to compare the different periods in time and the stability of the clusters that emerge within these networks.

Keywords: labor mobility, complex networks, administrative records, community detection

Redes de transiciones laborales a partir de convenios colectivos: Argentina 2014-2024

Abstract. Los flujos de empleo resumen características tanto coyunturales como de largo plazo del mercado de trabajo. Este trabajo en desarrollo realiza un acercamiento novedoso al caso argentino, a partir del análisis de registros administrativos durante el período 2014-2024, con los cuales se construyen redes complejas con los cambios de empleo y de convenio colectivo de asalariados del sector privado. Estas transiciones muestran no solo posibles similitudes entre las habilidades necesarias en cada convenio, sino que también reflejan la estructura general del mundo del trabajo en el país. Este artículo analiza los cambios en la conectividad y su estabilidad en tres momentos del período analizado (antes, durante y después de la pandemia) y también busca regularidades que se mantengan en el tiempo. Finalmente, se aplican algoritmos de detección de comunidades para comparar los distintos momentos y la estabilidad de los agrupamientos que se producen en dichas redes.

Keywords: movilidad laboral, redes complejas, registros administrativos, detección de comunidades

1 Introducción

En los últimos años, están ocurriendo múltiples reconfiguraciones en el mundo del trabajo. Si bien la aparición de nuevas ocupaciones y habilidades y la desaparición de otras ha sido parte del desarrollo de las sociedades a lo largo de la historia, el reciente impacto de la exposición a la inteligencia artificial y sus posibles implicaciones está siendo estudiado también en relación a su influencia en el empleo y a quiénes son los afectados en el marco de la veloz evolución de los modelos de lenguaje a gran escala (Eloundou et al., 2024). Estos cambios no siempre son sencillos de precisar ni lo es tampoco evaluar esas implicancias. El análisis a partir de registros administrativos de puestos laborales y de encuestas ha permitido diferentes acercamientos para analizar también el empleo registrado. Esto ha desarrollado también el estudio del mundo del trabajo con otro tipo de representaciones como las redes complejas buscando similitudes entre distintas actividades (F. Neffke and Henning, 2013), incluyendo comparaciones entre países (F. M. Neffke et al., 2017; De Raco and Semeshenko, 2024), así como interacciones entre habilidades (Alabdulkareem et al., 2018), a partir de las cuales se han estudiado las modificaciones en la estructura productiva de diferentes países o la búsqueda de caminos de crecimiento para cada estructura productiva, lo que es de vital importancia en momentos como el actual.

En este caso, se busca demostrar que las redes complejas basadas en transiciones de empleo entre convenios colectivos son representaciones apropiadas para analizar esta estructura. Este es un enfoque novedoso y complementario al análisis de transiciones de empleo entre actividades económicas o entre ocupaciones, ya que permite un acercamiento diferente apoyado en la centralidad que tiene la negociación colectiva en Argentina donde existen convenios transversales a varias actividades (comercio) y otros de oficio (transporte aéreo) que pueden aplicarse a diferentes puestos en el mismo lugar de trabajo y que en su universo incluye unos 6 millones de asalariados privados.

De esta manera, este artículo tiene el objetivo de explorar diferencias y similitudes en la topología de tres grafos contruidos con las transiciones entre convenios colectivos entre 2014-2015, 2020-2021 y 2023-2024 y comparar los agrupamientos que se generan en las redes así contruidas, a partir de una hipótesis según la cual la pandemia modificó las transiciones laborales interanuales y que las de 2023-2024 reconstruyen interacciones más similares a 2014-2015.

2 Conjunto de datos y metodología

Los datos utilizados fueron elaborados por la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social en base a los registros administrativos de los sistemas de seguridad social a través del Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA) y de registración laboral por medio del Sistema de Simplificación Registral. Se utilizó información de puestos de trabajo de los períodos 2014-2015, 2020-2021 y 2023-2024 que aparezcan en años consecutivos y hayan cambiado de empleador y de convenio colectivo. De esta forma, las modificaciones de encuadre convencional y de empresa darán lugar a los pesos y las direcciones de los enlaces entre cada nodo generando así matrices de transición para cada momento. Para evitar posibles

problemas relacionados con la estacionalidad del empleo, se utilizarán para cada uno de los años los valores del mes de octubre¹ y en los casos de trabajadores con más de un empleo, se utilizará el de mayor remuneración. En esta primera etapa del proyecto, se realiza un primer acercamiento a los grafos no dirigidos, dejando para futuras líneas de investigación la incorporación de la dirección tanto para buscar otras regularidades, como el estudio de los convenios expulsores y convenios atractores de empleo. Se eligieron esos períodos a partir de la pregunta acerca de si la pandemia había generado alguna modificación en la estructura de las redes de convenios colectivos y poder compararla con un momento anterior y uno posterior. Los datos utilizados cuentan finalmente con 256.293 relaciones laborales para el período 2014-2015, 194.205 para 2020-2021 y 246.591 para 2023-2024.

En este trabajo, se representan las redes de transiciones de empleo y de convenio colectivo como grafos donde cada nodo representa un convenio y cada enlace los cambios ocurridos entre ellos. Esto permite modelar el mundo del trabajo ya no de forma estática sino en forma de flujos, dado que cada trabajador que pase de un convenio a otro creará una relación entre los convenios. Los grafos así construidos permiten además tener en cuenta su fuerza, la cual crecerá cuanto mayor sea la cantidad de puestos de trabajo que pasen de un convenio a otro.

Así también, se comparan las redes construidas con otros modelos como los de Erdős-Rényi (random), Watts-Strogatz (small-world) y Barabási-Albert (libres de escala) para evaluar su topología y, finalmente, permitirán evaluar la segmentación del mercado laboral a partir del análisis de comunidades sin utilizar categorías a priori, utilizando el algoritmo de Leiden (Traag et al., 2019) y la comparación de dichas particiones mediante el Índice de Rand Ajustado.

3 Resultados

Como se dijo en la sección anterior, se construyeron tres grafos que modelan las interacciones entre los convenios. La red con menos cantidad de nodos es la de 2020-2021 con 1119 y es la que menos densidad tienen con 0.013, mientras que las otras tienen 0.0152 (2014-2015) y 0.0176 (2023-2024).

Table 1. Principales métricas de las redes de convenios colectivos

Período	Nodos	Aristas	Diámetro	Distancia media	Transit.	Densidad	Comp.
2014-2015	1,262	24,166	64	3.2188	0.2182	0.0152	2
2020-2021	1,119	16,322	23	3.5471	0.2020	0.0130	1
2023-2024	1,133	22,603	52	3.1186	0.2315	0.0176	1

¹ Es habitual en la construcción de paneles de transición utilizar este mes debido a su baja variabilidad por estacionalidad y por la preservación de otros atributos como los salarios, que no se ven modificados por variaciones como los pagos de aguinaldo.

Una característica que se mantiene en las tres redes es la importancia de algunos nodos particulares. En especial, tanto el nodo correspondiente al convenio de *Comercio* como el de la *Construcción* tienen los valores mayores para la centralidad de grado y de intermediación. En el período 2023-2024, la primera tiene un valor de 0.161 para *Comercio* y 0.0692 para *Construcción*. Otras actividades centrales en la estructura del empleo privado registrado del país, como el convenio metalúrgico o el de camioneros, también tienen valores altos de centralidad de grado, mientras que otros como docentes privados tiene apenas 0.021, a pesar de ser relevante en términos de empleo.

A continuación, para poder evaluar algunas de sus características topológicas se compararon con 1000 simulaciones de cada uno de los siguientes modelos Erdős-Rényi (random), Watts-Strogatz (small-world) y Barabási-Albert (libres de escala) ².

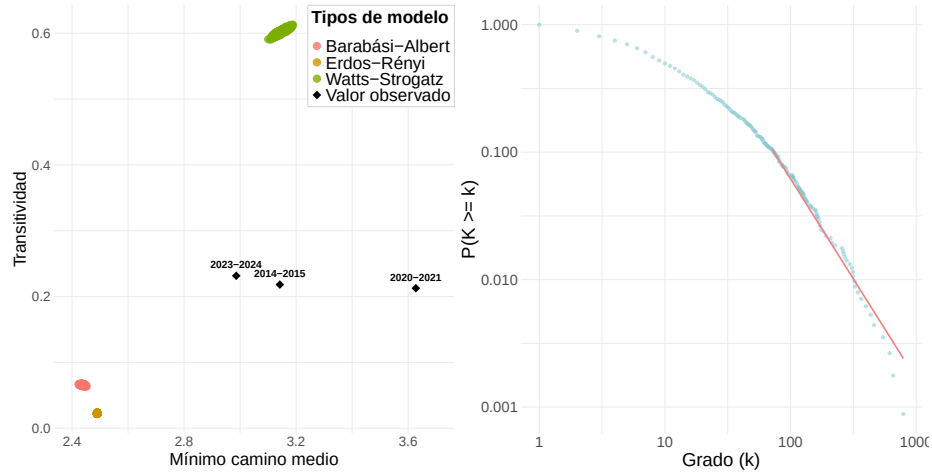


Fig. 1. a) Comparación de valores de transitividad y mínimo camino medio para las redes de convenio y 1000 simulaciones de Erdős-Rényi (random), Watts-Strogatz (small-world) y Barabási-Albert (libres de escala) b) Distribución acumulativa complementaria de grado para la red no dirigida de 2023-2024 con ajuste de ley de potencia mediante MLE a partir de $k \geq 71$.

Como se puede apreciar en la Figura 1a, los tres grafos presentan una similar transitividad y algunas diferencias en su mínimo camino medio, pero no se en-

² Para las simulaciones se construyeron redes con similar cantidad de nodos y densidad del grafo del período 2014-2015 ajustando los parámetros para la cantidad de nodos y enlaces en el modelo random, cantidad de nodos y una probabilidad de recableado de los enlaces 0.03 en el modelo small-world y cantidad de nodos y la cantidad de enlaces que crea en cada paso usando la fórmula $k/(2 - 1/N)$, quedando en un valor de 14. Estas redes se compararon con los grafos no dirigidos de convenios colectivos.

cuentran cerca de ninguno de los modelos generados. Los grafos de 2014-2015 y 2023-2024 tienen un camino mínimo medio similar al de los modelos de Watts-Strogatz pero una transitividad mucho menor. Por su parte, los modelos de Erdős-Rényi y Barabási-Albert tienen caminos mínimos medios un poco menores y muy baja transitividad.

Siguiendo este análisis, se realizó un ajuste de ley de potencia sobre la distribución de grado mediante estimación de máxima verosimilitud (MLE). Se calcularon el exponente γ para $P(k) \sim k^{-\gamma}$ para cada red, obteniendo un valor de 2.84 para el periodo 2014-2015, 2.44 para 2020-2021 y 2.57 para 2023-2024, y también los umbrales mínimos para cada una (x_{min}) y las distancias de Kolmogorov-Smirnov entre distribuciones teóricas de ley de potencia y las redes analizadas. Con esos datos, se realizó una validación mediante bootstrapping de 300 simulaciones, donde el p-valor para las redes de 2014-2015 ($p = 0.52$) y 2023-2024 ($p = 0.14$) superó el umbral de 0.1 lo que permite en esos casos no rechazar la hipótesis nula, según la cual es posible pensar que los datos empíricos se ajustan al modelo teórico de ley de potencia (Clauset et al., 2009). Para el periodo 2020-2021, el p-valor de 0.08 sugiere que no hay indicios claros de asemejarse a una ley de potencia, lo que obligará a estudiar en profundidad los cambios que se produjeron durante la pandemia. En la Figura 1b se observa este comportamiento para la red de 2023-2024, donde el ajuste es válido para la cola de la distribución a partir del grado 71, con una distancia $D = 0.06$.

Finalmente, se utilizó el algoritmo de Leiden para detectar comunidades en las redes no dirigidas construidas utilizando 100 semillas diferentes, maximizando la modularidad (Q) con 25 iteraciones para cada una y eligiendo finalmente las particiones de mayor modularidad. En las particiones resultantes, se conformaron 15 comunidades en el periodo 2014-2015 ($Q = 0.236$), 17 en el periodo 2020-2021 ($Q = 0.264$) y 14 en el último momento analizado ($Q = 0.234$). Se ve en principio en las redes analizadas una modularidad débil y que es bastante estable en todas las corridas, mientras que en los tres casos de mayor modularidad conviven comunidades de más de 100 nodos con una cantidad de entre 5 y 7 comunidades más pequeñas de menos de 5 nodos por periodo. Las particiones se compararon también utilizando el Índice de Rand Ajustado obteniendo el más alto valor para los agrupamientos de 2014-2015 y 2023-2024 con 0.366 y valores menores para los que comparan el periodo de la pandemia con 0.294 con la etapa anterior y 0.318 con la posterior, lo que, a pesar de ser similitudes moderadas, podría ser un indicio de que algunas modificaciones en la red que se dieron en esa etapa, volvieron a reconstruirse en 2023-2024.

En la búsqueda de regularidades más estables en los periodos analizados, se identificaron 6 grupos de convenios que se mantienen en las mismas comunidades a lo largo de los tres periodos. El más grande contiene 172 nodos y está centrado en *Construcción e Industria*, mientras que el segundo de 157 nodos incluye *Comercio y Bancos*, siendo estos dos grupos los más relevantes también en términos de empleo. Se encontraron además otros cuatro grupos que clasificamos como *Transporte marítimo y Pesca* (78 convenios), *Gastronomía y Servicios de hotelería* (70 convenios), *Salud y Educación* (56 convenios) y *Trabajo agrario*

Table 2. Grupos de convenio que comparten comunidades en los tres períodos

Grupo Nodos Actividades			Principales sindicatos
A	172	Construcción, industria	Construcción, Metalúrgicos
B	157	Comercio, bancos	Comercio, Bancos, Concesionarios, Farmacias
C	78	Transporte marítimo, pesca	Marineros, Portuarios
D	70	Gastronomía, hotelería	Gastronómicos, Pasteleros
E	56	Salud, educación	Sanidad, Entidades civiles, Docentes
F	32	Trabajo agrario, vitivinícolas	Trabajadores rurales, Vitivinícolas, Azucareros

(42 convenios). Esto se puede apreciar en la Tabla 2, donde se describen a su vez los principales gremios involucrados en cada uno.

4 Conclusiones y líneas de investigación futura

En este trabajo se analizaron algunas características de las redes de transiciones interanuales de empleo entre convenios colectivos en 2014-2015, 2020-2021 y 2023-2024, donde se destacaron algunos nodos con mucha importancia por su centralidad y para su conectividad como los que corresponden a los convenios de comercio y construcción. Así también, en la comparación con otros modelos teóricos, no parecen asemejarse a las redes empíricas y los ajustes de la distribución de grado muestran que dos de las redes, la de 2014-2015 y la de 2023-2024, pueden razonablemente considerarse similares una ley de potencia, aunque los nodos se unan de una forma diferente al que lo hacen en modelo teórico de Barabási-Albert. Finalmente, el estudio de las comunidades detectadas con el algoritmo de Leiden mostró valores de modularidad moderados y en la comparación de las particiones de 2014-2015 y 2023-2024 se obtuvo ARI superior a las comparaciones de ambos con el período de la pandemia. Estos análisis dan algunos indicios de que la red de 2020-2021 cuenta con algunas características que la diferencian de las otras, lo que permite seguir profundizando el camino de la pregunta original orientada a analizar estos cambios.

A futuro será interesante evaluar no sólo las principales comunidades, sino también los convenios que tienen menor conectividad y más baja centralidad e incluir también la dinámica de las redes en cuanto los sectores que atraen y los que dejan ir trabajadores, incorporando la dirección de los enlaces, así como también el estudio de los convenios más impactados por las nuevas tecnologías

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos utilizados son confidenciales, aunque se encuentran disponibles con autorización de la autoridad responsable en la Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Este es un proyecto en curso, pero se prevé publicar en etapas más avanzadas el repositorio y los datos con el correspondiente tratamiento que resguarde su confidencialidad.

References

- Alabdulkareem, A., Frank, M. R., Sun, L., AlShebli, B., Hidalgo, C., & Rahwan, I. (2018). Unpacking the polarization of workplace skills. *Science advances*, 4(7), eaao6030.
- Clauset, A., Shalizi, C. R., & Newman, M. E. (2009). Power-law distributions in empirical data. *SIAM review*, 51(4), 661–703.
- De Raco, S., & Semeshenko, V. (2024). Identificación de diferencias y similitudes estructurales en las redes interindustriales de empleo de argentina. *SADIO EJIOR*, 23(1), e048–e048.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2024). Gpts are gpts: Labor market impact potential of llms. *Science*, 384(6702), 1306–1308.
- Neffke, F., & Henning, M. (2013). Skill relatedness and firm diversification. *Strategic Management Journal*, 34(3), 297–316.
- Neffke, F. M., Otto, A., & Weyh, A. (2017). Inter-industry labor flows. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 142, 275–292.
- Traag, V. A., Waltman, L., & Van Eck, N. J. (2019). From louvain to leiden: Guaranteeing well-connected communities. *Scientific reports*, 9(1), 5233.