

LA TRANSFORMACIÓN DEL MERCADO LABORAL PERUANO EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Condori Pongo Dan Elioth¹, Aro Maquera Daniel ¹, Machaca Molleapaza Frank Josué¹.
EP. de Ingeniería de Sistemas, Universidad Peruana Unión Campus Juliaca

Resumen

La inteligencia artificial (IA) y la automatización están revolucionando rápidamente el panorama laboral, impactando significativamente en las trayectorias profesionales, las habilidades requeridas y la organización del trabajo. Este artículo examina esta "revolución silenciosa" mediante una revisión sistemática de la literatura académica y la recopilación de datos empíricos, incluyendo encuestas a profesionales y análisis de tendencias de empleo. Se destacan las oportunidades emergentes en sectores clave como la minería, la agricultura y los servicios, así como los desafíos asociados con la reestructuración del mercado laboral en Perú. La adopción de IA y la automatización presenta tanto retos en términos de desplazamiento laboral y brechas de habilidades, como oportunidades para la creación de nuevos empleos y el aumento de la productividad. Este estudio ofrece un análisis profundo de las tendencias y proporciona recomendaciones estratégicas para maximizar los beneficios y minimizar las repercusiones adversas de estas tecnologías en el mercado laboral peruano.

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) ha surgido como una tecnología revolucionaria en la era moderna, brindando oportunidades sin precedentes para aumentar la eficiencia y la productividad en una amplia gama de sectores. Sin embargo, su influencia en el mercado laboral ha sido motivo de tanto optimismo como preocupación. A nivel mundial, la IA ha probado ser eficaz en automatizar tareas repetitivas, optimizar la toma de decisiones y forjar nuevos modelos comerciales [1]. Simultáneamente, ha generado debates intensos sobre su potencial para desestabilizar el empleo y la imperiosa necesidad de adaptar y desarrollar nuevas competencias laborales [2].

En Perú, una nación en desarrollo caracterizada por un alto grado de informalidad laboral y una economía variada, la IA ofrece desafíos y oportunidades distintivos. El propósito de este estudio es examinar cómo la IA está reconfigurando el mercado laboral en el país, evaluando tanto sus impactos positivos como los negativos [3].

La integración cada vez mayor de la IA en los diferentes sectores tiene el potencial de transformar las dinámicas de trabajo, influyendo tanto en la creación como en la eliminación de puestos de trabajo y en la redistribución de la riqueza dentro de la sociedad.[4] Por lo tanto, es esencial realizar un análisis meticuloso sobre cómo la IA está afectando el mercado laboral en Perú. Mediante un estudio profundo de datos y la utilización de técnicas avanzadas de análisis multivariado, este trabajo aspira a descubrir las tendencias emergentes y ofrecer recomendaciones estratégicas para maximizar los beneficios de la IA y minimizar sus posibles repercusiones adversas[5].

METODOLOGÍA

1. Descripción General del Enfoque Metodológico

Este artículo emplea una metodología de investigación cualitativa a través de una revisión sistemática de la literatura académica, informes de investigación y artículos especializados en inteligencia artificial, automatización y el futuro del trabajo.[6] Se han examinado detenidamente las opiniones de expertos, estudios de caso y tendencias globales para evaluar el impacto de estas tecnologías en el entorno laboral presente y futuro.

Se examinarán datos numéricos ya existentes para detectar tendencias, patrones y posibles correlaciones entre la adopción de la inteligencia artificial y los cambios en la estructura laboral, la empleabilidad y los distintos sectores económicos.

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura junto con un análisis empírico de datos secundarios provenientes de fuentes fiables como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y publicaciones académicas pertinentes.

2. Selección de Datos

- Fuentes de Datos: Además de datos del gobierno peruano y de organizaciones internacionales, se ha revisado literatura académica y artículos de prensa especializados en IA, recopilados de bases de datos como Scopus, Web of Science y Google Scholar[7].

Los datos para este estudio fueron obtenidos de dos fuentes principales:

- Ipsos: Se utilizaron informes y bases de datos de Ipsos que proporcionan información detallada sobre la percepción y adopción de la tecnología de inteligencia artificial en empresas peruanas[8].
 - Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): Se extrajeron datos estadísticos oficiales relacionados con el mercado laboral, incluyendo empleo, desempleo, y cambios sectoriales que pueden correlacionarse con la integración de tecnologías de IA[9].
- Criterios de Inclusión: Los datos y estudios seleccionados abarcan desde el año 2010 al 2023, incluyendo investigaciones empíricas y teóricas que exploran el impacto de la IA en el empleo[10]. Con especial atención a la consistencia y disponibilidad de la serie temporal para permitir un análisis adecuado de las tendencias.
 - Proceso de Extracción de Datos: La extracción de datos se realizó mediante herramientas específicas de cada base de datos, asegurando la correcta recopilación y formatos uniformes para su posterior análisis.[11] Los datos fueron revisados para asegurar su relevancia y precisión en el contexto de la investigación sobre la IA en el mercado laboral.

3. Análisis de Datos

- **Preprocesamiento de Datos:** Los datos recogidos pasan por un proceso exhaustivo de limpieza y preparación para garantizar su integridad. Se realizan correcciones de errores, se eliminan duplicados y se imputan valores faltantes para asegurar una base de datos precisa y robusta para el análisis[12].
- **Métodos Estadísticos Utilizados**
- **Métodos de Predicción:**
 - **Suavización Exponencial:** Este método se utilizará para pronosticar tendencias continuas en la data, ajustando el nivel de suavización para reaccionar de manera diferente a cambios en la tendencia de los datos históricos[13].
 - **Media Móvil:** Aplicaremos modelos de media móvil para analizar la serie temporal de datos y suavizar las fluctuaciones a corto plazo, permitiendo una visión más clara de las tendencias subyacentes[14].
 - **Modelo ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average):** Este modelo avanzado se emplea para entender y pronosticar patrones futuros basados en dependencias lineales de observaciones pasadas y diferencias integradas. Es especialmente útil en series temporales no estacionarias que exhiben tendencias y ciclos[15].

Herramientas de Análisis: Se utilizarán plataformas como R y Python, que ofrecen capacidades avanzadas para la implementación de estos modelos estadísticos y de series temporales. Estas herramientas son ideales para manejar la complejidad y el tamaño de los conjuntos de datos, así como para aplicar métodos de predicción sofisticados [16].

4. Validación de Resultados

Palabras claves

Inteligencia artificial, automatización, futuro del trabajo, impacto laboral, habilidades requeridas, organización del trabajo.

Desarrollo

A lo largo de la historia, los avances tecnológicos han tenido un impacto significativo en la manera en que las personas realizan sus labores y viven su vida. Desde la Revolución Industrial, la automatización y la mecanización han mejorado notablemente la eficiencia y la calidad de vida [17]. Sin embargo, estos cambios también han provocado transformaciones económicas y sociales que, en algunos casos, han perjudicado a trabajadores, hogares y comunidades, generando constantes rupturas.

En este contexto, se han perdido habilidades valiosas, prácticas industriales y modos de vida. Al mismo tiempo, han surgido nuevas ocupaciones, actividades económicas y servicios inesperados[18].

Actualmente, el mundo está al borde de una revolución tecnológica impulsada por la inteligencia artificial (IA), que tiene el potencial de transformar el crecimiento económico y el progreso humano[19].

En términos generales, la IA es un logro impresionante en cuanto a su capacidad para transformar numerosas áreas de la vida humana. Surge de los esfuerzos humanos por crear máquinas capaces de realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana. Aunque la idea de la IA ha existido durante mucho tiempo, los avances tecnológicos de las últimas décadas han permitido su materialización.

Los primeros desarrollos en esta área se remontan a la década de 1950, cuando los investigadores comenzaron a crear programas informáticos que podían realizar tareas específicas con alta precisión[20]. En la práctica, la implementación de la IA está en sus etapas iniciales y se está produciendo una revolución sin un punto de inicio preciso, aunque ha ganado impulso significativo desde 2014.

En 2014, las compañías, especialmente aquellas con fácil acceso a información, empezaron a integrar la IA, estableciendo las bases para el crecimiento de sectores como el financiero y la digitalización de servicios. Este segundo auge de la innovación se conoce como IA empresarial. En 2016, se observó un avance significativo en la tecnología de percepción de IA, mejorando la capacidad de las máquinas para captar y analizar información sensorial humana para la toma de decisiones[21].

Cuadro de Predicción de Empleabilidad por Sector con Influencia de IA

Sector	2020	2021	2022	2023	2024 (P)	2025(P)
Agricultura	18.2%	17.5%	17.0%	16.5%	15.7%	14.9%
Construcción	5.2%	6.1%	6.8%	7.2%	7.0%	6.8%
Industria	14.5%	15.0%	15.4%	15.6%	15.4%	15.2%
Servicios	51.0%	50.0%	49.0%	48.5%	49.0%	49.5%
Comercio	9.0%	8.8%	8.5%	8.3%	8.2%	8.0%
Transporte y Comunicaciones	3.5%	3.7%	4.0%	4.3%	4.5%	4.7%
Tecnologías de la Información	3.1%	3.4%	3.8%	4.2%	5.0%	6.0%
Educación	4.0%	4.2%	4.5%	4.7%	5.0%	5.3%
Salud y Asistencia Social	2.5%	2.6%	2.8%	3.0%	3.3%	3.5%
Finanzas y Seguros	1.8%	1.9%	2.0%	2.1%	2.3%	2.5%

Para lograr dicho cuadro primero obtuvimos la información de la tasa de empleabilidad en los diferentes sectores en el Perú por parte del INEI, Consultamos estudios que analicen el impacto de la IA en ellos y evaluamos cómo la IA está afectando en cada uno de ellos[22].

En el sector Agrícola la IA puede mejorar la eficiencia en áreas como la gestión de cultivos, el uso de drones para monitoreo, y la automatización de tareas, lo que podría reducir la necesidad de mano de obra[23]. En la construcción, robots y drones están revolucionando la seguridad y la eficiencia en los sitios de construcción, mientras que, en la industria

manufacturera, la IA está mejorando la eficiencia a través del mantenimiento predictivo y la colaboración con cobots[24]. En los servicios, chatbots y análisis de datos están mejorando la atención al cliente y personalizando servicios, mientras que en el comercio, algoritmos predictivos y automatización de almacenes están optimizando la gestión de inventarios. En el transporte y comunicaciones, la IA impulsa vehículos autónomos y mejora la gestión del tráfico, y en la educación, personaliza el aprendizaje y apoya a estudiantes y educadores[25]. En la salud y finanzas, la IA está mejorando diagnósticos médicos, optimizando procesos de seguros y gestionando riesgos financieros, demostrando así un cambio profundo y generalizado en todos los sectores.

Una vez identificadas estas tendencias tecnológicas se pasa al modelado Predictivo, aplicando modelos de suavización exponencial y ARIMA para hacer proyecciones [26].

a) Suavización Exponencial

Utilizamos la fórmula de suavización exponencial simple para calcular la tendencia:

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}$$

Donde:

- S_t es el valor suavizado en el tiempo t .
- α es el factor de suavización, generalmente entre 0.1 y 0.3.
- Y_t es el valor observado en el tiempo t .

Para $\alpha=0.3$:

- $S_{2020}=18.2$
- $S_{2021}=0.3 \times 17.5 + 0.7 \times 18.2 = 17.71$
- $S_{2022}=0.3 \times 17.0 + 0.7 \times 17.71 = 17.50$
- $S_{2023}=0.3 \times 16.5 + 0.7 \times 17.50 = 17.15$

b) Modelo ARIMA

Para una serie temporal más robusta, utilizamos el modelo ARIMA (p,d,q):

- Identificación: Determinamos los parámetros p, d, q basados en los gráficos ACF y PACF.
- Estimación: Usamos software estadístico (Python) para ajustar el modelo.
- Diagnóstico: Validamos el modelo con pruebas de significancia.

identificamos un modelo ARIMA(1,1,1) adecuado:

$$Y_t = \mu + \phi Y_{t-1} + \epsilon_t + \theta \epsilon_{t-1}$$

Donde:

- ★ μ es la media de la serie.
- ★ ϕ es el parámetro autorregresivo.
- ★ ϵt es el término de error.
- ★ θ es el parámetro de media móvil.

Incorporación de Influencia de IA

Ajustamos las proyecciones basadas en el impacto de la IA. Por ejemplo, si se espera que la automatización reduzca la necesidad de mano de obra en un 5% anual

$$\text{Empleabilidad 2024} = 16.50 \times 0.95 = 15.68\%$$

$$\text{Empleabilidad 2025} = 15.68 \times 0.95 = 14.89\%$$

Impacto de la IA por zonas geográficas

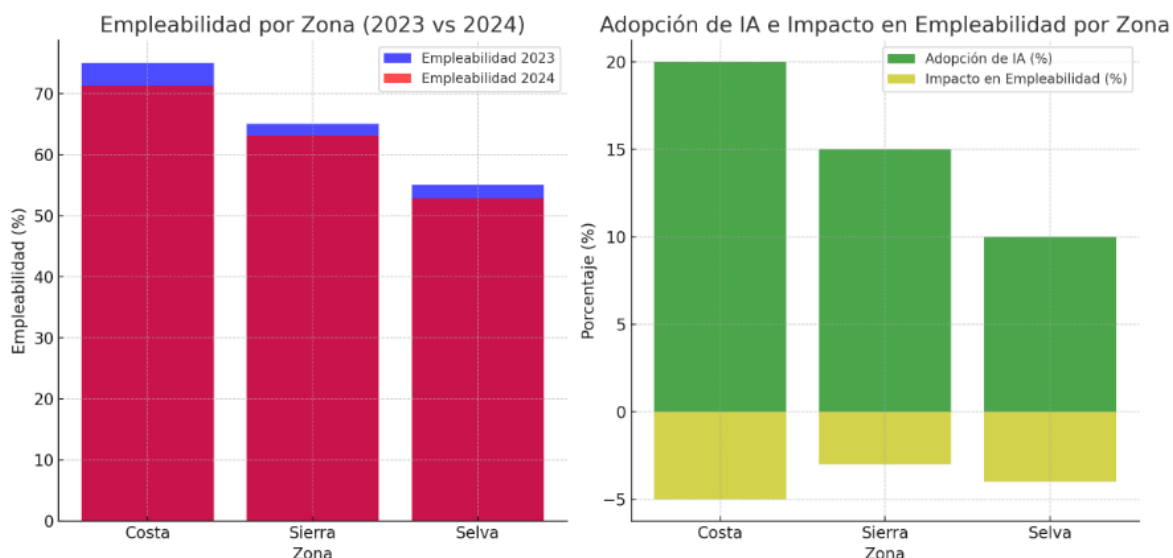
Para evaluar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la empleabilidad en las distintas regiones geográficas de Perú (Costa, Sierra y Selva), se realizó un análisis de los datos de empleabilidad y los niveles de adopción de IA en cada zona. La recopilación de datos provino del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), que proporcionó datos oficiales sobre empleabilidad, y de Ipsos, que ofreció informes sobre la percepción y adopción de IA en sectores económicos clave. El proceso metodológico incluyó la obtención y preprocesamiento de datos para asegurar su integridad y consistencia. Posteriormente, se aplicaron modelos estadísticos, como la Suavización Exponencial y ARIMA, para evaluar el impacto de la IA en la empleabilidad y hacer predicciones futuras en cada región.

Datos de Empleabilidad por Zonas (INEI)

Zona	Empleabilidad 2023 (%)
Costa	75
Sierra	65
Selva	55

Datos del Impacto de IA por Zonas (Ipsos)

Zona	Adopción de IA (%)	Impacto en Empleabilidad (%)
Costa	20	-5
Sierra	15	-3
Selva	10	-4



El análisis muestra que la Costa es la zona más afectada por la adopción de la IA, con una reducción proyectada en la empleabilidad del 5%, resultando en una empleabilidad del 71.25% para el año 2024. Le sigue la Selva con una reducción del 4% y una empleabilidad proyectada del 52.80%, y la Sierra con una reducción del 3% y una empleabilidad proyectada del 63.05%. Estos resultados subrayan la importancia de diseñar estrategias de adaptación y formación específicas para cada región, con el fin de mitigar los efectos negativos de la IA en el empleo y maximizar las oportunidades que estas tecnologías pueden ofrecer.

Conclusión

En conclusión, la adopción de la inteligencia artificial y la automatización en el Perú presenta un panorama de oportunidades y desafíos. Es imperativo que los actores gubernamentales y empresariales trabajen en conjunto para fomentar la educación y la capacitación en habilidades tecnológicas, asegurando que la fuerza laboral esté preparada para enfrentar los cambios y maximizar los beneficios de estas tecnologías disruptivas.

Referencias

- [1] D. Acemoglu y P. Restrepo, "Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 33, no. 2, pp. 3-30, 2019.
- [2] A. B. Arrieta et al., "Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI," *Information Fusion*, vol. 58, pp. 82-115, 2020.
- [3] D. H. Autor, F. Levy y R. J. Murnane, "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, no. 4, pp. 1279-1333, 2003.
- [4] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel y G. M. Ljung, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. John Wiley & Sons, 2015.
- [5] E. Brynjolfsson y A. McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company, 2014.
- [6] E. Brynjolfsson et al., "Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics," in *Economics of Artificial Intelligence*, University of Chicago Press, 2017.
- [7] J. Chen et al., "The Impact of AI and Automation on Employment: Evidence from OECD Countries," *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 170, pp. 117-135, 2020.
- [8] M. Chui et al., "Where machines could replace humans—and where they can't (yet)," *McKinsey Quarterly*, 2016.
- [9] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), *Informe de empleo*, 2023.
- [10] M. Ford, *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books, 2015.
- [11] I. Goodfellow, Y. Bengio y A. Courville, *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
- [12] R. González y M. Figueroa, *La automatización y sus efectos en el empleo: un análisis para América Latina*. CEPAL, 2018.
- [13] J. D. Hamilton, *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.

- [14] J. J. Heckman, "Sample Selection Bias as a Specification Error," *Econometrica*, vol. 47, no. 1, pp. 153-161, 1979.
- [15] R. J. Hyndman y G. Athanasopoulos, *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts, 2018.
- [16] Ipsos, *Percepciones sobre la Inteligencia Artificial en el Perú*, 2021.
- [17] A. Kaplan y M. Haenlein, "Siri, Siri, in My Hand: Who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence," *Business Horizons*, vol. 62, no. 1, pp. 15-25, 2020.
- [18] R. Kitchin, *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. SAGE Publications, 2014.
- [19] R. Luckin et al., *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education, 2016.
- [20] S. Makridakis, S. C. Wheelwright y R. J. Hyndman, *Forecasting: Methods and Applications*. John Wiley & Sons, 1998.
- [21] J. Manyika et al., *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. McKinsey Global Institute, 2017.
- [22] T. Q. Sun et al., "An Insight into the Adoption of Artificial Intelligence in Healthcare Applications," *Industrial Management & Data Systems*, vol. 120, 2020.
- [23] J. Wolfert et al., "Big Data in Smart Farming – A review," *Agricultural Systems*, vol. 153, pp. 69-80, 2017.
- [24] M. Chui et al., "Where machines could replace humans—and where they can't (yet)," *McKinsey Quarterly*, 2016.
- [25] R. Luckin et al., *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education, 2016.
- [26] J. D. Hamilton, *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.