



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
ICADE

# **INNOVACIÓN Y DESEMPLEO. ¿Existe relación entre la tasa de desempleo y la innovación?**

Autor: Gonzalo Moral de Amusátegui  
Director: Rosa María Martínez Cal

MADRID | Junio 2024



## Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado ha explorado la relación entre la innovación tecnológica y la tasa de desempleo en diversos países, demostrando una correlación negativa significativa entre ambos factores. Esto significa que los países que destinan más recursos a la tecnología tienden a tener tasas de desempleo más bajas. Utilizando datos de diferentes fuentes confiables, se han aplicado métodos estadísticos como las correlaciones de Pearson, Spearman y Kendall, así como diversas visualizaciones de datos, incluyendo gráficos de dispersión, histogramas, boxplots y gráficos de burbujas, para ilustrar esta relación. Además, se ha desarrollado un índice combinado de innovación y desempleo que ha permitido identificar los países que destacan en ambas métricas. Los resultados muestran que la innovación tecnológica no solo mejora la eficiencia y la productividad, sino que también crea nuevas oportunidades de empleo y transforma los empleos existentes, haciendo que el trabajo sea más interesante y menos repetitivo. En el futuro, la tendencia hacia una mayor inversión en tecnología puede ser muy beneficiosa para el mercado laboral global. A medida que los países inviertan en investigación y desarrollo y en la capacitación continua de la fuerza laboral, se espera una disminución del desempleo a nivel mundial. Las políticas que fomentan la innovación y crean entornos favorables para el desarrollo tecnológico pueden tener un impacto positivo significativo. En resumen, este estudio destaca que la tecnología, lejos de eliminar empleos, puede ser un motor poderoso para la creación de empleo y el crecimiento económico, proporcionando un futuro prometedor tanto para las economías como para los trabajadores en todo el mundo.

## Palabras clave:

Innovación, desempleo, correlación, índice, inversión, empleo, transformación, políticas, mercado, crecimiento, tecnología y emprendimiento



## **Abstract**

This Final Project has explored the relationship between technological innovation and the unemployment rate in various countries, demonstrating a significant negative correlation between these factors. This means that countries that allocate more resources to technology tend to have lower unemployment rates. Using data from various reliable sources, statistical methods such as Pearson, Spearman, and Kendall correlations have been applied, as well as various data visualizations, including scatter plots, histograms, boxplots, and bubble charts, to illustrate this relationship. Additionally, a combined index of innovation and unemployment has been developed to identify the countries that excel in both metrics. The results show that technological innovation not only improves efficiency and productivity but also creates new job opportunities and transforms existing jobs, making work more interesting and less repetitive. In the future, the trend towards increased investment in technology can be highly beneficial for the global labor market. As countries invest in research and development and in the continuous training of the workforce, a reduction in unemployment is expected worldwide. Policies that foster innovation and create favorable environments for technological development can have a significant positive impact. In summary, this study highlights that technology, far from eliminating jobs, can be a powerful engine for job creation and economic growth, providing a promising future for both economies and workers worldwide.

## **Keywords:**

Innovation, unemployment, correlation, index, investment, employment, transformation, policies, market, growth, technology and entrepreneurship



## Índice

1.Introducción :	5
1.1 Justificación	7
1.2 Objetivos	9
2. Metodología	10
2.1. Inversión en Empresas Tecnológicas	10
2.1.1. Definición y Tipos de Inversión	10
2.1.2. Tendencias Globales	11
2.2 Tasa de Desempleo	12
2.2.1. Definición y Medición	12
2.2.2. Factores que Influyen en el Desempleo	13
2.3. Relación entre Innovación y Desempleo	15
2.3.1. Impacto Directo e Indirecto	15
Impacto Directo:	15
2.3.2. Ejemplos de Países	17
2.4. Diseño de la Investigación	18
2.5. Fuentes de Datos	20
2.6 Metodo de Análisis:	22
2.7. Descripción del Código Implementado	23
3 Estudio	25
3.1. Análisis Estadístico	25
3.1.1. Análisis de Correlación	25
3.2. Análisis de Correlación Detallado	28
3.2.1. Análisis Cualitativo de los Resultados	29
4. Código Implementado	33
5. Limitaciones	34
6. Conclusiones	35
6.1. Recomendaciones y futuras implmentaciones	37
7. Bibliografía	40
Anexos	42



## 1.Introducción :

En las últimas décadas, el mundo ha sido testigo de una revolución tecnológica sin precedentes. La inversión en tecnología y el desarrollo de nuevas tecnologías han transformado casi todos los aspectos de la vida, empezando desde la forma en que nos comunicamos hasta la manera en que trabajamos y vivimos. Esta transformación no solo ha impulsado la eficiencia y la productividad en múltiples sectores, sino que también ha generado una serie de nuevos empleos y oportunidades laborales que eran impensables hace solo dos décadas.

El avance de la tecnología ha sido rápido. Hace veinte años, conceptos como la inteligencia artificial (IA), la nube o el Internet de las cosas (IoT) eran solo ideas dignas de los laboratorios de investigación. Hoy en día, estas tecnologías son componentes diarios de nuestra vida cotidiana y están redefiniendo industrias enteras. La inteligencia artificial, en particular, ha avanzado a pasos agigantados. Desde la capacidad de procesamiento y análisis de datos hasta la toma de decisiones autónoma, la IA ha demostrado su potencial para mejorar procesos, optimizar recursos y crear productos innovadores. Empresas de todos los tamaños están invirtiendo en IA para obtener ventajas competitivas, automatizar tareas rutinarias y personalizar servicios a un nivel nunca imaginado. Por ejemplo, en el sector salud, la IA se utiliza para diagnosticar enfermedades con mayor precisión, mientras que en el sector financiero, se emplea para detectar fraudes y gestionar riesgos. Es decir, que sirve para una gran cantidad de cosas.

El beneficio de estas tecnologías en el mercado laboral ha sido profundo. Han surgido nuevos roles y profesiones que no existían hace dos décadas. Trabajos como los de desarrollador de aplicaciones móviles, especialista en ciberseguridad, científico de datos, y diseñador de experiencias de usuario (UX) son algunos de los ejemplos de cómo la tecnología ha creado nuevas oportunidades laborales. Estos roles requieren habilidades especializadas y, a menudo, están asociados con altos niveles de creatividad y pensamiento crítico. Además, la tecnología ha facilitado la aparición de modelos de negocio completamente nuevos. El auge de la economía colaborativa y plataformas como Uber, Airbnb y Upwork han permitido a las personas ofrecer servicios y trabajos de manera flexible y autónoma. Esto ha democratizado el acceso a oportunidades



económicas y ha permitido a muchos trabajadores encontrar nuevas formas de empleo que se ajusten mejor a sus vidas y habilidades. "El reconocimiento del papel decisivo de la innovación para el mantenimiento y la mejora de la competitividad empresarial está claramente en el origen de esta cuestión" (Escorsa & Valls, 2001, p. 7).

Sin embargo, la misma tecnología que crea empleos también puede destruirlos. La automatización y la robotización están reemplazando muchas tareas manuales y rutinarias. Sectores como los servicios industriales y la logística han experimentado una reducción significativa de trabajos tradicionales debido a la adopción de robots y sistemas automáticos. Esto plantea importantes desafíos para las políticas laborales y educativas, ya que es importante preparar a la fuerza laboral para los trabajos del futuro. Mirando hacia el futuro, es evidente que la tecnología continuará evolucionando y transformando el mercado laboral. Se espera que en los próximos veinte años surjan nuevos trabajos y profesiones que hoy ni siquiera podemos imaginar. Áreas como la biotecnología, la inteligencia artificial avanzada, la exploración espacial, y la realidad virtual y aumentada son solo algunos de los campos que prometen crear nuevas oportunidades laborales.

Los gobiernos y las empresas tienen un papel crucial en facilitar esta transición. La inversión en educación y capacitación continua será fundamental para asegurar que los trabajadores puedan adaptarse a las nuevas demandas del mercado laboral. Además, las políticas de apoyo y la creación de redes de seguridad social serán esenciales para proteger a aquellos trabajadores que se vean desplazados por la tecnología. En resumen, la inversión en tecnología y el desarrollo de nuevas tecnologías han tenido un impacto significativo en el mercado laboral, creando nuevos trabajos y oportunidades mientras eliminan otros. La clave para el futuro será encontrar un equilibrio que maximice los beneficios de la tecnología mientras se minimizan sus impactos negativos. A través de una combinación de políticas públicas adecuadas, educación y capacitación continua, y una visión estratégica, podremos navegar los desafíos y oportunidades que la tecnología traerá en los próximos veinte años. Este trabajo pretende analizar cómo la inversión en empresas tecnológicas afecta la tasa de desempleo en diferentes países, proporcionando un entendimiento más claro de esta compleja dinámica.



## 1.1 Justificación

El avance de la tecnología en las últimas décadas ha transformado radicalmente la economía global, creando cambios en el mercado laboral. La inversión en empresas tecnológicas ha sido un motor clave de este cambio, impulsando la innovación, la eficiencia y la creación de nuevos sectores y oportunidades de empleo. Sin embargo, este mismo proceso de transformación ha planteado desafíos significativos, particularmente en términos de desempleo y desplazamiento laboral.

El problema que se aborda en este trabajo está en comprender cómo la inversión en empresas tecnológicas influye en la tasa de desempleo de los países. Si bien es evidente que la tecnología puede generar nuevos empleos, también es cierto que puede eliminar otros, especialmente aquellos que involucran tareas repetitivas y susceptibles de automatización. Esto genera una dualidad en la que los beneficios y los costes de la inversión tecnológica no siempre están distribuidos equitativamente, lo que puede dar a lugar a desigualdades económicas y sociales.

Por un lado, la inversión en tecnología puede conducir a la creación de empleos altamente cualificados y bien remunerados en sectores como la inteligencia artificial, la biotecnología, la ciberseguridad y el desarrollo de software. Estos empleos, a menudo, requieren habilidades técnicas avanzadas y una formación continua, lo que implica una necesidad creciente de programas educativos y de capacitación especializados. Por otro lado, la automatización y la robotización pueden reducir la demanda de trabajos manuales y rutinarios, generando un desplazamiento significativo de trabajadores que, sin la adecuada reeducación y apoyo, pueden enfrentar períodos prolongados de desempleo.

Además, la velocidad a la que se desarrollan y adoptan las nuevas tecnologías puede superar la capacidad de adaptación de las políticas públicas y los sistemas educativos, generando brechas significativas en el mercado laboral. Estas brechas pueden manifestarse en forma de desempleo estructural, donde existe un desajuste entre las habilidades que poseen los trabajadores y las que demandan las empresas tecnológicas.



El problema se complica aún más cuando se considera la variabilidad entre diferentes países y regiones. La capacidad de un país para beneficiarse de la inversión en tecnología depende de múltiples factores, incluidos su nivel de desarrollo económico, la calidad de su infraestructura educativa y la efectividad de sus políticas laborales y de inversión. Países con economías más avanzadas y sistemas educativos robustos pueden estar mejor posicionados para adaptarse a los cambios tecnológicos y mitigar los efectos negativos en el empleo. En contraste, los países en desarrollo pueden enfrentar desafíos más significativos, ya que pueden carecer de los recursos necesarios para apoyar a los trabajadores desplazados y fomentar la creación de nuevos empleos en sectores tecnológicos.

Bajo mi punto de vista, los jóvenes estamos cada vez más expuestos al desempleo. Nuestros padres, al salir de la universidad, ya tenían un trabajo asegurado, mientras que nosotros tenemos que seguir de prácticas, muchas veces sin remuneración adecuada. A pesar de haber realizado grados, dobles grados o másteres, encontrar un empleo estable y bien remunerado se ha vuelto cada vez más complicado. Este fenómeno refleja cambios profundos en el mercado laboral y en las condiciones económicas globales. La automatización y la globalización han transformado el mercado laboral, creando nuevas oportunidades, pero también eliminando muchos puestos de trabajo tradicionales. Además, la economía actual valora cada vez más la experiencia y las habilidades prácticas, lo que obliga a los recién graduados a pasar por múltiples períodos de prácticas antes de asegurar un empleo estable.

La relación entre la innovación de los países y el desempleo merece un estudio detallado. Para abordar este desafío, es importante que las políticas públicas y las estrategias empresariales se enfoquen en facilitar la transición de los trabajadores hacia sectores más innovadores. Esto incluye invertir en educación y formación continua, fomentar la creación de startups y apoyar a las empresas que adoptan nuevas tecnologías. Además, es necesario revalorizar las prácticas y los programas de aprendizaje para que los jóvenes puedan adquirir la experiencia necesaria sin enfrentar la explotación laboral. En conclusión, mientras que la innovación tiene el potencial de reducir el desempleo y crear nuevas oportunidades, es fundamental gestionar cuidadosamente esta transición para asegurar que los jóvenes no queden atrapados en un ciclo de precariedad laboral.





El propósito de este trabajo es examinar y comprender esta compleja relación entre la inversión en innovación tecnológica y la tasa de desempleo en diferentes países. A través de un análisis detallado de datos y tendencias, se busca identificar patrones y correlaciones que puedan ofrecer una visión más clara de cómo estas inversiones están moldeando el mercado laboral. También, se pretende explorar las políticas y estrategias que los gobiernos y las empresas pueden implementar para maximizar los beneficios de la inversión tecnológica mientras se minimizan sus impactos negativos en el empleo.

## 1.2 Objetivos

### Objetivo General

Examinar el impacto de la innovación sobre la tasa de desempleo en diferentes países, identificando patrones, tendencias y posibles implicaciones para la formulación de políticas económicas y laborales.

### Objetivos Específicos

OE1: Analizar la relación entre la innovación y la tasa de desempleo en una selección de países desarrollados y en desarrollo.

O2: Analizar los factores que influyen en la capacidad de los países para adaptarse a los cambios tecnológicos, incluyendo la infraestructura educativa, las políticas de inversión y el apoyo gubernamental.

OE3: Proponer recomendaciones basadas en los hallazgos de la investigación para ayudar a los gobiernos y las empresas a maximizar los beneficios de la inversión tecnológica mientras se minimizan los impactos negativos en el empleo.

OE4: Implementar un código que permita analizar los datos de inversión tecnológica y desempleo, demostrando su aplicabilidad y utilidad en la investigación.



## 2. Metodología

### 2.1. Inversión en Empresas Tecnológicas

La inversión en empresas tecnológicas ha sido un motor clave para el desarrollo económico y la innovación en las últimas décadas. Esta inversión se refiere a los recursos financieros, humanos y materiales destinados al desarrollo, implementación y comercialización de nuevas tecnologías. Las empresas tecnológicas abarcan una amplia gama de sectores, incluyendo software, hardware, biotecnología, inteligencia artificial, telecomunicaciones y más. La naturaleza de la inversión en tecnología puede variar significativamente, desde el financiamiento de startups hasta la mejora de infraestructuras tecnológicas en corporaciones establecidas.

#### 2.1.1. Definición y Tipos de Inversión

La innovación en empresas tecnológicas puede clasificarse en varias categorías, cada una con características y objetivos distintos:

##### **Inversión de Capital de Riesgo (Venture Capital):**

Este tipo de inversión se refiere a fondos proporcionados por inversores a startups y pequeñas empresas con alto potencial de crecimiento, pero que también conllevan un alto nivel de riesgo. Tienen como objetivo apoyar a empresas emergentes en sus primeras etapas de desarrollo para que puedan desarrollar sus productos o servicios innovadores y llegar al mercado. Las inversiones de capital de riesgo pueden impulsar significativamente el crecimiento de nuevas tecnologías y la creación de empleo en sectores emergentes.

##### **Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D):**

Consiste en los recursos destinados por empresas y gobiernos para la investigación científica y el desarrollo de nuevas tecnologías y productos. Buscan innovar y mejorar procesos, productos y servicios para mantener la competitividad en el mercado.

##### **Inversión en Infraestructura Tecnológica:**



Incluye el financiamiento para la creación y mejora de infraestructuras tecnológicas, como redes de telecomunicaciones, datacenters y plataformas de computación en la nube. Proporcionan la base necesaria para que otras tecnologías y aplicaciones puedan funcionar de manera eficiente. De esta forma, mejoran la conectividad y accesibilidad, facilitando el crecimiento de nuevas industrias tecnológicas y la creación de empleos relacionados.

### **Inversión Pública en Tecnología:**

Fondos proporcionados por gobiernos para fomentar el desarrollo tecnológico a través de subvenciones, incentivos fiscales y programas de apoyo. Su objetivo es estimular la innovación, mejorar la competitividad nacional y generar beneficios económicos y sociales. Las políticas públicas de inversión tecnológica pueden tener efectos significativos en la economía, especialmente en la creación de empleo y el desarrollo regional.

#### **2.1.2. Tendencias Globales**

El panorama de la innovación en ha evolucionado rápidamente, influenciado por diversos factores económicos, políticos y sociales. Algunas de las tendencias globales más relevantes en la inversión tecnológica incluyen:

#### **Aumento de la Inversión en Inteligencia Artificial:**

En los últimos años, ha habido un notable incremento en la inversión en IA debido a su potencial para transformar múltiples industrias. Grandes corporaciones como Google, Amazon, y Microsoft, así como numerosas startups, están invirtiendo en tecnologías de IA para aplicaciones que van desde el procesamiento del lenguaje natural hasta la automatización de procesos. “La inteligencia artificial nos ayudará a hacer casi todo mejor, más rápido y más barato, y cambiará profundamente industrias como el transporte, el turismo, la salud, la educación, el comercio, la agricultura, las finanzas, las ventas y el marketing” (Rouhiainen, 2018, p. 3)

#### **Crecimiento del Fintech:**



La tecnología financiera, o fintech, ha visto un crecimiento explosivo, con inversiones significativas en tecnologías que mejoran los servicios financieros, como pagos digitales, blockchain, y seguros tecnológicos. Empresas como PayPal, Square, y una multitud de startups están desarrollando soluciones innovadoras para la banca, los pagos y la gestión financiera.

### **Expansión de la Biotecnología y la Salud Digital:**

La inversión en biotecnología y salud digital ha aumentado considerablemente, impulsada por la necesidad de innovaciones médicas y soluciones de salud accesibles. Inversiones en startups de biotecnología, dispositivos médicos inteligentes, y plataformas de telemedicina están transformando el sector salud.

### **Desarrollo de Tecnologías Verdes y Sostenibles:**

La inversión en tecnologías verdes, que buscan mitigar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad, ha ganado tracción a nivel global. Ejemplos como la energía solar y eólica, tecnología de baterías, y soluciones de eficiencia energética están recibiendo inversiones significativas.

## **2.2 Tasa de Desempleo**

La tasa de desempleo es uno de los indicadores económicos más importantes y se utiliza para evaluar la salud económica de un país. Representa el porcentaje de la población activa que está sin empleo y que está buscando trabajo activamente. La comprensión de la tasa de desempleo y sus factores determinantes es esencial para analizar cómo la inversión en tecnología puede afectar el mercado laboral.

### **2.2.1. Definición y Medición**

"El desempleo al que se refieren Keynes y Beveridge es el de la sociedad industrial moderna en la que el trabajo asalariado es la forma dominante y el salario es la base de la supervivencia material. En otros términos, en esta sociedad los trabajadores cuentan cada vez en menor medida no sólo con esa ayuda tradicional de tipo familiar o comunitaria,



sino también con las formas tradicionales de producción para el autoconsumo. La pérdida del trabajo supone la pérdida de las posibilidades de sustento" (Pugliese, 2000, p. 63). La tasa de desempleo se define como el porcentaje de personas en la fuerza laboral que están desempleadas y buscan activamente empleo. La fórmula básica para calcular la tasa de desempleo es:

$$\text{Tasa de Desempleo} = \left( \frac{\text{Número de Desempleados}}{\text{Fuerza Laboral Total}} \right) \times 100$$

Número de Desempleados: Personas sin empleo que están disponibles para trabajar y han buscado empleo activamente..

Fuerza Laboral Total: La suma de todas las personas empleadas y desempleadas que están buscando trabajo.

La tasa de desempleo se mide generalmente a través de encuestas de hogares y registros administrativos.

### **Tipos de Desempleo:**

Existen varios tipos de desempleo que pueden influir en la interpretación de la tasa de desempleo:

Desempleo Friccional: Ocurre cuando las personas están entre trabajos o buscan su primer empleo. Es una parte natural del proceso laboral y generalmente de corta duración.

Desempleo Estructural: Resulta de un desajuste entre las habilidades de los trabajadores y las demandas del mercado laboral. Puede ser causado por cambios tecnológicos, cambios en la demanda del mercado, o políticas económicas.

Desempleo Cíclico: Está relacionado con las fluctuaciones económicas y ocurre cuando hay una falta de demanda en la economía. Es típico durante las recesiones.

Desempleo Estacional: Afecta a trabajadores en industrias con demandas estacionales, como la agricultura o el turismo.

## **2.2.2. Factores que Influyen en el Desempleo**

### **Factores Económicos:**



**Crecimiento Económico:** Un crecimiento económico sostenido generalmente reduce la tasa de desempleo, ya que se crean más empleos y hay más demanda de trabajo.

**Políticas Monetarias y Fiscales:** Las políticas que fomentan el crecimiento económico, como tasas de interés bajas o aumentos en el gasto público, pueden reducir el desempleo.

**Globalización:** La apertura de mercados y el comercio internacional pueden influir en el desempleo, ya que las industrias locales pueden enfrentar competencia extranjera.

### **Factores Tecnológicos:**

**Automatización y Digitalización:** La adopción de tecnologías avanzadas puede llevar a la automatización de tareas y procesos, reduciendo la demanda de mano de obra en ciertos sectores mientras crea empleos en otros.

**Innovación:** El desarrollo de nuevas tecnologías puede crear nuevas industrias y oportunidades de empleo, aunque también puede hacer obsoletos ciertos trabajos.

### **Factores Demográficos:**

**Crecimiento Poblacional:** Un rápido crecimiento de la población en edad laboral puede aumentar la tasa de desempleo si no se crean suficientes empleos nuevos.

**Envejecimiento de la Población:** En algunos países, una población envejecida puede reducir la tasa de desempleo debido a la menor participación en la fuerza laboral.

### **Factores Educativos:**

**Nivel Educativo:** Un mayor nivel educativo suele correlacionarse con menores tasas de desempleo, ya que los trabajadores con más educación tienden a tener habilidades que son más demandadas.

**Desajuste de Habilidades:** La falta de correspondencia entre las habilidades de los trabajadores y las necesidades del mercado laboral puede aumentar el desempleo estructural.



## **Factores Políticos y Sociales:**

**Políticas Laborales:** Las regulaciones laborales, como el salario mínimo y las leyes de protección laboral, pueden influir en la tasa de desempleo.

La interacción de estos factores hace que la tasa de desempleo sea un indicador complejo y multifacético. En el contexto de la innovación, es crucial analizar cómo cada uno de estos factores puede ser influenciado por cambios tecnológicos y cómo estos cambios, a su vez, impactan en la creación o destrucción de empleos. Esta comprensión nos permitirá evaluar mejor las políticas y estrategias necesarias para manejar el desempleo en una economía cada vez más tecnológica.

### 2.3. Relación entre Innovación y Desempleo

La relación entre la inversión en tecnología y la tasa de desempleo es un tema complejo y multifacético. La inversión en tecnología puede tener tanto efectos positivos como negativos en el mercado laboral, dependiendo de diversos factores económicos, sociales y políticos. A continuación, se exploran los impactos directos e indirectos de la inversión tecnológica en el empleo y se presentan ejemplos de países para ilustrar estas dinámicas.

#### 2.3.1. Impacto Directo e Indirecto

##### **Impacto Directo:**

La innovación puede tener un impacto directo en el empleo a través de la creación y la destrucción de trabajos. Estos efectos se pueden observar de las siguientes maneras:

##### **Creación de Nuevos Empleos:**

$$E_{nuevos} = I_{tec} \times \alpha$$

La inversión en nuevas tecnologías puede generar empleos en sectores emergentes. Por ejemplo, el desarrollo de la inteligencia artificial y la biotecnología ha creado demanda para nuevos roles como científicos de datos, ingenieros en aprendizaje automático y especialistas en biotecnología.



Donde:  $E_{nuevos}$ : es el número de nuevos empleos creados.  $I_{tec}$  :es la inversión en tecnología.  $\alpha$  es una constante que representa la eficiencia de la inversión en generar empleos.

### **Dstrucción de Empleos:**

La automatización y la digitalización pueden reducir la demanda de trabajo en sectores tradicionales. Por ejemplo, la robotización en la fabricación puede disminuir la necesidad de operarios en fábricas.

$$E_{perdidos} = A_{aut} \times \beta$$

Donde  $E_{perdidos}$ : es el número de empleos perdidos debido a la automatización.  $A_{aut}$ : es el nivel de automatización adoptado.  $\beta$  es una constante que representa la eficiencia de la automatización en reemplazar empleos.

### **Impacto Indirecto:**

La inversión en tecnología también tiene impactos indirectos en el empleo, que pueden ser positivos o negativos:

### **Efectos Multiplicadores:**

La creación de nuevos empleos en sectores tecnológicos puede tener un efecto multiplicador en la economía, generando empleos adicionales en sectores relacionados. Por ejemplo, un aumento en la demanda de productos tecnológicos puede incrementar la

$$E_{indirectos} = E_{nuevos} \times m$$

necesidad de servicios de logística, marketing y soporte técnico.

$E_{indirectos}$ : es el número de empleos indirectos creados.  $m$  es el multiplicador del empleo, que varía según la industria y el contexto económico.

### **Cambio en la Demanda de Habilidades:**





La demanda de nuevas habilidades puede incentivar a los trabajadores a obtener nuevas competencias, reduciendo el desempleo a largo plazo. Sin embargo, esto requiere una infraestructura educativa y de capacitación adecuada para facilitar la transición.

### **Desigualdad Económica:**

La adopción de tecnologías avanzadas puede aumentar la desigualdad si los beneficios económicos se concentran en unos pocos sectores o individuos. Esto puede llevar a un aumento del desempleo estructural si una gran parte de la población no tiene acceso a la formación necesaria para los nuevos empleos tecnológicos.

### **2.3.2. Ejemplos de Países**

#### **Estados Unidos:**

En Estados Unidos, la inversión masiva en innovación ha llevado tanto a la creación como a la destrucción de empleos. Silicon Valley es un ejemplo emblemático de cómo la inversión en tecnología puede generar una gran cantidad de empleos bien remunerados.

#### **China:**

China ha experimentado una transformación económica significativa gracias a la inversión en tecnología. El país ha visto un rápido crecimiento en sectores como la electrónica y las telecomunicaciones. Sin embargo, la automatización en la fabricación de ropa por ejemplo, ha desplazado a muchos trabajadores, especialmente en industrias tradicionales. Las políticas gubernamentales que promueven la reeducación y la movilidad laboral han sido clave para mitigar estos efectos.

#### **Alemania:**

Alemania, con su enfoque en la Industria 4.0, ha invertido considerablemente en la automatización y la digitalización de su sector manufacturero. Esta inversión ha mejorado la productividad y ha creado empleos altamente cualificados en ingeniería y tecnología.



Sin embargo, ha planteado desafíos para los trabajadores menos cualificados, que han visto una disminución en la demanda de sus habilidades.

En conclusión, la relación entre la innovación y la tasa de desempleo es compleja y varía según el contexto económico, las políticas públicas y la capacidad de adaptación de la fuerza laboral. Al analizar esta relación, es importante considerar tanto los impactos directos como los indirectos, así como las diferencias entre países, para obtener una comprensión completa de cómo la tecnología está transformando el mercado laboral global.

#### 2.4. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación se centra en examinar cómo la innovación influye en la tasa de desempleo en diferentes países. Para analizar este problema de investigación, se utilizarán métodos cuantitativos, lo que permitirá una comprensión holística y detallada del fenómeno. A continuación, se describen los componentes clave del diseño de la investigación.

##### Objetivos del Diseño de Investigación

Examinar la relación entre la inversión en innovación y la tasa de desempleo a nivel macroeconómico.

Evaluar las diferencias en esta relación entre países desarrollados y en desarrollo.

Proporcionar recomendaciones basadas en los hallazgos para la formulación de políticas económicas y laborales.

##### **Método Cuantitativo:**

El enfoque cuantitativo implicará la recopilación y análisis de datos estadísticos sobre innovación y tasas de desempleo de diversos países. Se utilizarán técnicas de análisis econométrico para identificar correlaciones y causalidades entre estas variables.



Tabla 1: Top Países más innovadores en 2023

## GII

Datos Secundarios: Los datos se han obtenido de de fuentes fiables como el Banco Mundial y el Global Innovation Index:

Dentro de los datos de innovación se han tenido en cuenta varias variables como el Estabilidad operativas de las empresas, estabilidad política y operativa, entorno regulatorio, entorno político, creación de conocimiento, modelos de utilidad por origen, patentes por origen, publicaciones científicas y técnicas, gasto en software, nuevos negocios, exportaciones netas en tecnología y FDI.

Todas estas variables se juntan para formar el índice de innovación.

### Hipotesis:

H1: Existe una correlación negativa entre la inversión en innovacion y la tasa de desempleo.



H2: En países en desarrollo, la inversión en innovación puede tener efectos menos positivos en mitigar el desempleo estructural.

## 2.5. Fuentes de Datos

Para analizar cómo la innovación influye en la tasa de desempleo en diferentes países, es crucial contar con datos precisos y relevantes. Las fuentes de datos para esta investigación se seleccionarán en función de su fiabilidad, accesibilidad y pertinencia para los objetivos de la investigación. A continuación, se describen las principales fuentes de datos que se utilizarán:

Para llevar a cabo este estudio, hemos recopilado datos de dos fuentes principales: el Global Innovation Index (GII) y el Banco Mundial. Estas fuentes nos han proporcionado información detallada y precisa sobre la capacidad de innovación de los países y sus tasas de desempleo, respectivamente.

### **Global Innovation Index (GII)**

El Global Innovation Index es una referencia internacional que mide la capacidad de innovación de los países. Este índice se construye a partir de una serie de variables agrupadas en diferentes categorías, que evalúan tanto las entradas como las salidas de la innovación. Para nuestro estudio, hemos extraído las siguientes variables clave del GII:

#### **Institutions (Instituciones):**

Evaluación del entorno institucional de los países, incluyendo la estabilidad política, la eficacia del gobierno y el entorno regulatorio. Indicadores específicos como la facilidad para iniciar un negocio y resolver insolvencias.

**Human Capital and Research (Capital Humano e Investigación):** Calidad del sistema educativo y la inversión en investigación y desarrollo. Número de investigadores y publicaciones científicas.

**Infrastructure (Infraestructura):** Desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Infraestructura general y sostenibilidad ecológica.



**Market Sophistication (Sofisticación del Mercado):** Acceso a crédito y facilidad para obtener inversiones. Comercio y competencia en el mercado.

**Business Sophistication (Sofisticación Empresarial):** Inversión en I+D por parte de las empresas. Colaboración entre universidades y empresas.

**Knowledge and Technology Outputs (Resultados de Conocimiento y Tecnología):** Creación de patentes y modelos de utilidad. Impacto y difusión del conocimiento, incluyendo exportaciones de alta tecnología y servicios de TIC.

**Creative Outputs (Resultados Creativos):** Creatividad en productos y servicios. Uso de activos intangibles y creatividad en línea.

.

### **Datos del Banco Mundial**

Para obtener las tasas de desempleo de los países, hemos utilizado los datos proporcionados por el Banco Mundial. Esta organización internacional ofrece estadísticas detalladas y actualizadas sobre el desempleo, lo que nos ha permitido analizar la situación laboral de diferentes países. Los datos específicos que hemos utilizado incluyen:

#### **Tasa de Desempleo:**

Porcentaje de la población activa que se encuentra desempleada y busca activamente empleo.

Datos desglosados por país, permitiendo un análisis comparativo.



Estos datos han sido fundamentales para comprender la relación entre la capacidad de innovación de los países y sus tasas de desempleo. Al combinar la información del GII con las estadísticas del Banco Mundial, hemos podido realizar un análisis detallado que revela cómo la inversión en innovación puede influir en el mercado laboral.

	COUNTRY	% DESEMPLEO	INNOVACION
0	South Africa	0.32800	29.820441
1	Ukraine	0.19072	31.019180
2	Georgia	0.16400	27.884961
3	Tunisia	0.16400	27.887542
4	North Macedonia	0.14300	28.839229
...	...	...	...
72	Japan	0.02567	53.573810
73	Malta	0.02500	49.152953
74	Switzerland	0.02035	64.621415
75	Singapore	0.01925	57.251842
76	Thailand	0.01200	34.859622

Tabla 2: Ejemplo de los datos por país

Elaboración propia

### 2.6 Metodo de Análisis:

Para analizar cómo la innovación influye en la tasa de desempleo, he utilizado principalmente un método cuantitativo centrado en el análisis de correlaciones. Este enfoque permite examinar la fuerza y la dirección de la relación entre la inversión en tecnología y la tasa de desempleo en diferentes países.

En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis descriptivo para proporcionar una visión general de los datos recopilados. Se han utilizado gráficos de barras y diagramas de dispersión para visualizar las tendencias y patrones en los datos. Estos gráficos han ayudado a identificar visualmente cualquier relación preliminar entre la inversión tecnológica y el desempleo.



Posteriormente, se ha realizado un análisis de correlación para examinar la fuerza y la dirección de la relación entre la innovación y la tasa de desempleo. Se calcularán coeficientes de correlación, como el coeficiente de Pearson, para cuantificar esta relación. Un coeficiente de correlación positivo indicará que a mayor inversión en tecnología, mayor será la tasa de desempleo, mientras que un coeficiente negativo sugerirá que a mayor inversión en tecnología, menor será la tasa de desempleo. Este análisis permitirá entender la naturaleza de la relación entre las dos variables.

Para complementar estos análisis, se incluirán variables de control en el modelo para aislar el efecto específico de la inversión tecnológica sobre la tasa de desempleo. Estas variables de control pueden incluir factores como el nivel educativo, las políticas gubernamentales, y el crecimiento económico, que también pueden influir en la tasa de desempleo. Al incluir estas variables, se podrá obtener una comprensión más precisa del impacto de la inversión en tecnología sobre el desempleo.

Finalmente, los resultados de estos análisis proporcionarán una base sólida para interpretar cómo la inversión en empresas tecnológicas afecta la tasa de desempleo y permitirán formular recomendaciones para la formulación de políticas económicas y laborales. Esta metodología sencilla pero robusta garantizará que los hallazgos sean relevantes y aplicables a diferentes contextos nacionales.

## 2.7. Descripción del Código Implementado

Para llevar a cabo el análisis de la relación entre el índice de innovación y la tasa de desempleo, se utilizó Python como herramienta de programación. Primero, se importaron varias bibliotecas necesarias: pandas para la manipulación de datos, matplotlib y pyplot para la visualización de datos, y MinMaxScaler para normalizar los datos.

Se cargó un archivo Excel que contenía los datos relevantes utilizando la función `pd.read_excel`. Este archivo incluía información sobre los índices de innovación y las tasas de desempleo de varios países, que previamente habíamos tocado antes. De todas las columnas disponibles en el archivo Excel, se seleccionaron específicamente las que



contenían los datos de interés: PAIS, % DESEMPLEO y INNOVACION, centrándose en las variables más relevantes. Al intentar realizar una selección de variables específicas para analizar la relación entre la innovación y el desempleo, me di cuenta de que reducir el número de variables afectaría negativamente la precisión del modelo. Cada variable del Global Innovation Index (GII) aporta un aspecto crucial sobre la capacidad de innovación de un país, ya sea en términos de infraestructura, capital humano, entorno empresarial o resultados tecnológicos y creativos. Al excluir algunas de estas variables, se pierde una parte significativa del panorama general, lo que puede llevar a conclusiones menos precisas y completas. Por esta razón, opté por utilizar el índice proporcionado por el GII en su totalidad. Este enfoque me permitió capturar de manera más precisa la complejidad y multifacética naturaleza de la innovación, asegurando que el análisis reflejara de manera fiel la verdadera relación entre la innovación tecnológica y las tasas de desempleo

Para facilitar la comparación entre el índice de innovación y el índice de desempleo, se normalizaron ambas variables utilizando MinMaxScaler. Este proceso escaló los valores de ambas variables a un rango entre 0 y 1, lo cual es necesario para comparaciones equitativas.

Para analizar la relación entre el índice de innovación y la tasa de desempleo, se utilizaron varias técnicas estadísticas. Se calculó la correlación de Pearson entre ambas variables para medir la fuerza y la dirección de la relación lineal. La correlación de Pearson es útil para entender cómo varían las dos variables conjuntamente. Además, se calculó la correlación de Spearman, que mide la relación monotónica entre las variables, y la correlación de Kendall, que es útil para datos ordinales y menos sensibles a valores atípicos.

Estos análisis estadísticos permitieron confirmar la hipótesis de que existe una correlación negativa significativa entre la innovación y el desempleo. Los resultados mostraron que los países con mayores niveles de innovación tienden a tener tasas de desempleo más bajas. Esto sugiere que la inversión en tecnología y el fomento de un entorno innovador pueden contribuir significativamente a la reducción del desempleo.





## 3 Estudio

### 3.1. Análisis Estadístico

El análisis estadístico se centró en entender la relación entre el índice de desempleo y el índice de innovación. Para lograr esto, se emplearon varias técnicas estadísticas y de visualización de datos.

#### 3.1.1. Análisis de Correlación

Para cuantificar la relación entre el índice de desempleo y el índice de innovación, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente mide la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos variables. El valor del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) puede variar entre -1 y 1, donde:

- $r=1$  indica una correlación positiva perfecta.
- $r=-1$  indica una correlación negativa perfecta.
- $r=0$  indica que no hay correlación lineal.

En mi análisis, se encontró un coeficiente de correlación de Pearson de -0.3416. Esto sugiere una correlación negativa moderada entre el índice de desempleo y el índice de innovación. Un valor negativo indica que a medida que aumenta el índice de innovación, el índice de desempleo tiende a disminuir. El valor p asociado de 0.00236 indica que esta correlación es estadísticamente significativa al nivel del 1%, lo que refuerza la validez del hallazgo.

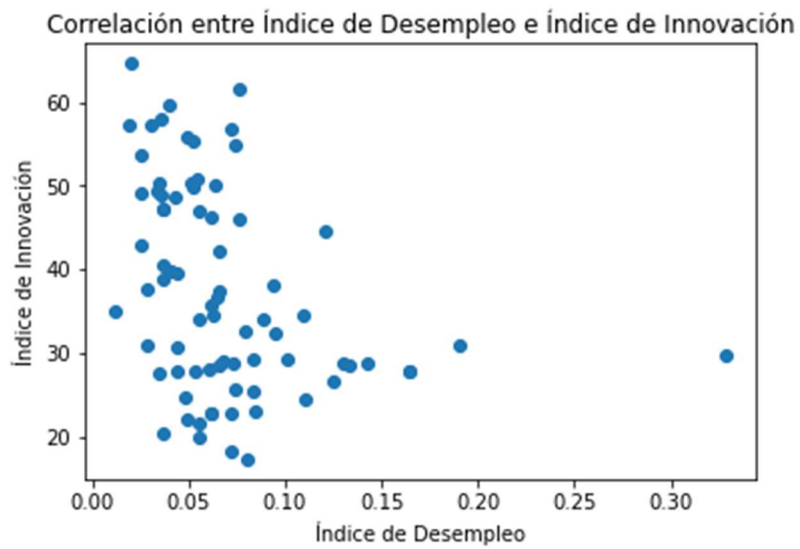


Tabla 3: Correlación entre el Índice de desempleo e índice de innovación

Elaboración propia

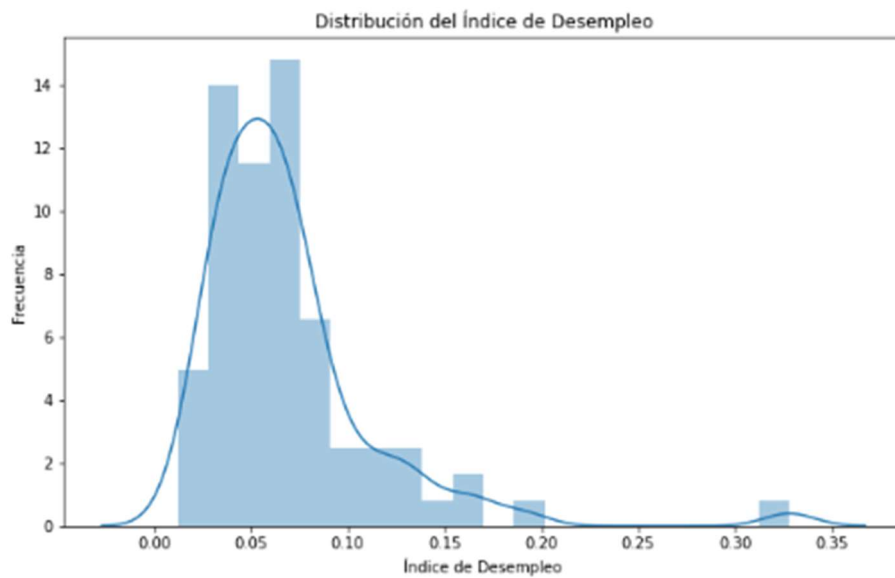


Tabla 4: Distribución del índice de desempleo

Elaboración propia

El histograma proporcionado muestra la distribución del índice de desempleo para el conjunto de datos analizado. Aquí tienes un análisis detallado de la imagen:



## Distribución del Índice de Desempleo

El eje horizontal representa el índice de desempleo, que varía de 0 a aproximadamente 0.35 (35%). Este rango indica el porcentaje de la población económicamente activa que está sin empleo y buscando trabajo activamente.

El eje vertical muestra la frecuencia o el número de países que tienen un índice de desempleo dentro de cada intervalo del histograma.

La mayoría de los países tienen un índice de desempleo relativamente bajo. La mayor concentración de datos se encuentra entre 0.03 (3%) y 0.08 (8%), con picos de frecuencia alrededor de 0.05 (5%). Esto sugiere que muchos países en el conjunto de datos tienen tasas de desempleo moderadas.

La distribución presenta una cola larga hacia la derecha. Esto indica que hay algunos países con índices de desempleo significativamente más altos que el promedio, aunque son menos frecuentes. Esta asimetría a la derecha es típica en distribuciones de datos económicos donde existen casos extremos o outliers.

### Curva de Densidad:

La curva de densidad (línea azul) proporciona una estimación suavizada de la distribución de los datos. Esta curva refuerza la observación de que la mayoría de los datos se agrupan en el rango bajo del índice de desempleo y destaca la presencia de una cola larga hacia la derecha.

### Interpretación

La distribución mostrada en el histograma sugiere que la mayoría de los países en el estudio tienen tasas de desempleo relativamente bajas, con una mediana alrededor del 5%. Sin embargo, la presencia de una cola larga hacia la derecha indica que hay una minoría significativa de países con tasas de desempleo considerablemente más altas. E

La curva de densidad adicionalmente ayuda a visualizar la tendencia general de los datos, destacando la concentración principal y la dispersión de los valores atípicos. Este tipo de



análisis es útil para entender la distribución general del índice de desempleo y para identificar posibles áreas de interés para un análisis más detallado.

### 3.2. Análisis de Correlación Detallado

El análisis de correlación es crucial para entender la relación entre dos variables. En este estudio, se analizó la relación entre el índice de desempleo y el índice de innovación utilizando diferentes métodos de correlación: Pearson, Spearman y Kendall.

#### **Correlación de Pearson**

El coeficiente de correlación de Pearson mide la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos variables. Los resultados obtenidos fueron:

Coeficiente de correlación de Pearson: -0.3416

Valor p (Pearson): 0.00236

Estos resultados indican una correlación negativa moderada y significativa entre el índice de desempleo y el índice de innovación. Un coeficiente negativo sugiere que a medida que aumenta el índice de innovación, el índice de desempleo tiende a disminuir. El valor p menor a 0.05 indica que esta correlación es estadísticamente significativa.

#### **Correlación de Spearman**

El coeficiente de correlación de Spearman es una medida no paramétrica de la dependencia entre dos variables. Es útil para datos que no necesariamente siguen una distribución normal. Los resultados obtenidos fueron:

Coeficiente de correlación de Spearman: -0.3352

Valor p (Spearman): 0.00278

Similar al análisis de Pearson, la correlación de Spearman también muestra una relación negativa significativa entre el índice de desempleo y el índice de innovación, lo que refuerza los hallazgos iniciales.



## **Correlación de Kendall**

El coeficiente de correlación de Kendall es otra medida no paramétrica que evalúa la asociación entre dos variables. Los resultados obtenidos fueron:

Coeficiente de correlación de Kendall: -0.2308

Valor p (Kendall): 0.00456

Aunque la correlación de Kendall es más baja que las de Pearson y Spearman, todavía muestra una relación negativa significativa entre las dos variables.

## **Interpretación de los Resultados**

Las tres medidas de correlación utilizadas indican una relación negativa entre el índice de desempleo y el índice de innovación. Esto sugiere que los países con mayores niveles de innovación tienden a tener tasas de desempleo más bajas. La consistencia entre los diferentes métodos de correlación refuerza la robustez de estos hallazgos.

### **3.2.1. Análisis Cualitativo de los Resultados**

Los resultados obtenidos muestran una correlación negativa significativa entre el índice de innovación y el índice de desempleo. Es decir, a medida que aumenta la innovación en un país, la tasa de desempleo tiende a disminuir. Este hallazgo puede parecer contrario a la creencia común de que la tecnología y la automatización eliminan empleos. Sin embargo, existen varias razones que explican por qué la innovación tecnológica puede contribuir a la reducción del desempleo:

### **Creación de Nuevas Oportunidades de Empleo**

#### **Emergencia de Nuevas Industrias:**

La innovación tecnológica frecuentemente da lugar a la creación de nuevas industrias y sectores. Por ejemplo, el auge de la inteligencia artificial, la biotecnología y la energía renovable ha creado una demanda significativa de trabajadores especializados en estos campos. Estas nuevas oportunidades de empleo no solo reemplazan los empleos perdidos



debido a la automatización, sino que también ofrecen roles bien remunerados y con perspectivas de crecimiento.

### **Transformación de Empleos Existentes:**

La tecnología no solo elimina empleos; también transforma los existentes. Las tareas repetitivas y monótonas son automatizadas, lo que permite a los trabajadores enfocarse en actividades más complejas y creativas que aportan mayor valor. Por ejemplo, en la manufactura, los robots realizan tareas peligrosas o repetitivas, mientras que los trabajadores se especializan en mantenimiento, programación y supervisión de sistemas automatizados.

### **Mejora de la Competitividad:**

La innovación tecnológica aumenta la productividad de las empresas, permitiéndoles ser más competitivas en el mercado global. Las empresas más productivas y competitivas tienden a crecer y expandirse, lo que a su vez genera más empleos. Por ejemplo, empresas que adoptan tecnologías de vanguardia pueden reducir costos, mejorar la calidad de sus productos y acceder a nuevos mercados, lo que conduce a la creación de más puestos de trabajo.

### **Efectos Multiplicadores:**

La inversión en tecnología y la mejora de la productividad tienen efectos multiplicadores en la economía. Por cada empleo directo creado en una industria tecnológica, se generan varios empleos indirectos en sectores complementarios como la logística, el marketing y los servicios profesionales. Este efecto multiplicador contribuye a la reducción general del desempleo.

### **Educación y Capacitación:**

La correlación negativa entre innovación y desempleo también puede reflejar la capacidad de un país para adaptar su fuerza laboral a los cambios tecnológicos. Países con altos índices de innovación suelen invertir en educación y programas de capacitación



para asegurar que sus trabajadores tengan las habilidades necesarias para desempeñarse en empleos tecnológicos. Esto reduce el desempleo estructural y facilita la transición de trabajadores hacia nuevas oportunidades laborales.

### **Flexibilidad del Mercado Laboral:**

Los países innovadores tienden a tener mercados laborales más flexibles, donde los trabajadores pueden cambiar de industria o actualizar sus habilidades con mayor facilidad. Esta flexibilidad permite que la fuerza laboral se ajuste rápidamente a las demandas del mercado, minimizando los períodos de desempleo y maximizando el empleo en sectores emergentes.

### **Incentivos Gubernamentales:**

Los resultados también pueden ser reflejo de políticas gubernamentales que fomentan la innovación y apoyan a las empresas tecnológicas. Subvenciones, créditos fiscales, y programas de apoyo a la investigación y desarrollo (I+D) son comunes en países con altos índices de innovación. Estas políticas no solo incentivan la creación de nuevas tecnologías, sino que también promueven la creación de empleos en sectores avanzados.

### **Infraestructura y Ecosistemas de Innovación:**

La existencia de una infraestructura robusta y de ecosistemas de innovación, como parques tecnológicos y hubs de startups, facilita la creación y el crecimiento de empresas tecnológicas. Estos entornos proporcionan el apoyo necesario para que las nuevas empresas se desarrollen y generen empleo.

Los resultados de este estudio indican que la innovación tecnológica está asociada con menores tasas de desempleo. La tecnología, lejos de ser una amenaza para el empleo, puede ser un poderoso motor de creación de empleos cuando se gestiona adecuadamente. La clave está en fomentar un entorno que apoye la innovación, la educación y la adaptación de la fuerza laboral a los cambios tecnológicos. De esta manera, la tecnología puede desempeñar un papel fundamental en la construcción de un mercado laboral más



dinámico y resiliente, beneficiando tanto a las economías nacionales como a los trabajadores individuales.





## 4. Código Implementado

Para llevar a cabo el análisis de la relación entre el índice de innovación y el índice de desempleo, se utilizó un enfoque programático en Python. A continuación, se presenta una breve descripción del código implementado y algunas de las funciones clave.

### Descripción del Código

El código se desarrolló para realizar las siguientes tareas:

**Cargar y limpiar los datos:** Leer los datos desde un archivo Excel y preparar los datos para el análisis.

**Calcular las correlaciones:** Utilizar métodos estadísticos para calcular las correlaciones entre las variables de interés.

**Visualizar los resultados:** Generar gráficos que ayuden a interpretar los resultados del análisis de datos.

**Cargar y limpiar los datos:**

Se cargan los datos desde un archivo Excel.

Se seleccionan las columnas relevantes para el análisis: PAIS, % DESEMPLEO e INNOVACION.

Se utilizan los métodos de correlación de Pearson, Spearman y Kendall para cuantificar la relación entre el índice de desempleo y el índice de innovación.

Se muestran los coeficientes de correlación y los valores p para evaluar la significancia estadística de las relaciones.

Para visualizar los datos he generado gráficos de dispersión, histogramas y boxplots, un de correlaciones y un gráfico de regresión para visualizar las relaciones entre las variables y la distribución de los datos.

Este código proporciona una base sólida para el análisis de datos, permitiendo la exploración detallada de la relación entre la innovación y el desempleo. La combinación de métodos estadísticos y visualización de datos facilita la interpretación de los resultados y la identificación de patrones clave.



## 5. Limitaciones

Una de las principales limitaciones de los datos utilizados en este estudio es la disponibilidad inconsistente de las tasas de desempleo para algunos países en 2023. La falta de datos actualizados y completos sobre el desempleo puede afectar la precisión del análisis y limitar la capacidad de hacer comparaciones precisas entre diferentes países. Esta inconsistencia en los datos puede introducir sesgos en los resultados y dificultar la identificación de tendencias claras y patrones significativos.

Otra limitación importante es que el Global Innovation Index (GII) solo proporciona datos para el año 2023. Aunque esta información es valiosa para un análisis puntual, la falta de datos históricos impide realizar un estudio temporal más profundo que podría ofrecer una comprensión más detallada de cómo la relación entre la innovación y el desempleo evoluciona a lo largo del tiempo. Sin embargo, en el futuro, a medida que se acumulen más datos anuales del GII, será posible realizar análisis longitudinales que permitan observar tendencias y cambios a lo largo de los años, proporcionando una visión más completa de la dinámica entre la innovación tecnológica y las tasas de desempleo.

## 6. Conclusiones

El presente estudio ha demostrado que existe una correlación negativa significativa entre la inversión en innovación tecnológica y la tasa de desempleo en diversos países. Este hallazgo sugiere que los países que destinan mayores recursos a la innovación tecnológica tienden a tener tasas de desempleo más bajas. Este resultado es de gran relevancia para los formuladores de políticas y las estrategias empresariales, ya que indica que fomentar y potenciar la innovación puede ser una estrategia eficaz para reducir el desempleo y promover el crecimiento económico.

La correlación negativa entre innovación y desempleo implica que las inversiones en investigación y desarrollo (I+D), la mejora de las infraestructuras tecnológicas y el apoyo a la educación y formación de la fuerza laboral pueden tener un impacto directo en la creación de empleos. Las industrias emergentes, impulsadas por avances tecnológicos, requieren una fuerza laboral altamente capacitada, lo que contribuye a la creación de nuevos empleos y a la transformación de los existentes. Esto es especialmente importante para los jóvenes, quienes enfrentan un mercado laboral cada vez más competitivo y desafiante.

La capacidad de un país para innovar no solo mejora su competitividad global, sino que también fortalece su economía interna. Los países que invierten en tecnología y promueven un entorno propicio para la innovación pueden disfrutar de múltiples beneficios, incluidos aumentos en la productividad, mejoras en la calidad de los productos y servicios, y una mayor capacidad para adaptarse a cambios económicos globales. Estas mejoras no solo benefician a las empresas y la economía en general, sino que también se traducen en mejores oportunidades laborales para los ciudadanos.

Además, la innovación tecnológica puede ayudar a mitigar algunos de los desafíos laborales que plantea la automatización. Aunque es cierto que algunas tecnologías pueden reemplazar trabajos tradicionales, la mayoría de las innovaciones tienden a crear nuevas oportunidades laborales en sectores emergentes. Por ejemplo, mientras que la automatización puede reducir la necesidad de trabajos repetitivos y manuales, también crea una demanda creciente de empleos en programación, mantenimiento de sistemas,

análisis de datos y otros roles técnicos avanzados. Esta dinámica subraya la importancia de una educación y capacitación adecuadas para preparar a la fuerza laboral para los empleos del futuro.

Para maximizar los beneficios de la innovación, es crucial que los gobiernos implementen políticas que fomenten la inversión en I+D y apoyen la colaboración entre el sector público y privado. Esto incluye incentivos fiscales para empresas que inviertan en tecnología, subvenciones para proyectos de investigación y desarrollo, y la creación de ecosistemas de innovación como parques tecnológicos y incubadoras de startups. Además, las políticas educativas deben centrarse en desarrollar las habilidades necesarias para un mercado laboral en constante evolución, asegurando que los trabajadores estén preparados para los empleos del mañana.

La creación de un entorno favorable para la innovación también implica la mejora de las infraestructuras tecnológicas. Esto incluye no solo la inversión en tecnología avanzada, sino también en la infraestructura básica que permite su implementación, como redes de comunicación, acceso a internet de alta velocidad y sistemas de energía fiables. Una infraestructura robusta es fundamental para que las empresas puedan adoptar nuevas tecnologías y maximizar su potencial innovador.

En conclusión, la correlación negativa entre la innovación y el desempleo encontrada en este estudio subraya la importancia de invertir en tecnología y fomentar un entorno propicio para la innovación. Los países que adoptan estas estrategias no solo pueden reducir sus tasas de desempleo, sino también mejorar su competitividad global y promover un crecimiento económico sostenible. Las políticas públicas y las estrategias empresariales deben centrarse en incentivar la innovación, mejorar la educación y la capacitación, y desarrollar infraestructuras tecnológicas robustas. Al hacerlo, pueden crear un mercado laboral dinámico y resiliente, capaz de adaptarse a los cambios y aprovechar las oportunidades que ofrece el futuro.

### **Factores Externos:**



Otros factores, como las políticas económicas generales, las condiciones del mercado global y los cambios tecnológicos disruptivos, también pueden influir en la relación entre la innovación y el desempleo y no fueron completamente abordados en este estudio.

En resumen, este estudio proporciona evidencia de que la innovación tecnológica puede jugar un papel crucial en la reducción del desempleo. Fomentar la innovación, apoyar la educación y la capacitación, y crear un entorno favorable para la tecnología son estrategias clave que los países pueden adoptar para promover el crecimiento económico y el bienestar social.

### 6.1. Recomendaciones y futuras implementaciones

Para maximizar los beneficios de la innovación y reducir el desempleo, es fundamental implementar una serie de recomendaciones y considerar futuros avances en la investigación. Una de las primeras recomendaciones es que los gobiernos deben aumentar la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Esto puede lograrse mediante incentivos fiscales, subvenciones y políticas que fomenten la colaboración entre el sector público y privado. Además, es crucial fortalecer la educación y la capacitación profesional, enfocándose en habilidades tecnológicas y científicas que son esenciales para los empleos del futuro. Programas de formación continua y reciclaje profesional pueden ayudar a los trabajadores a mantenerse relevantes en un mercado laboral en constante evolución.

Las políticas educativas deben estar alineadas con las necesidades del mercado laboral actual y futuro, promoviendo la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) desde niveles tempranos. Las alianzas entre instituciones educativas y empresas pueden facilitar el desarrollo de programas de formación práctica que preparen mejor a los estudiantes para los desafíos laborales. Además, la creación de ecosistemas de innovación, como parques tecnológicos y incubadoras de startups, puede proporcionar un entorno propicio para el desarrollo tecnológico y la creación de nuevas empresas innovadoras.

En términos de futuros avances en la investigación, sería valioso analizar la relación entre la innovación y el desempleo a nivel sectorial. Explorar cómo diferentes industrias se ven afectadas por la innovación tecnológica podría proporcionar una comprensión más

detallada de las dinámicas del mercado laboral. Por ejemplo, sectores como la manufactura, la tecnología de la información, la salud y la energía renovable pueden tener diferentes patrones de impacto debido a la innovación. Un análisis sectorial permitiría identificar cuáles sectores son más propensos a crear empleos y cuáles podrían necesitar apoyo adicional para gestionar la transición tecnológica.

Además, una investigación más profunda a nivel regional dentro de los países podría revelar cómo las disparidades geográficas influyen en la relación entre innovación y desempleo. Algunas regiones pueden estar mejor equipadas para adoptar tecnologías avanzadas debido a su infraestructura y capital humano, mientras que otras pueden necesitar inversiones específicas para cerrar la brecha tecnológica. Este enfoque regional podría ayudar a diseñar políticas más específicas y efectivas para fomentar la innovación y el empleo en todas las áreas de un país.

También sería interesante realizar un análisis longitudinal para observar cómo evoluciona la relación entre innovación y desempleo a lo largo del tiempo. Este tipo de estudio podría identificar tendencias y cambios en la dinámica del mercado laboral, proporcionando información valiosa para ajustar las políticas y estrategias a medida que el contexto económico y tecnológico evoluciona.

Otra área de investigación futura podría centrarse en el impacto de la automatización en el empleo y cómo la complementariedad entre humanos y máquinas puede ser maximizada. Estudiar casos específicos de empresas o industrias que han implementado con éxito tecnologías avanzadas sin aumentar el desempleo podría proporcionar modelos y mejores prácticas que otros sectores podrían seguir.

En resumen, para potenciar los beneficios de la innovación y minimizar el desempleo, es esencial implementar políticas integrales que fomenten la I+D, fortalezcan la educación y la formación continua, y desarrollen ecosistemas de innovación robustos. Además, futuros estudios sectoriales, regionales y longitudinales pueden proporcionar una comprensión más detallada de las dinámicas entre innovación y empleo, permitiendo el



diseño de políticas y estrategias más efectivas y adaptativas. Este enfoque multifacético no solo beneficiará a las economías nacionales, sino que también promoverá un mercado laboral más inclusivo y resiliente, capaz de enfrentar los desafíos del futuro.



## 7. Bibliografía

Alderete, M. V., Di Meglio Berg, G. A., & Formichella, M. M. (2017). Acceso a las TIC y rendimiento educativo: ¿una relación potenciada por su uso? Un análisis para España. *Revista de educación*, (377), 54-79.

Antonucci, T., & Pianta, M. (2002). Employment effects of product and process innovation in Europe. *International Review of Applied Economics*, 16(3), 295-307.

Benavente, J. M., & Lauterbach, R. (2008). Technological innovation and employment: Complements or substitutes? *European Journal of Development Research*, 20(2), 318-329.

Carriero, R. (2021). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. In *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 14-27). Santillana.

Consejo Económico y Social. (2011). Desempleo juvenil. *Revista Cauces*, 18, 28-55.

Djellal, F., & Gallouj, F. (2007). Innovation and employment effects in services: A review of the literature and an agenda for research. *Service Industries Journal*, 27(3), 193-213.

Escorsa, P., & Valls, J. (2001). *Tecnología e Innovación en la Empresa*. Edicions UPC.

Evangelista, R. (1994). Embodied and disembodied innovative activities: evidence from the Italian innovation survey. OECD Workshop on Innovation, Patents and Technological Strategies: Manuscript.

Fanjul Suárez, J. L., & Valdunciel Bustos, L. (2008). Impact of the new technologies in the Spanish bank business. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(1), 81-93.

Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., & Peters, B. (2008). Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. *Working Paper no. 14216*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.





Kerr, W. R., & Nanda, R. (2015). Financing innovation. *Annual Review of Financial Economics*, 7, 445-462. <https://doi.org/10.1146/annurev-financial-111914-041825>

Konig, H., Buscher, H. S., & Licht, G. (1995). Employment, investment and innovation at the firm level. In *The OECD Jobs Study* (Chapter 2). OECD, Paris.

Manyika, J. (2017). *Technology, jobs, and the future of work*. McKinsey Global Institute.

Murphy, K. M., & Topel, R. (1997). Unemployment and nonemployment. *The American Economic Review*, 87(2), 295-300. <http://www.jstor.org/stable/2950934>

Pugliese, E. (2000). Qué es el desempleo. Universidad de Nápoles. *Política y Sociedad*, 34, 59-67.

Sinclair, P. J. N. (1981). When will technical progress destroy jobs? *Oxford Economic Papers (New Series)*, 33, 1-18.

Suárez Gómez, R. (2013). La banca electrónica en España. Tesis Universidad de La Coruña, (pp. 10-12).

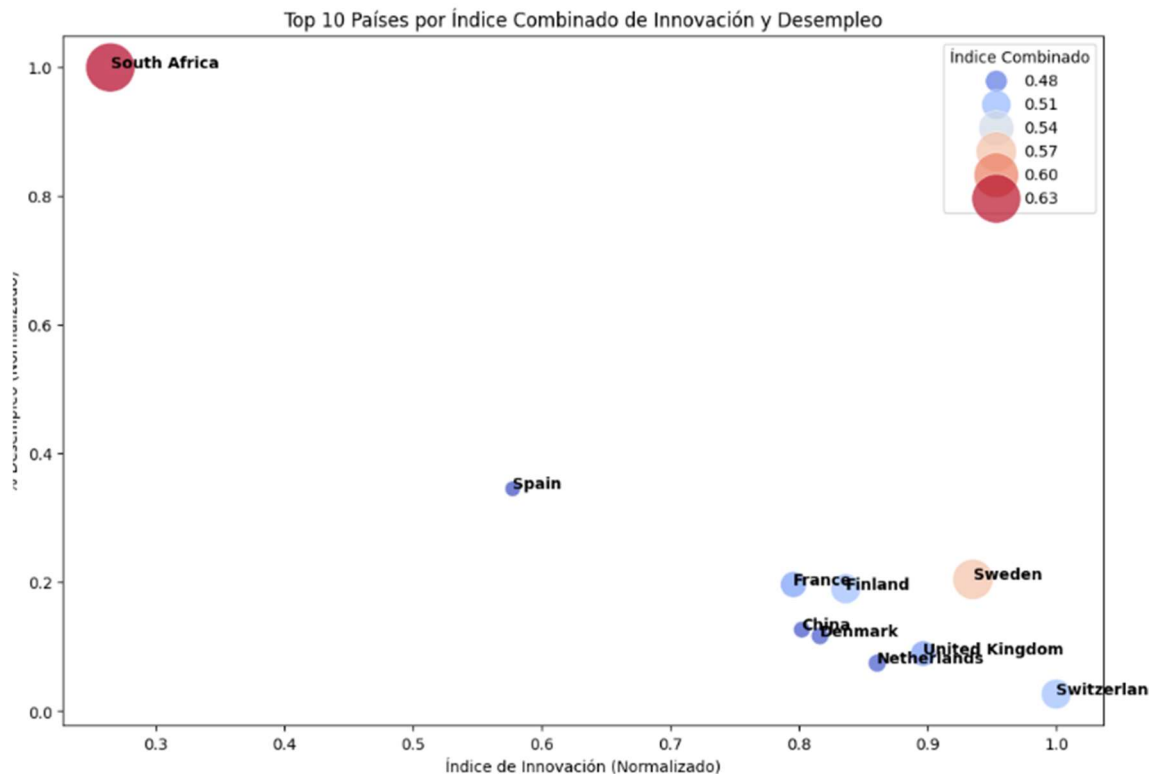
Truce, C. (2017). ¿Desaparecerá la banca mediana sin un entorno 'fintech'? *Expansión.com*, 16 de marzo. <http://www.expansion.com/economiadigital/protagonistas/2017/03/16/58a1db8f46163fef278b465f.html>



## Anexos

Codigo:

```
import pandas as pd
from scipy.stats import pearsonr
import matplotlib.pyplot as plt
from google.colab import files
uploaded = files.upload()
datos = pd.read_excel('DATOS BUENOS ANALYTICS.xlsx')
print(datos.head())
indice_desempleo = datos['% DESEMPLEO']
indice_innovacion = datos['INNOVACION']
correlacion, p_value = pearsonr(indice_desempleo, indice_innovacion)
print(f"Coeficiente de correlación de Pearson: {correlacion}")
print(f"Valor p: {p_value}")
plt.scatter(indice_desempleo, indice_innovacion)
plt.xlabel('Índice de Desempleo')
plt.ylabel('Índice de Innovación')
plt.title('Correlación entre Índice de Desempleo e Índice de Innovación')
plt.show()
plt.figure(figsize=(12, 8))
gbur_plot = sns.scatterplot(datos=top_10_combinado, x='INNOVACION', y='% DESEMPLEO',
                           size='INDICE_COMBINADO', hue='INDICE_COMBINADO',
                           palette='coolwarm', sizes=(100, 1000), alpha=0.7, edgecolor='w',
                           linewidth=0.5)
for line in range(0, top_10_combinado.shape[0]):
    plt.text(top_10_combinado.INNOVACION.iloc[line], top_10_combinado['%
DESEMPLEO'].iloc[line],
            top_10_combinado.PAIS.iloc[line], horizontalalignment='left',
            size='medium', color='black', weight='semibold')
```



### Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

**ADVERTENCIA:** Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Gonzalo Moral de Amusátegui, estudiante de E2+Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "TFG DE INNOVACIÓN Y DESEMPLEO. ¿Existe relación entre la tasa de desempleo y la innovación?", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación

**Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.

1. **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
4. **Estudios multidisciplinares:** Para comprender perspectivas de otras comunidades sobre temas de naturaleza multidisciplinar.



5. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
6. **Generador previo de diagramas de flujo y contenido:** Para esbozar diagramas iniciales.
7. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
8. **Generador de datos sintéticos de prueba:** Para la creación de conjuntos de datos ficticios.
9. **Generador de problemas de ejemplo:** Para ilustrar conceptos y técnicas.
10. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
11. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 20/06/2024

Firma: Gonzalo Moral de Amusátegui.