



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA

CARRERA DE ECONOMÍA

TÍTULO:

**“EFECTO DEL GASTO EN TECNOLOGÍA EN EL DESEMPLEO:  
EVIDENCIA PARA 80 PAÍSES UTILIZANDO TÉCNICAS DE  
DATOS DE PANEL, PERÍODO 2000-2016”**

Tesis previa a la obtención del grado  
de Economista

**Autora:** Jenniffer Alejandra Agila Figueroa.

**Directora de tesis:** Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2020



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## CERTIFICACIÓN

Loja, 06 de febrero de 2020

Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE ECONOMÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**CERTIFICA:**

Que el trabajo de tesis titulado **“EFECTO DEL GASTO EN TECNOLOGÍA EN EL DESEMPLEO: EVIDENCIA PARA 80 PAÍSES UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATOS DE PANEL, PERÍODO 2000-2016”**, desarrollado por **JENNIFFER ALEJANDRA AGILA FIGUEROA**, estudiante egresada de la Carrera de Economía, previo a la obtención del Grado de Economista, ha sido realizado bajo mi dirección, control y supervisión, cumpliendo los requerimientos establecidos en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, la misma que ha sido culminada satisfactoriamente con un avance del 100%, motivo por el cual autorizo su presentación para que continúe con los siguientes trámites respectivos.

Esto es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**





unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, Jenniffer Alejandra Agila Figueroa, declaro ser autora de la tesis titulada **“EFECTO DEL GASTO EN TECNOLOGÍA EN EL DESEMPLEO: EVIDENCIA PARA 80 PAÍSES UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATOS DE PANEL, PERÍODO 2000-2016”**, como requisito para optar por el grado de **ECONOMISTA**.

Además, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional. Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenido la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copias de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y cinco días del mes de junio del 2020, firma la autora.

**Firma:**   
**Autora:** Jenniffer Alejandra Agila Figueroa  
**Cédula:** 1104137672  
**Dirección:** Loja  
**Correo electrónico:** jenniffer.agila@unl.edu.ec  
**Teléfono:** 0988509631

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director de tesis:** Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:**

Presidente: Econ. Rafael Alvarado, Mg. Sc.

Vocal 1: Econ. José Job Chamba Tandazo, Mg. Sc.

Vocal 2: Econ. Roberto Felipe Erazo Castro, Mg. Sc.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por haberme permitido llegar a este momento y darme fuerzas para superar todos los obstáculos presentados.

A mis padres, por todo el amor y apoyo incondicional que siempre me brindaron en todos los aspectos de mi vida. Por haber estado cuando sentía que no podía, papá tú técnica funcionó.

A mis hermanos, Jean Carlos y Joan Luis por haber soportado y comprendido todos mis bajones. Por nunca dejarme sola y estar al pendiente de mí.

A Arielita por su cariño y ser mi fuente de energía.

Gracias a los docentes de la carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja por todo el apoyo y conocimiento brindado, en especial a mi directora de tesis Econ. Michelle Faviola López por la paciencia y dedicación para con este trabajo de investigación.

A mis compañeros, en especial a aquellos que nos compartieron sus conocimientos y a los que hicieron del aula de clases un segundo hogar, creando un ambiente de risas, confianza y de amistad.

A todas las personas que nombro y paso alto, infinitas gracias. He pasado por momentos duros y bonitos en el transcurso de mi carrera, sin embargo, siempre conté con personas que me apoyaban y acompañaban de una u otra manera. Gracias por tenerme tanta fe y ver en mí lo que yo misma por mucho tiempo ignoré.

## **DEDICATORIA**

A mi papá, por haber sido siempre un ejemplo de superación, por haberme acompañado en todas las noches de desvelo, por haberme escuchado y por darme la libertad de siempre tomar mis propias decisiones.

A mi mamá, por haber sido más que una amiga, por haber estado en todos los momentos de mi vida, por escuchar cada una mis anécdotas, por comprender todas mis inestabilidades emocionales, porque al llegar a casa en sus abrazos siempre he encontrado el consuelo que he necesitado para continuar.

¡Papá, mamá lo logramos!

## ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN							
BIBLIOTECA: Facultad Jurídica, Social y Administrativa							
TIPO DE DOCUMENTO	AUTORA / NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA: AÑO	ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN			NOTAS OBSERVACIÓN
				MUNDIAL	REGIONAL	OTRAS DEGRADACIONES	
TESIS	JENNIFFER ALEJANDRA AGILA FIGUEROA  “EFECTO DEL GASTO EN TECNOLOGÍA EN EL DESEMPLEO: EVIDENCIA PARA 80 PAÍSES UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATOS DE PANEL, PERÍODO 2000-2016”	UNL	2019	MUNDIAL	-----	-----	Economista

## ESQUEMA DE CONTENIDOS

PAGINAS PRELIMINARES.....	I
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN.....	2
c. INTRODUCCIÓN.....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
f. RESULTADOS.....	26
g. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	37
h. CONCLUSIONES.....	46
i. RECOMENDACIONES.....	48
j. BIBLIOGRAFÍA.....	50
k. ANEXOS.....	58

**a. TÍTULO**

“Efecto del gasto en tecnología en el desempleo: evidencia para 80 países utilizando técnicas de datos de panel, período 2000-2016”



## **b. RESUMEN**

En el desarrollo y crecimiento económico de cualquier país las mejoras tecnológicas desempeñan un rol importante, puesto que la tecnología es el resultado del conocimiento para crear o realizar procesos que transforman el medio, generando bienestar y satisfacción de las necesidades humanas. Por ello, la realización de la presente investigación cuyo objetivo general fue: examinar el efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, para 80 países del mundo agrupados por nivel de ingresos, mediante técnicas de datos de panel, período 2000-2016. Utilizando un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados generalizados (GLS), los resultados indicaron que el gasto en tecnología tiene tendencia positiva en el tiempo y el desempleo tiene tendencia negativa. El efecto fue mayor y estadísticamente significativo con un modelo GLS; es decir, que un aumento en el gasto en tecnología promueve la disminución del desempleo sobre todo a nivel mundial, para los países de ingresos altos (PIA) y para los países de ingresos medios bajos (PIMB). Es necesario que los diferentes grupos de países traten de fomentar el cambio de su matriz productiva aprovechando al máximo cada uno de sus sectores productivos en donde tengan mayor ventaja y la cantidad de información existente para mejorarlos, para ello, es necesario que los empleadores brinden e inculquen a su personal a que se mantengan en constante capacitación, que asegure su puesto laboral y evidentemente contribuyan a brindar productos de calidad con precios justos que maximicen las utilidades de la empresas.

**Palabras clave:** Tecnología. Desempleo. Datos de panel. IDH. Inversión extranjera directa

**Código JEL:** O3. J64. C33. F23. O15. O14.

## **ABSTRACT**

Technological improvements play a key role in the development and economic growth of anywhere country, since the technology is the result of knowledge to create or carry out processes to transform the environment, to generate well-being and to satisfy of humans needs. Therefore, the general aim to carry out the present research was: to examine the effect of technology spending on the unemployment rate for 80 countries of the world by income groups, through panel data techniques, during 2000-2016. Based on ordinary least squares model (OLS) and generalized least squares model (GLS) my results showed that technology spending has a positive trend over time while unemployment has a negative trend. The effect of technology spending on unemployment was high and statistically significant using a GLS model; in the other words, an increase in technology spending causes unemployment decreases, especially worldwide, high-income countries (HIC) and low-middle-income countries (LMIC). It is important that every countries groups try to support the change of productive matrix, they will benefit from productive sectors where these have advantage and the enough information available to improve them, it is necessary that employers offer and encourage their workers to keep in constant training, thus, the workers try to keep their job position and offer quality products at a prices for maximize companies' profits.

**Keywords:** Technology. Unemployment. Panel data. HDI. Foreign direct investment

**Jel code:** O3. J64. C33. F23. O15. O14.

### **c. INTRODUCCIÓN**

La tecnología abarca un conjunto de conocimientos, técnicas, procedimientos e instrumentos que facilitan la resolución de problemas y contribuyen a la satisfacción de ciertas necesidades humanas, debido a las diferentes formas que adopta en robótica, automatización, investigación, información y comunicación, etc. El Banco Mundial (2018), indica que en el año 2000 a nivel mundial, los países importaron alrededor del 15,5% de bienes de información y comunicación, cifra que en el 2017 disminuyó al 13%, siendo China con 22,7% y Malasia con 25,2% los países que realizaron mayor nivel de importaciones en dichos bienes. En cuanto al gasto en investigación y desarrollo, muestra que en el año 2000 el porcentaje que los países destinaron de su producto interno bruto (PIB) a investigación, a nivel mundial fue alrededor del 2% y en el 2017 alcanzó un porcentaje del 2,35%.

Uno de los ámbitos en donde la tecnología ha tomado mayor fuerza, es en las actividades laborales, en donde los efectos y consecuencias de la misma, resultan ser todo un misterio. Por un lado, están las facilidades que les ha brindado a los individuos al momento de realizar diferentes actividades al trabajar, que requerían de fuerza física humana, también, ha permitido adquirir conocimiento, teniendo en cuenta que la tecnología constantemente está evolucionando, lo que conlleva a los individuos a estar en aprendizaje continuo; y por otro lado, sobre todo en sectores industriales provoca la sustitución de trabajadores por maquinarias, ò en su defecto el despido de muchos por no contar con el conocimiento adecuado para el uso y manejo de las herramientas tecnológicas.

Incluso, Ricardo (1817) mencionaba que la sustitución del trabajo humano por maquinas, es perjudicial, sobre todo para los intereses de la clase trabajadora; es decir, para aquellos empleados que están directamente relacionados con la elaboración de los productos, como empacadores, cargadores de peso, etc. En el mismo sentido, Marx (1906) predijo, que el proceso de mecanización condenaría a los trabajadores a salarios de subsistencia. Es decir, que los trabajadores en vista a su situación, se ven orillados a disminuir el precio de su mano de obra, lo que conlleva a que solo puedan adquirir bienes estrictamente necesarios para su sustento.

Frente al problema evidente, llevo a cabo la presente investigación cuyos objetivos específicos son: Explicar la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la

tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016; Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016; Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016. Después de haber obtenido información confiable y sólida, he planteado tres hipótesis del trabajo investigativo: primero, el gasto en tecnología es positivo y promueve la disminución de desempleo, en países de ingresos altos (PIA), países de ingresos medios altos (PIMA), países de ingresos medios bajos (PIMB) e ingresos bajos (PIB); segundo, existe relación entre el gasto en tecnología y el desempleo, tanto a nivel mundial como en los diferentes grupos de países; tercero, existencia del efecto de otras variables socioeconómicas en el desempleo, tanto a nivel mundial como en los diferentes grupos de países.

Con el fin de examinar empíricamente el efecto del gasto en tecnología en el desempleo a nivel mundial, utilice los datos de Indicadores de Desarrollo Mundial (2018). Los países y el período de tiempo seleccionados, fue acorde a la disponibilidad de datos, lo cual me permitió realizar estimaciones utilizando datos de panel fuertemente balanceados. Para cumplir con los objetivos específicos planteados en la investigación, los datos obtenidos pasaron por dos partes: primeramente, efectué el cálculo de las variables, gasto en tecnología y desempleo; seguidamente, apliqué un modelo econométrico donde realicé un análisis del comportamiento de las variables. Asimismo, utilicé la estadística descriptiva para determinar el comportamiento de las variables y para efectos del análisis econométrico consideré el análisis de datos de panel.

Después de realizar las técnicas econométricas obtuve el siguiente resultado: a través de un modelo de mínimos cuadrados (MCO), encontré que el efecto del gasto en tecnología en el desempleo a nivel mundial no es significativo, ya que tiene tan solo un grado de significancia, pero si lo es para los países de ingresos altos (PIA) con tres niveles de significancia. El modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), presentó problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, entonces, al corregirlo con un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS), obtuve como resultado a nivel

global un efecto estadísticamente significativo del gasto en tecnología en el desempleo, con tres grados de significancia, al igual que en todos los grupos de países. Finalmente, al agregar otras variables socioeconómicas encontré que el índice de desarrollo humano (IDH) es el que mayor efecto tiene en la variable dependiente y el que menos incidencia presentó es la población rural.

El trabajo investigativo lo he elaborado tomando en cuenta los siguientes apartados: en el apartado (d), muestro la revisión de literatura, la cual está dividida en antecedentes y evidencia empírica, en el apartado (e), detallo los distintos materiales y métodos que emplee para cumplir con los objetivos planteados, en el apartado (f) muestro los resultados en tablas con su respectivo análisis y en función de cada uno de los objetivos específicos planteados, el apartado (g) contiene la discusión de resultados, las conclusiones constan en el apartado (h), el apartado (i) contiene las recomendaciones, en el apartado (j) expongo la bibliografía y en el apartado (k) muestro los anexos, aquí se encuentran el proyecto de trabajo de titulación y las diferentes tablas que me sirvieron de apoyo para desarrollar la presente investigación.

## **d. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. Antecedentes**

La tasa de desempleo siempre ha sido una variable económica de gran preocupación para muchos países, ya que en ella se puede ver reflejada su situación económica. Sus consecuencias son realmente desfavorables para el desarrollo y crecimiento de cada uno de ellos y sus posibles soluciones son todo un reto para los gobiernos, sociedades y economistas, tomando en consideración que la tasa de desempleo está ligada directamente con la pobreza. Cabe destacar, que en los últimos años esta tasa ha llegado a niveles mucho más elevados que los que se evidenciaron en la década de la gran depresión de 1930.

Ante esta problemática, el informe de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) indicó, que entre los años de 1996 y 1997 existieron alrededor de 1.000 millones de desempleados, comprendiendo un tercio de la población activa a nivel mundial, de los cuales 60 millones eran jóvenes entre 15 y 24 años. Asimismo, dentro del continente Asiático específicamente en la República de Corea, en 1996 la tasa de desempleo se aceleró alrededor del 7% y en Hong Kong a finales de julio del mismo año alcanzó el 4,5% (OIT, 1998).

Del mismo modo, América Latina en 1998 a causa de abandono de mercados emergentes por parte de inversores internacionales, tuvo como consecuencia un desmedido aumento en la tasa de desempleo, claro es el ejemplo de Argentina, quien pese a su programa de estabilización y ajuste estructural, alcanzó un crecimiento económico del 5,8% entre los años de 1991 y 1998, sin embargo, su tasa de desempleo pasó del 6,3% al 17,5% respectivamente (OIT, 1998).

En los informes más recientes de la OIT (2016), indica que en el año 2000 se registraron a nivel mundial 175 millones de desempleados alcanzando una tasa del 5,47%. A pesar de las diferentes medidas tomadas por dicha organización, tales como el fortalecimiento de las políticas para reducir el riesgo de un incremento del desempleo a largo plazo, mayor informalidad estructural y tratar de fomentar el nexo entre salarios-ganancias productivas en países con superávit, en el 2007 el desempleo tuvo una disminución del 0,23%; sin embargo, su impacto siguió siendo más brusco para los jóvenes entre 15 y 24 años, los mismos que representan el 44% de desempleados.



Ginebra, una de las ciudades Europeas, es el claro ejemplo de la gran cantidad de jóvenes que no contaban con oportunidades laborales en el año 2016, la OIT mencionaba que entre este grupo de desfavorecidos de empleo, estudio y formación, las que más se veían afectadas, eran las mujeres. En cuanto al grupo de jóvenes profesionales sin empleo, enfatizaba que la automatización dejó a muchos de ellos por fuera del mercado laboral, en este año se registraron alrededor de 259 millones de jóvenes desempleados (OIT, 2016).

En el 2010 la tasa de desempleo se registró en 5,48% y se dedujo que para el 2017 incrementaría en 0,12%, con un total de 192 millones de desempleados. En el 2018 esta tasa experimentó un ligero descenso logrando llegar al 5,5%, augurando con esta trayectoria que en el 2019 no exista ningún cambio favorable, que por el contrario, el total de desempleados podría llegar alrededor de 1.3 millones (OIT, 2018).

En el 2019 en América Latina y el Caribe, la tasa de desempleo se registró en 8,1%, una décima porcentual más que en el año anterior, significando esto que alrededor de 25 millones de personas seguían en busca de empleo. Actualmente, los mercados laborales de esta región y del mundo están pasando por situaciones críticas debido a la emergencia sanitaria, por lo que se prevé que la tasa de desempleo en el 2020 superaría el 8,4% de desempleo (OIT, 2019).

Ante ello, teóricamente Hicks (1937), Samuelson y Solow (1960) señalaron que el nivel de empleo es el resultado de la combinación de las diferentes decisiones, entre los beneficios que buscan los empresarios sobre sus ganancias y el de los consumidores sobre su utilidad, a lo que Phelps (1972) y Blanchard (1997) agregan, que las empresas utilizan fuerza laboral a tal punto de igualar su productividad marginal, asumiendo flexibilidad en el mercado en donde el salario es quien se encarga de igualar las fuerzas del mercado laboral.

Por otra parte, en cuanto a la tecnología la misma que engloba términos de tecnologías de la información y la comunicación, la robotización, inteligencia artificial y automatización industrial. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos define a las mejoras tecnológicas en términos generales, como el conjunto de conocimientos que permite convertir a los recursos en productos, máquinas o

equipos desarrollados (OCDE, 2011), permitiendo realizar de manera sencilla y en menor tiempo una actividad e incluso producir más con menos recursos.

La tecnología está cambiando cada vez con mayor rapidez el panorama de la realización de actividades diarias, tal es el caso, que Illich (1971) y Papert (1980), manifestaron que solo es cuestión de tiempo el hecho de que desaparezcan incluso las unidades educativas, en donde prácticamente las innovaciones a equipos informáticos permitirán que se creen redes de educandos, en donde cualquier persona tendrá acceso a todo tipo de información, cambiando radicalmente la forma tradicional de enseñar y aprender.

Indiscutiblemente, ante las necesidades de los individuos, se han ido mejorando y creando nuevas tecnologías, las mismas que han ocasionado que varios sujetos sean desplazados de sus labores encargadas. Aunque Davidson (1998), mencionaba que podrían existir otras posibles causas del desempleo, tales como: la inestabilidad de los tipos de cambio y la movilidad internacional de los flujos financieros, las cuales evidentemente crean incertidumbre adicional y atenúan la confianza de los empresarios para efectuar inversiones que aminoran el desempleo.

Se puede constatar que la incorporación de nuevas y mejoras tecnológicas modifica gradualmente las relaciones personales, las cuales son mediadas por un ordenador dejando a un lado el contacto físico. Las tecnologías reemplazan todo aquella actividad que pueda codificarse y a su vez revaloriza actividades de análisis, toma de decisiones, creatividad y capacidad de reprogramación (De la Torre, 2000).

Los diferentes estudios sobre tecnología, muestran que el desplazamiento de los humanos por maquinarias, software, etc., es muy notorio, sin embargo, este suceso ha permitido que muchas personas se enfoquen en realizar actividades que no son tan fácil de codificar, sumergiéndose en actividades de carácter intelectual, lo cual les permite adentrarse a los sucesos de hoy, evitándose conflictos a la hora de adoptar una tecnología (OCDE, 2015).

El rol de la tecnología en todas las formas que adopte, facilita la realización total de un sin número de actividades, inclusive muchos de los aparatos innovadores son esenciales en muchos hogares, los teléfonos inteligentes son un claro ejemplo. En el 2015 luego de la aparición de varias marcas y diseños de teléfonos más del 40% de

adultos informaron que tenían al menos un teléfono inteligente, en el 2016 las ventas de teléfonos superaban los 150 millones. (McAfee y Brynjolfsson 2017).

Es por ello, que al analizar la tasa de desempleo y el papel de la tecnología en el ámbito laboral, el Banco de la República de Colombia (2015), indica que el desempleo causado por la tecnología se fundamenta principalmente en las desventajas que adquieren los trabajadores al ser remplazada su producción, ya sea física o intelectual por el uso de la tecnología. Esto es un problema social y económico, que con el pasar de los años se ha ido intensificando debido a la constante inserción de máquinas, que con una de ellas puede suplir el trabajo de hasta cinco empleados.

## **2. Evidencia Empírica**

Este trabajo investigativo lo he basado en la ley de Arthur Okun, quien al realizar un estudio en los años 50 para Estados Unidos, observó, que existía una fuerte relación entre la producción y el desempleo, afirmando que una economía debía crecer entre el 2,6% y el 3% cada año para que por lo menos pueda mantener su nivel de empleo, ya que una cifra inferior incrementaría la tasa de desempleo (Okun, 1962). Entonces, debido a que se considera como motores de crecimiento económico a los avances tecnológicos, que entre mayor inversión en los mismos mayor crecimiento habrá en un país (Diez de Medina, 2001), indica que son los jóvenes quienes más deben aprovechar y estar incorporados en este sistema, para lo cual necesitan niveles crecientes educativos, facilidad para asimilar la innovación y adaptarse a cada uno de los cambios tecnológicos

Es así, que gran parte de los estudios que han investigado sobre esta relación analizan el impacto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo en diferentes tiempos y países, de tal manera, que la evidencia encontrada la he clasificado en tres grupos: en el primer grupo están todos los estudios de autores que muestran una actitud negativa ante la inserción de tecnología. Como Ricardo (1821), quien indicó que la automatización con el pasar del tiempo es más perjudicial para los trabajadores, ya que podría dejar sin empleo a una parte significativa de la población o al menos a aquellos que carecen de preparación, los cuales aún siguen siendo muchos, lo que conlleva al deterioro de su nivel de vida.

En el análisis sobre los avances tecnológicos de Marx (1867), indica que la tecnología y sus derivados, están constantemente generando que la población no encuentre empleo y si es que lo encuentran, es porque la economía ha tenido un mayor crecimiento o porque han aceptado un salario injusto. En contraste Standing (1984) manifestó, que al ser desplazada la mano de obra por la tecnología, los trabajadores tienen dos opciones: ser sobrecargados de trabajo, ya que si los costos de producción bajan también lo hace el precio del producto final, lo cual aumentaría la demanda del mismo y de la mano de obra, o como segunda opción, que las personas desplazadas bajen el costo de su mano de obra por el mismo tiempo de trabajo, algo totalmente desmotivante para los empleados.

El desempleo a causa de la tecnología se considera uno de los sucesos más difíciles de ser comprendidos y explicados por la economía (Asenjo, 1992), debido a que su evolución constante es impredecible y sus efectos son considerados todo un misterio, cuando García (1993) realizó un estudio entre la tecnología y el desempleo, encontró una relación positiva entre las variables, es decir, que por cada unidad de aumento en tecnología disminuían las fuentes de empleo, generando así desempleo donde quiera que se introduzca, aunque, considera que la relación entre tecnología y desempleo no es única, sino que depende del tipo de innovación tecnológica que se esté tomando en consideración.

Las primeras tecnologías solo sustituían cuerpos y brazos del trabajo humano, mientras que las nuevas tecnologías prometen la sustitución de la mente humana, despijando así la frontera entre lo que es automatizable y lo que no es (Rifkin, 1995), inclusive hasta las organizaciones están continuamente demandando nuevos inventos tecnológicos, provocando así mayor desplazamiento de trabajo humano (Montuschi, 1996). De igual modo, Acemoglu (2002) manifestaba que las nuevas tecnologías solo eran diseñadas para que las aprovechen solamente un grupo de personas que posean un alto nivel educativo.

Así también, Sánchez (1999) señalaba que uno de los efectos de la implementación de maquinaria en los procesos productivos, es la reducción significativa de los salarios, por ende la inmersión de la misma debe por lo menos generar ganancias significativas para el capitalista y precios bajos para el consumidor, para compensar los daños causados en los trabajadores, Levy y Murnane (2004) indicaron que las economías

pueden soportar las alteraciones causadas durante el tiempo que tarden los trabajadores en cambiar de habilidades ,aunque, el mercado ocupacional sea mucho más rápido en cambiar su estructura laboral; considerando al desempleo y al exceso de capacidad productiva como rasgos naturales de una economía avanzada (Malthus, 1977).

De hecho, en la década de 1980 en Estados Unidos, alrededor del 8,2% de empleados estaban constantemente cambiándose a empleos en donde tuviesen mayor conexión con cualquier tipo de maquinarias nuevas y mejoradas, cifra que una década más tarde disminuyó al 4.4% (Lin, 2011), y aunque no siempre es complementario el trabajo humano con la tecnología, existen tareas que hace diez años atrás resultaban imposibles de realizar sin la presencia humana, como conducir un automóvil, leer un manuscrito o zurcir alguna prenda, ahora dichas actividades se pueden realizar tan solo con presionar un botón, utilizando la menor cantidad de tiempo y recursos (Frey y Osborne, 2013).

Por su parte, Muñozaltea (2014) alude que: "Si se sustituye la labor humana, los consumidores no tendrían poder adquisitivo y sin él no se puede activar la economía mediante el consumo" (p.42), suceso que no solo aumentaría la tasa de desempleo y una reducción de alrededor del 20% de empleos, sino, que también acarrearía aumento de desigualdad, hambruna, enfermedades físicas y mentales, llevando a que las familias entren en desesperación y muchos de ellos encuentren con medida de solución el vandalismo, la delincuencia y entre otros actos desagradables para el desarrollo de la sociedad (Banco Mundial, 2016).

Sin embargo, teniendo en cuenta que el proceso de innovación es continuo, un intenso retraso en su compensación podría ocasionar desempleo estructural permanente (Piva y Vivarelli, 2017), ya que la automatización está cambiando hasta la realización de tareas cognitivas, como por ejemplo, el diagnóstico de cáncer, actualmente realizado mediante un algoritmo computacional desarrollado por la International Business Machines (IBM, 2017). Finalmente, McAfee y Brynjolfsson (2017) concluyen que las nuevas tecnologías realmente aumentan la tasa de desempleo, debido a que el desarrollo y el mejoramiento de la tecnología facilita el desplazamiento de la fuerza laboral, ocasionando un sin número de problemas sociales y económicos, que complican la reducción de pobreza, desigualdad, marginación, delincuencia, etc.

El segundo grupo muestra una actitud positiva a la inserción de tecnologías, como Recéndiz (1987), quien explica que las nuevas tecnologías incrementan el mejoramiento de la productividad económica, disminuyendo precios, mejorando el bienestar general y dando la oportunidad de minimizar sus secuelas en el desempleo a través de un mejoramiento de calidad de capital humano y asegurando que entre más barata sea la mano de obra, más se prorrogará su sustitución por maquinaria. Es importante crear un modelo que integre los costos internos de producción y el papel que le corresponde a las nuevas tecnologías en las diferentes organizaciones, ya que una nueva era tecnológica es inevitable (Whang y Gurbaxani, 1991).

Al analizar la relación entre la tasa de desempleo y la tecnología, mediante estimaciones, como el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), Krueger (1993) encontró que los empleados que utilizan computadoras en sus labores ganaban una utilidad entre el 10% y 15%, y que su destreza en ellas era proporcional al uso de las mismas. Considerando que la tecnología no solo constituye maquinas, ni mentes ni cerebros; sino, que también busca de la interacción entre habilidades, ideas y servicios de colaboraciones infinitas entre los humanos (Restrepo, 1999), es así, que Chennells y Van Reenen (1999) concluyen que el efecto de la tecnología es positivo para las habilidades de los individuos, la cual genera sesgo en la contratación de empleados más calificados, asegurando que las innovaciones de producto parecen elevar el crecimiento del empleo.

Un entorno macroeconómico e institucional adecuado, en donde se establezca la fusión de la sociedad con los sistemas educativos, productivos y de ciencia y tecnología, que brinde a los países la oportunidad de estar en constante innovación, sería ideal para el crecimiento y desarrollo de la naciones (Corvera y Loiseau, 2004), de hecho, la brecha existente entre países ricos y países pobres no es precisamente por su diferencias en inversiones de capital, sino, por su mejora constante en el área tecnología y a la adaptación de su gente para con ello (Lederman y Maloney, 2004).

Por otra parte, Bhatt y Grover (2005) indican que siendo las nuevas tecnologías fundamentales para una organización, no generará ventaja competitiva sino se encuentra apoyada por un plan estratégico que defina el objetivo de esta implementación. Oslo (como se citó en Echeverría, 2008) puntualiza que ya que las mejoras tecnológicas presentan relativamente la introducción de algo nuevo ò en su



defecto la versión mejorada de un producto, ya sea bien o servicio, prometen nuevos métodos de comercialización sumamente organizados. Las mejoras tecnológicas conforme avancen nos presentarán nuevas ocupaciones que nos parecerán extrañas, como muchas de las que actualmente existen y les parecen extrañas a nuestros abuelos (Mokyr, 2005).

Nuestra falta de imaginación es sumamente responsable del conformismo actual (Mokyr, 2005). Mediante un análisis de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se determinó que la innovación en el empleo es positivo en el largo plazo, considerando que el empleo con el tiempo se ha diversificado al mismo tiempo que se ha ido incorporando la era tecnológica, sin embargo en el corto plazo debido a desajustes en la asignación de factores y asimetrías de información en el tiempo, sus efectos varían entre empresas, industrias y países (Lautebarch, 2006), teniendo en cuenta que las consecuencias que genera los cambios tecnológicos deben gestionarla los gobiernos (BCE, 2016), impulsando a su ciudadanía a especializarse en ser creadores, innovadores y líderes de proyectos enfocados en varias direcciones.

En un estudio para España, entre 1987 y 2004, mediante un análisis de correlación Gutiérrez (2010), encontró una relación muy fuerte entre las variables; y mediante un análisis de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) determinó que por cada unidad de aumento en el cambio tecnológico, la tasa de empleo aumentaría en 1,32. Así también Hagel, Schwartz y Bersin (2017), exteriorizan que el progreso de la tecnología digital, está cambiando la economía en lo laboral, ya que los procedimientos automáticos están disminuyendo significativamente los costos de ciertas tareas, disminuyendo salarios, pero las organizaciones podrían aumentar considerablemente el valor de otras tareas estimulando capacidades tecnológicas. Un nuevo enfoque educativo y la readaptación de la sociedad, pueden ser las soluciones para que los trabajadores puedan mantenerse activos en el mercado laboral (Hidalgo, 2018).

Los cambios en el mercado de trabajo y en las tareas de los trabajos, pueden tener un impacto negativo para los trabajadores que no estén en condiciones de hacer la transición hacia los nuevos escenarios, por ende los sistemas educativos deberán adaptarse a las nuevas tecnologías y enseñar habilidades como inteligencia cognitiva y social, habilidades necesarias para trabajar eficazmente en un contexto digital, como especialistas y como usuarios de tecnologías digitales, que permitan tomar ventaja ante

la ola de la implementación tecnológica (OCDE, 2018), mediante un modelo de heterogeneidad Brambilla (2018), indica que el tamaño de la empresa determina cuanto se debe invertir en tecnología de la información y comunicación, llevándolas a requerir de individuos con mayores habilidades y a ofrecer salarios más altos

En el último grupo, tomé en consideración a autores que estudiaron el desempleo con otras variables socioeconómicas que podrían ayudar a contrarrestar el problema, como Martínez (1979), indica que las ampliaciones en el nivel educativo aseguran que la sociedad se esté capacitando constantemente, enfatizando en que es menos posible que un trabajador sea despedido o renuncie cuando tiene un mayor grado de formación y especialización, sumado con otros factores sociales y personales.

Según el Sistema de Información de tendencias Educativas en América Latina SITEAL (2005), mediante un análisis de la tasa de desocupación por nivel de educación, muestra que los incrementos relativos de las tasas de quienes no terminaron la secundaria fueron similares a los que completaron dicho nivel, concluyendo que los menos desocupados eran quienes completaron la educación universitaria, pese a que la tasa de desempleo ha ido creciendo entre los últimos años, las personas con mayor nivel educativo fueron los menos expuestos al riesgo de formar parte del grupo de desempleados, corroborando a esto Gastaldi, Ríos, Cravero y Vitelli (2014) que la educación es uno de los tantos requisitos para estrategias internacionales de crecimiento, prosperidad y desarrollo.

En otro estudio, realizado por Payne y Payne (1985) al relacionar la edad y las calificaciones sobre el desempleo juvenil, mediante datos de General Household Survey, encuentran que los individuos más jóvenes y menos calificados constituyen la mayor parte de desempleados. También al utilizar un modelo de regresión logística, determinaron que las variables edad y calificaciones afectan la probabilidad de estar desempleados; pero, Ingham (1989) al reexaminar aquel estudio y agregando variables como el nivel de ingresos familiares y el nivel cultural de sus padres refuta dicho resultado, concluyendo que un nivel socioeconómico más alto familiar aumenta las posibilidades de empleo juvenil, a la vez que se reducen la magnitud y la significatividad de las variables que miden las calificaciones del individuo.

Ahora bien, según un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo indica, que el desarrollo humano abarca distintas libertades y vela por el desarrollo de las capacidades humana sin distinción alguna, ante ello es evidente que muchas regiones y grupos de desarrollo han logrado mejoras sustanciales, tanto que el Índice de Desarrollo Humano (IDH) global en el 2017 tuvo un aumento del 21,7% desde el 0,59% registrado en 1990. Evidentemente las personas tienen más edad, poseen un nivel mayor de educación lo cual les permite ser más competitivos y obtener mayores oportunidades de sustento (PNUD, 2018). A lo que el Banco Mundial (2016) indica que la tasa de empleo a nivel mundial en el 2005 fue del 47,8 %, siendo los hombres quienes ocupan la mayor participación en el mercado laboral con un 80,70%, concluyendo que evidentemente las mujeres eran las que cubrían la mayor parte del desempleo.

Por ende, Sinchigalo (2017) argumenta que la tasa de empleo constantemente está variando por distintos factores en cada uno de los países, lo que lleva a los economistas a estudiar minuciosamente la tasa de desempleo, ya que este indicador puede mostrar un reflejo real de cómo esta una economía, por ello al realizar un análisis econométrico para Ecuador mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA) llegó a concluir que la población económicamente activa (PEA) con 2,21 estadísticamente significativa y la tasa de empleo con 2,98 inciden en el Índice de Desarrollo Humano en el Ecuador.

Por otra parte, Jenkins (2006), exterioriza que el aumento de la tasa de empleo contribuye a la reducción de la pobreza y al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable, aunque recalca que el impacto de la inversión extranjera directa sigue siendo un tema de debate, el cual tiende a concentrarse en industrias intensivas en capital. Las empresas con capital extranjero emplean a una mayor proporción de personas calificadas que las empresas que no cuentan con estos capitales. El porcentaje de empleados altamente calificados en las empresas con inversión extranjera directa va alrededor del 17% frente al 9,8% en las empresas domésticas (Fedesarrollo, 2007).

Cuando Espín, Córdova y López (2016) realizaron un estudio para Ecuador, entre los años 2007-2014, mediante una regresión lineal evidenciaron que la inversión extranjera directa (IED) no incide en la tasa de empleo, por ende, al no contribuir al

aumento de generación de fuentes de empleo, tampoco podría contribuir a la reducción de la tasa de desempleo; sin embargo, los resultados explicaron que sólo el PIB y salario real son estadísticamente significativos con respecto a la tasa de empleo. En cuanto a los efectos de la IED en el empleo establecido por ramas de actividad económica, su mayor influencia es en la Agricultura, estimando una tendencia negativa y expresando una relación inversamente proporcional, siendo que la influencia de ésta, aunque mínima, incide en esta rama con respecto a las demás; esto se debe a que la IED en lugar de crear puestos de trabajo reemplaza la mano de obra por tecnología.

Así mismo, Brossard (2015), establece aspectos positivos y negativos referente al ingreso de IED, poniendo en tela de duda la creación de empleos al plantear el ingreso de tecnologías por parte de empresas multinacionales que reemplazarán la mano de obra y dónde no se compensará la pérdida de trabajos debido a la competitividad con que se presentan estas empresas, Bonilla (2010), en su investigación realizada en Colombia sobre la verdadera participación del sector externo en la Ocupación durante los años 1985-2006, mediante un MCO, encontró que la IED no fue significativa. Igualmente, Delgado y Vergara (2019) al realizar un estudio para Ecuador, durante los años 2000-2018, determinaron que la IED no incide en la reducción del desempleo

La IED se ha transformado en una fuente de financiamiento externo privado fuerte para los países desarrollados (Mallanpally y Sauvart, 1999). A los países que tienen una IED con un fin claro, lo cual les permite aumentar la productividad y la competitividad de los mismos, por medio de las exportaciones, logrando aumentar mano de obra calificada, capaces de ajustar las innovaciones tecnológicas a las condiciones del país (Peña, 2010). Aunque Makiela y Ouattara (2018), den a conocer que existen factores distintos a la inversión extranjera directa que pueden contribuir al aumento de la productividad de los países en vías de desarrollo y otros países.

En cuanto a la población rural, Olmedo (2018) en su estudio para Ecuador, encontró que la población rural en el empleo no remunerado, comprende una participación mayor en relación a la población urbana, Vasco (2012) determina que la forma de empleo predominante en el sector rural, es la de trabajador por cuenta propia, la cual representa un poco más de la mitad del empleo en estas zonas, seguida por las posiciones de empleado particular con 18% y jornalero 12%, aunque, la mayor

proporción de trabajadores rurales no sean asalariados, que no están protegidos por la legislación laboral, lo que ocasiona una alta informalidad en el mercado laboral e inestabilidad laboral.

La CEPAL (2004) menciona, que las reformas introducidas en los años 90 para lidiar con la baja flexibilidad del mercado de trabajo, hicieron hincapié en la determinación de remuneraciones, jornadas de trabajo, temas de negociaciones, e innovaciones en seguros de desempleo mediante sistemas de cuentas individuales con aportes solidarios del empleador y del Estado. El creciente incremento de la tasa de desempleo en los últimos años, ha venido acompañada del dinamismo del comercio exterior y de la IED, las cuales pudieran contribuir a resarcirla, así como en los años 90 las filiales de empresas multinacionales elevaron sus empleos ofrecidos (Gómez, 2005).

Por otra parte, Velázquez (2016), al realizar un estudio del efecto del gasto público en el ciclo económico, encontró que un país al generar más recursos de los que requiere para financiarse, provoca atracción a los inversores, lo cual permitirá que la economía se sitúe en una senda de crecimiento generando oportunidades laborales. La importancia del estudio del desempleo como consecuencia de la inmersión de tecnologías, radica en la evidente controversia existente de las distintas figuraciones, tanto en quienes lo ven con actitud positiva como actitud pesimista. Tomando en consideración, que así como la tecnología es una variable importante para el desarrollo y crecimiento de una nación ò de una empresa, también lo es una baja tasa de desempleo, ya que en ella se verán reflejadas las decisiones y políticas de cada gobierno que vela por el desarrollo de su país.

## e. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Materiales

#### 1.1. Tratamiento de datos

##### 1.1.1. Población y muestra

###### 1.1.1.1. Población

La base del Banco Mundial (2018), contiene en estudio a 221 países, en distintos indicadores, los cuales contienen datos desde al año 1960 hasta el 2018, en distintas unidades de medida; sin embargo, no en todos los países existen registros antes del año 2000.

###### 1.1.1.2. Muestra

De acuerdo a la disponibilidad de datos, de las variables en análisis, consideré una muestra de 80 países durante 17 años, delimitados entre los años 2000–2016.

#### 1.2. Análisis de datos

Con la finalidad de determinar el efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo a nivel mundial, utilicé datos del Banco Mundial (2018). La variable dependiente es la tasa de desempleo medido en porcentaje de la población económica activa (PEA) y la variable independiente representada por el gasto en tecnología expresado en porcentaje del total de importaciones de bienes de tecnologías de la información y comunicación, durante el período 2000-2016. Y para dar mayor robustez al modelo consideré las siguientes variables de control: índice de desarrollo humano (IDH), inversión extranjera directa (ied), población rural (prl), gasto del consumo final del gobierno (gg) e industrias (indus). La tabla 1 muestra la descripción de las variables del modelo y variables de control.

**Tabla 1.** Descripción de las variables y fuentes de datos

Variable y notación		Unidad de medida
Gasto en tecnología	Tc	Gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB.
Desempleo	des	Porcentaje del total de la Población económicamente activa (PEA).
Índice de desarrollo humano	IDH	Índice compuesto, mide el logro promedio en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, conocimiento y un nivel de vida decente.



Inversión extranjera directa	Ied	Porcentaje neto del producto interno bruto (PIB).
Población rural	Prl	Porcentaje de la población total. Se calcula como la diferencia entre la población total y la población urbana.
Gasto de consumo final del Gobierno	Gcg	Gasto de consumo final del gobierno general (Porcentaje del crecimiento anual)
Industrias	Indus	Industria, valor agregado (% del PIB)

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

Con ello, para la estimación de variables elaboré una base de datos de panel con el fin de detectar problemas de multicolinealidad, heterogeneidad y autocorrelación. Destacando que un análisis de datos de panel es más eficiente en examinar efectos que otros modelos. Seguidamente, procedí a la elaboración de figuras en donde se puede observar y analizar el comportamiento de las variables durante el periodo de análisis. Finalmente, estimé un modelo de mínimos cuadrados óptimos (MCO) y un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS) corregido.

### 1.3. Clasificación de países por ingresos (Método ATLAS)

El método de clasificación por ingresos atlas propuesto por el Banco Mundial, clasifica a los países en cuatro umbrales de acuerdo a su población y al PIB per-cápita expresado en dólares estadounidenses. La tabla 2, muestra la clasificación de los países por umbrales y los países que contiene cada uno de ellos.

**Tabla 2.** Clasificación y distribución de los países según su nivel de ingreso

Umbral	Nivel de ingreso (US\$)	Países
Países de Ingreso Alto (PIA) 21 países	Más de 12.375	Austria, Canadá, Chile, Alemania, España, Finlandia, Francia, Grecia, Estados Unidos, Hong Kong, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Lituania, Letonia, Noruega, Panamá, Polonia, Portugal, Singapur.
Países de Ingreso Medio Alto (PIMA) 23 países	Entre 3.996 y 12.375	Argentina, Armenia, Azerbaiyán, Belice, Brasil, China, Colombia, Costa Rica, Argelia, Ecuador, Georgia, Guatemala, Guyana, Jamaica, Jordania, Kazajstán, Líbano, Santa Lucía, México, Macedonia del Norte, Mauricio, Malasia, Perú.

Países de Ingreso Medio Bajo (PIMB) 20 países	Entre 1.026 y 3.995	Bolivia, Egipto, Ghana, Honduras, India, Kenya, Kirguistán, Camboya, Marruecos, Rep. De Moldova, Mauritania, Nicaragua, Filipinas, Bangladesh, Cabo Verde, Camerún, Comoras, El Salvador, Pakistán, Zambia.
Países de Ingreso Bajo (PIB) 16 países	1.025 o menos	Benín, Togo, Nepal, Etiopia, Gambia, Tanzania, Burundi, Corea (Rep.), Madagascar, Mali, Uganda, Mozambique, Malawi, Níger, Burkina Faso, Rwanda.

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La tabla 3, indica los estadísticos descriptivos de las variables del panel de datos para analizar el grado de asociación estadístico de las mismas. La tabla 3 muestra un total de 1360 observaciones, 17 años y 80 países, sus respectivas medias, máximos y mínimos. La desviación estándar de la tasa de desempleo es más estable entre países que dentro de cada país, puesto que, la desviación estándar entre países es mayor que la desviación estándar dentro de cada país con 4,9850 y 2,1323 respectivamente. De igual forma, la desviación estándar del gasto en tecnología es mayor entre países que dentro de los países con 7,1001 y 2,6283 respectivamente, por lo tanto, gran parte de las variaciones entre las variables vienen explicadas por la desviación estándar entre países.

La tabla 3, también incluye a otras variables socioeconómicas, que permiten explicar de mejor manera la relación, como el índice de desarrollo humano (IDH), inversión extranjera directa (ied), población rural (prl), gasto del consumo final del gobierno (gg) e industrias (indus), en donde a excepción del índice de desarrollo humano (IDH) y del gasto del consumo final del gobierno (gg), la desviación estándar también es mayor entre países que dentro de cada uno de ellos.

**Tabla 3. Estadísticos Descriptivos**

Variable		Media	Desviación estándar	Min	Max	Observaciones
Tasa de Desempleo	En general	7.3724	5.3948	0.2990	37.2500	N = 1360
	Entre		4.9850	0.9599	31.9937	n = 80
	Dentro		2.1323	-0.897	21.8786	T = 17
Gasto en tecnología	En general	7.8473	7.5321	0.0067	51.4769	N = 1360
	Entre		7.1001	1.9942	38.9868	n = 80
	Dentro		2.6283	-13.910	25.6781	T = 17
IDH	En general	0.6626	0.1688	0.2520	0.9510	N = 1360
	Entre		0.1669	0.3030	0.9358	n = 80
	Dentro		0.3088	0.5545	0.7397	T = 17
Inversión Extranjera directa	En general	4.4699	5.3972	-7.327	58.518	N = 1360
	Entre		4.2224	0.2117	29.124	n = 80
	Dentro		3.3928	-20.60	42.358	T = 17
Población rural	En general	45.562	23.168	0.0000	91.754	N = 1360
	Entre		23.197	0.0000	89.808	n = 80
	Dentro		2.2378	0.5545	56.117	T = 17
Gasto del Gobierno	En general	4.2898	8.9922	-46.76	107.46	N = 1360
	Entre		3.0370	-0.211	16.742	n = 80
	Dentro		8.4703	-50.77	95.012	T = 17
Industrias	En general	25.054	9.3713	3.2431	72.123	N = 1360
	Entre		8.9975	8.1919	54.999	n = 80
	Dentro		2.7963	10.253	42.177	T = 17

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

## 2. Estrategia Econométrica

Utilicé la ley de Okun (1962) para plantear el modelo econométrico, el mismo que al realizar un estudio para estados Unidos en los años 50, encontró una relación lineal muy fuerte entre las variaciones de la producción y el desempleo, del cual afirma que para que una economía mantenga sus niveles de empleo, esta debía crecer cada año entre el 2,6% y el 3%, ya que una cifra inferior incrementaría el desempleo y debido a que se considera como motores de crecimiento a los avances tecnológicos los jóvenes son quienes más deben aprovechar y estar incorporados, para lo cual necesitan niveles crecientes educativos, facilidad para asimilar la innovación y adaptarse a cada uno de

los cambios tecnológicos (Diez de Medina, 2001). La ecuación (1) que plantea Okun es la siguiente:

$$\Delta Y/Y = k - C\Delta u \quad (1)$$

En donde  $\Delta Y/Y$  representa el cambio en la producción real desde un año al siguiente,  $k$  es el porcentaje de la población de pleno empleo,  $c\Delta u$  es el cambio en real desde un año al siguiente y  $k$  es el porcentaje anual de crecimiento de la producción de pleno empleo.

Entonces, tomando en consideración el porcentaje del PIB como el crecimiento de la producción como lo muestra la ecuación (2), para luego, mediante un despeje de formula incorporar la variable dependiente (desempleo) por empleo y la variable independiente (gasto en tecnología) en el crecimiento del PIB, como esta expresado en las ecuaciones (3) y (4).

$$\%PIB = k - D \quad (2)$$

$$D = k + Tecnologia \quad (3)$$

$$D = \alpha_0 + \alpha_1 tecnologia_{it} + v_i + \mu_{i,t}, \quad (4)$$

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

*“Explicar la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Para dar cumplimiento con este objetivo precedí a realizar gráficos de evolución de cada una de las variables con el fin de determinar su comportamiento, así mismo, para conocer la tendencia y evolución de las variables a través del tiempo. Además, apliqué el coeficiente de correlación entre las variables del modelo para establecer qué tipo de relación tienen éstas.

### **OBJETIVO ESPECIFICO 2:**

*“Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

En la investigación propuesta utilicé datos de panel, ya que en este sentido mantienen ventajas dentro del análisis econométrico. Primeramente, esta metodología permite integrar un mayor número de observaciones, reduciendo así la colinealidad entre las

variables mediante una prueba de multicolinealidad. En segundo lugar, la estrategia econométrica planteada permite la aplicación de una serie de pruebas de hipótesis que permiten confirmar o rechazar la heterogeneidad y estimar de una forma dinámica los procesos de ajuste entre las variables.

En tercer lugar, se refiere a los avances en el desarrollo de modelos con variables dependientes discretas y limitadas. En este sentido, el uso de esta metodología permite obtener resultados más consistentes y eficientes con respecto a los modelos de sección transversal. La disponibilidad de datos a lo largo del tiempo para los diferentes países nos permite utilizar este tipo de modelos en nuestra investigación. La variable dependiente es la tasa de desempleo ( $dese_{i,t}$ ) la variable independiente es el gasto en tecnología ( $tc_{i,t}$ ) del país  $i=1, \dots, 80$  del periodo  $t = 2000, \dots, 2016$ . La ecuación (5) representa la regresión básica del modelo:

$$dese_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 tc_{i,t} + v_i + \mu_{i,t} , \quad (5)$$

Los efectos individuales de la tecnología pueden ser fijos o aleatorios, la prueba de Hausman (1978) permite elegir entre modelos de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios. La estimación de efectos fijos establece que el término de error puede dividirse en una parte fija, constante para cada país ( $v_i$ ) y otra parte constituye el término de error ( $\mu_{i,t}$ ). Mientras tanto, los efectos aleatorios cuya estimación indica que los efectos individuales no son interdependientes entre sí, tienen la misma secuencia que los efectos fijos, pero con la diferencia que ( $v_i$ ) no está fijo para cada país, puesto que es un componente aleatorio con un promedio igual al ( $v_i$ ).

Posteriormente, verifiqué la existencia de autocorrelación (Wooldridge, 2002) de heterocedasticidad (Breusch-Pagan 2004). La aplicación de regresiones de Mínimos Cuadrados Generalizados (Greene, 2012) permiten la corrección de los problemas antes mencionados.

### **OBJETIVO ESPECIFICO 3:**

*“Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados generalizadas (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Finalmente, apliqué el modelo GLS para corregir los errores detectados incorporando otras variables socioeconómicas como: el índice de desarrollo humano ( $IDH_{it}$ ), inversión extranjera directa ( $ied_{it}$ ), población rural ( $prl_{it}$ ), gasto del gobierno ( $gg$ ) e industrias ( $indus_{it}$ ), que me permitieron darle una mayor robustez al modelo y a su vez contribuyan a dar una mejor explicación a la interrogante planteada. La ecuación (6) muestra el modelo una vez incorporadas las variables de control.

$$dese_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 tc_{i,t} + \alpha_2 IDH_{it} + \alpha_3 ied_{it} + \alpha_4 prl_{it} + \alpha_5 gg_{it} + \alpha_6 indus_{it} v_i + \mu_{i,t}, \quad (6)$$



## **f. RESULTADOS**

En el presente trabajo investigativo, planteé como objetivo general *“Examinar el efecto de la tecnología en la tasa de desempleo, para 80 países del mundo agrupados por ingresos, mediante técnicas de datos de panel, período 2000-2016”*, el mismo que estará basado en tres objetivos específicos, cuyos resultados se muestran y analizan en este apartado.

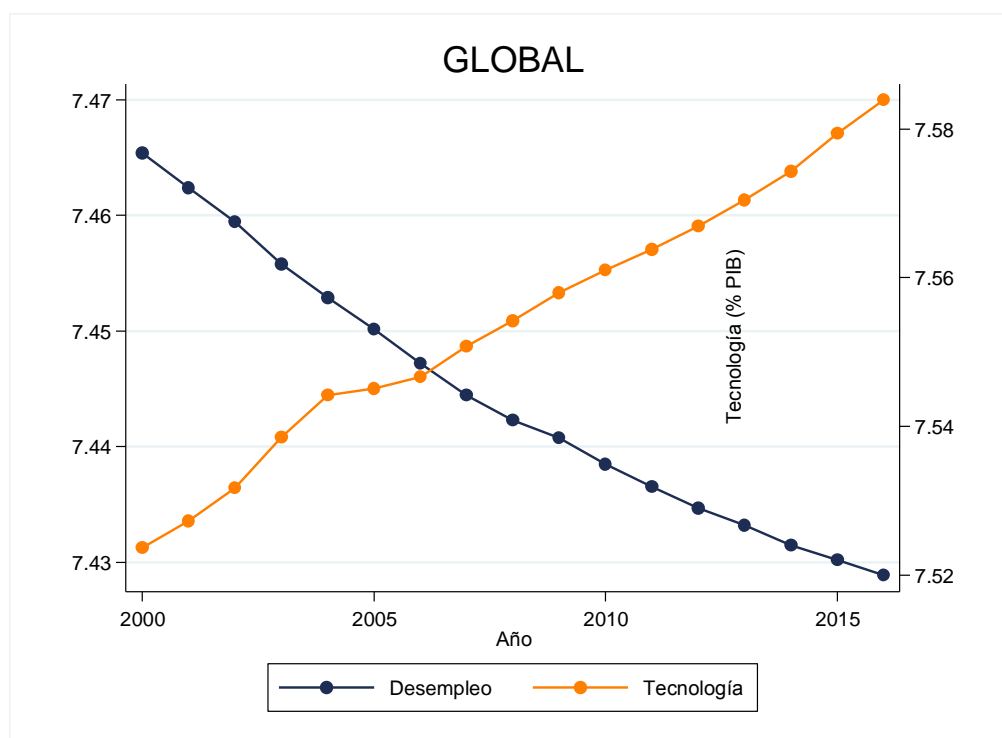
### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

*“Explicar la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Para cumplir con el primer objetivo específico, realicé un análisis de evolución del gasto en tecnología y el desempleo a nivel global y por niveles de ingreso. Además analicé la correlación entre las variables, mediante figuras de dispersión durante el período 2000-2016.

### **Tendencia del gasto en tecnología y el desempleo a nivel global y por niveles de ingresos, período 2000-2016.**

La figura 1, muestra la tendencia y evolución de las variables principales del estudio a nivel global entre los años 2000 y 2016. Se puede observar que el gasto en tecnología ha mantenido una tendencia positiva en el tiempo, mientras que el desempleo muestra una tendencia negativa. La característica principal del desempleo es que su decrecimiento ha sido constante y estable a través del tiempo, mostrando una trayectoria lineal. Según la OIT (2018), la tasa de desempleo a nivel mundial se ha ido disminuyendo desde el 2009, pasando de 176 millones de desempleados a 172 millones aproximadamente al 2018. Por otra parte, la trayectoria del gasto en tecnología presenta una pequeña fluctuación entre los años 2004 y 2006, sin embargo su tendencia es positiva a medida que pasan los años. Debido a que los países con respecto a su situación económica, han ido designando un mayor porcentaje de su producto interno bruto (PIB) a la inserción o creación de tecnologías.



**Figura 1.** Tendencia del gasto en tecnología en el desempleo global, período 2000-2016.  
**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La figura 2, muestra la tendencia y evolución del gasto en tecnología y el desempleo en 80 países del mundo, clasificados de acuerdo a su nivel de ingresos con una escala porcentual y graficada en doble eje durante el período 2000-2016. En todas las figuras de los diferentes grupos de países, el gasto en tecnología muestra una tendencia positiva pese a las diversas fluctuaciones que presentó en los países de ingresos medios altos (PIMA), ingresos medios bajos (PIMB) e ingresos bajos (PIB). En los países de ingresos medios altos (PIMA), esta variable presenta fuertes decrecimientos en el año 2003, debido a que según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología muchos países de este grupo a excepción de Brasil con 1,04%, no invertían en tecnología en más del 0,50%, mientras que otros países como Estados Unidos y España alcanzaban porcentajes de 2,60% y 1,13% respectivamente. Perú por su parte invertía alrededor del 0,11% de su producto interno bruto (PIB) y México 0,39% (CONCYTEC, 2003).

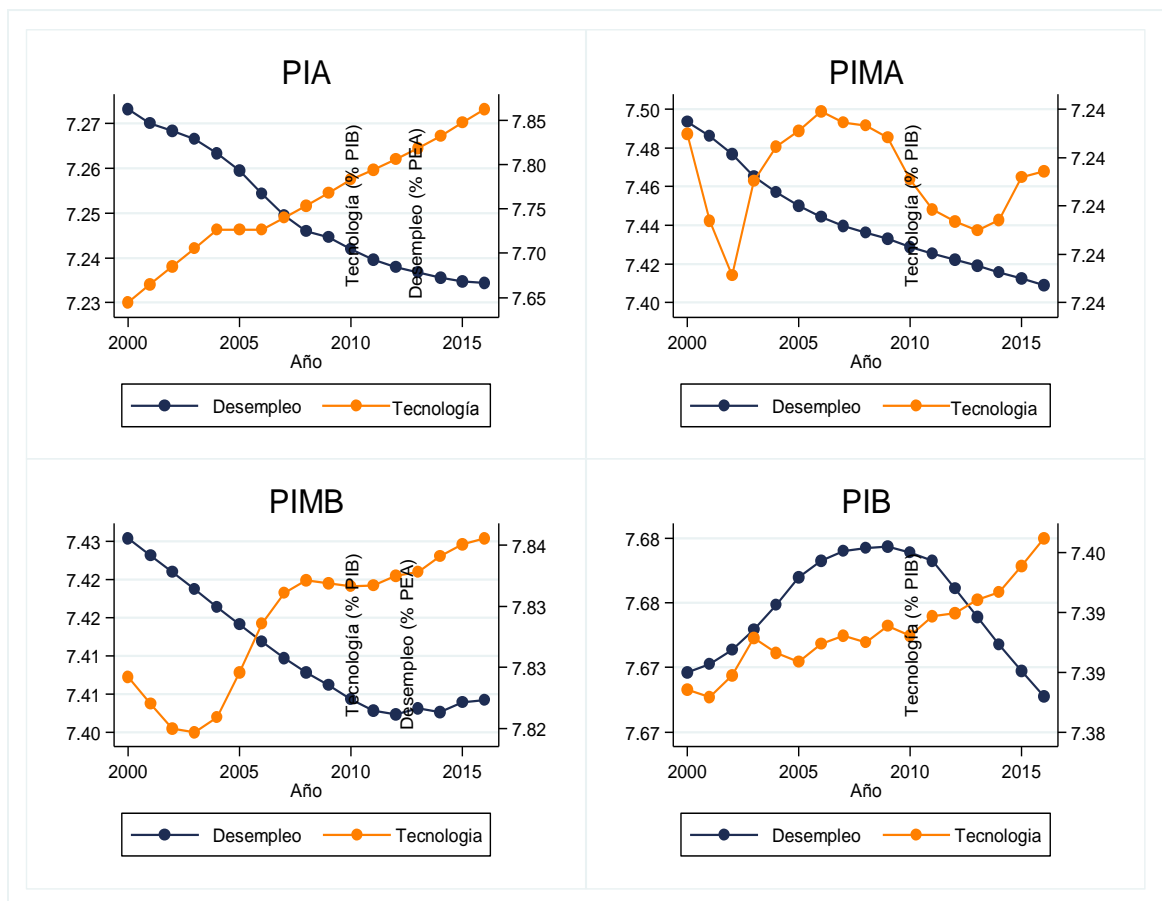
En los países de ingresos medios bajos (PIMB), presenta un ligero descenso entre los años 2003 y 2005, ya que los gobiernos no le daban la importancia que tal suceso requería, sobre todo a la relación científico-tecnológica (CONCYTEC, 2005). En los

países de ingresos bajos (PIB), se evidencia ligeros picos decrecientes en los años 2005, 2007 y 2010, los mismos que brevemente empiezan a tener una trayectoria ascendente, tanto que a partir del año 2014 su crecimiento es constante.

Por otra parte, la tendencia de la tasa de desempleo en todos los grupos de países es negativa, es decir a medida que han pasado los años, ésta ha ido disminuyendo, tanto así, que los países desarrollados entrarían en su sexto año consecutivo con tasas de desempleo descendientes, las cuales en el 2018 caerían al 5,5 %, significando la tasa más baja desde el año 2007 (CONCYTEC, 2005). De hecho, según el Fondo Monetario Internacional indica que Estados Unidos alcanzó en el 2019 el 3,8% de desempleo, Japón por su parte, está cada vez más cerca de alcanzar el pleno empleo con una tasa de desempleo del 2,4%, seguido de Alemania y la República Popular China con tasas de desempleo del 3,4% y 3,8% respectivamente (FMI, 2019).

Sin embargo, el grupo de países de ingresos medios bajos (PIMB), muestra una ligera tendencia a crecer en el año 2015, por distintos factores socioeconómicos tales como: la poca movilidad de sectores, el tiempo que tardan los trabajadores en encontrar un trabajo que mejor se ajuste a sus preferencias y a su nivel de cualificación, la legislación sobre el salario mínimo, escasa inversión del Estado a la empresa privada que reduce las oportunidades laborales, el alto costo de vida, altos índices de inflación, entre otras, distintas en cada uno de los países que conforman a este grupo.

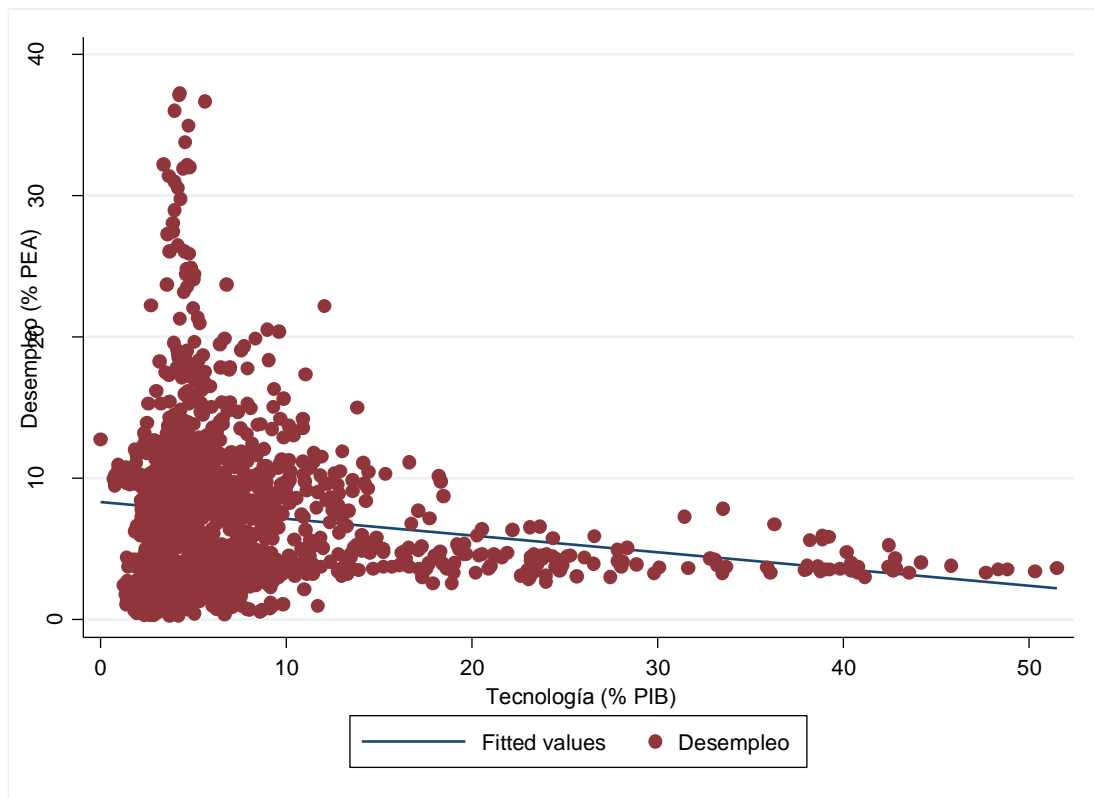
Los países de ingresos bajos (PIB), muestran una tasa creciente entre los años 2005 y 2010, para lo cual la OIT (2010) sostiene que en el 2008, los jóvenes constituían el 24% de los trabajadores pobres en el mundo y 18,1% del total de desempleados a nivel mundial. En el 2009, la tasa de desempleo juvenil femenina fue del 13,2% y 12,9% para los hombres del total de desempleados. Finalmente, debido a que los jóvenes entre 15 y 24 años son más vulnerables a estar desempleados, por su falta de experiencia u otros factores sociales, en el 2010 representaban el 13,1% de desempleados, tasa que en el 2011 se redujo en 0,40%.



**Figura 2.** Tendencia del gasto en tecnología en el desempleo por nivel de ingreso, período 2000-2016  
**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

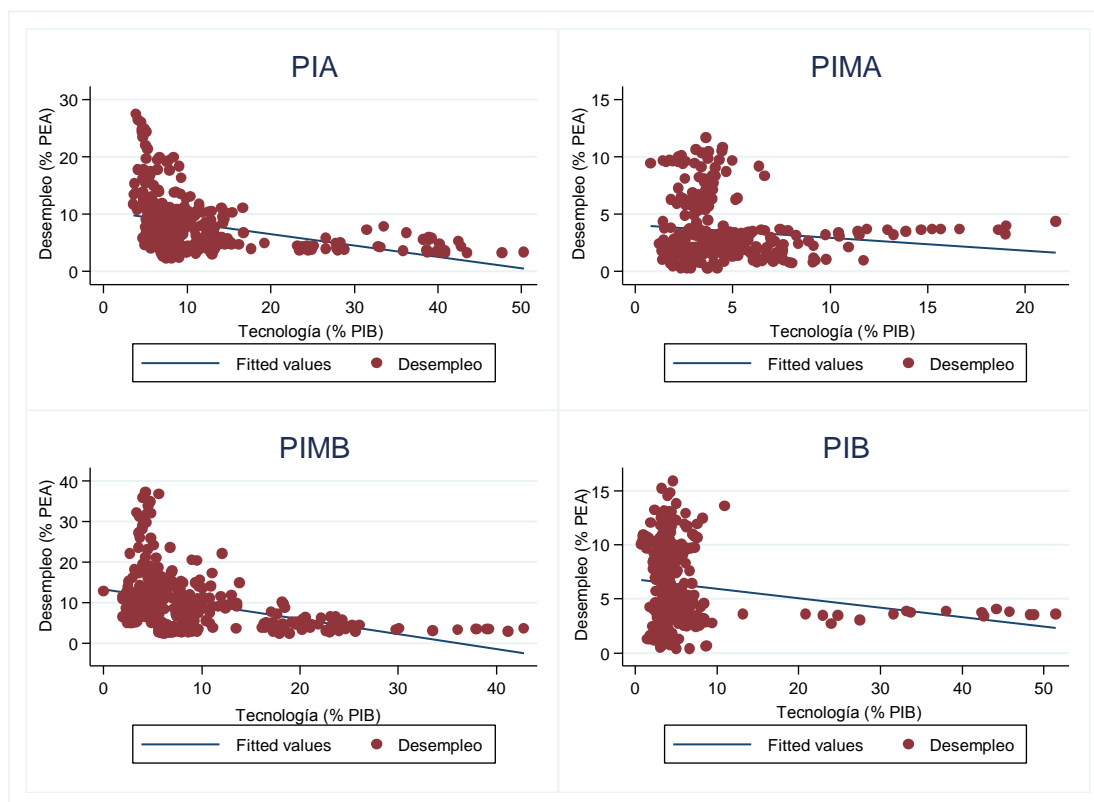
### **Correlación del gasto en tecnología y el desempleo a nivel global y por niveles de ingresos, período 2000-2016**

La figura 3 muestra un diagrama de dispersión el cual correlaciona el gasto en tecnología y el desempleo. Para la estimación tomé valores promedios por grupos de acuerdo a sus niveles de ingresos, de las dos variables en todos los países y años. A nivel global mostró una relación negativa de -0,17, información que consta en el anexo B, lo cual significa, que un aumento porcentual en el gasto en tecnología produce disminución en el desempleo, aunque carece de un ajuste perfecto entre las variables, es decir, que el gasto en tecnología tiene bajo poder explicativo en el desempleo.



**Figura 3.** Correlación del gasto en tecnología en el desempleo a nivel global, período 2000-2016.  
**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La figura 4, muestra varios diagramas de dispersión, que al igual que la figura 3 correlacionan el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, pero por grupos de acuerdo a su nivel de ingreso. Del mismo modo, los datos de cada grupo corresponden a valores promedio por países y años. Se observa que todos los grupos de países poseen tendencia correccional negativa con un leve ajuste entre las variables, como consta en el anexo B, los países de ingresos altos (PIA) con una correlación de -0,38, los países de ingresos medios altos (PIMA) con -0,14, los países de ingresos medios bajos (PIMB) con -0,40 y de ingresos bajos (PIB) con -0,18. Todos los grupos de países a excepción de los países de ingresos medios altos (PIMA) poseen una línea de tendencia mucho más marcada, indicando así que estos grupos de países al adquirir mejoras tecnológicas su impacto en la tasa de desempleo es mucho más significativo, abriendo lugar a un mundo laboral diferente al tradicional, dando lugar así, al crecimiento y desarrollo económico mejorando la calidad de vida de cada uno de los individuos.



**Figura 4.** Correlación del gasto en tecnología en el desempleo por nivel de ingreso, período 2000-2016.  
**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

## OBJETIVO ESPECIFICO 2:

*“Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Para llevar a cabo el segundo objetivo, primero realicé una prueba de multicolinealidad, para detectar si las variables del modelo, independientes, no estaban explicadas entre sí, mediante una matriz de correlación y la prueba de inflación de varianza (VIF) que se encuentra en el Anexo B. La tabla 4, muestra que no existe multicolinealidad entre las variables predictoras del modelo, los valores que arroja la tabla son menores a 0.8; entonces, con esto determino que la varianza de los coeficientes de correlación no se verán afectados

**Tabla 4. Prueba de multicolinealidad entre todas las variables de la investigación**

	Desempleo	Tecnología	IED	IDH	Prl	Gcg	Indus
Desempleo	1,00						
Tecnología	-0,17	1,00					
IED	0,03	0,29	1,00				
IDH	0,25	0,39	0,16	1,00			
Prl	-0,24	-0,39	-0,19	-0,4	1,00		
Gcg	-0,12	-0,05	0,08	-0,1	0,11	1,00	
Indus	0,04	0,16	-0,01	0,27	-0,22	0,00	1,00

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La tabla 5, muestra un total de 1360 observaciones, de manera global los efectos son aleatorios, ya que el test de Hausman arrojó un valor de 0,3157. De igual manera, los países de ingresos altos (PIA) con un valor de 0,4792, los países de ingresos medios altos (PIMA) con 0,4774 y los países de ingresos bajos (PIB) con 0,2378, ya que sus probabilidades de  $f$  son mayores a 0,05. Es decir, que el intercepto es diferente para los países que conforman estos grupos. Por otra parte, los países de ingresos medios bajos (PIMB) muestran una probabilidad de  $f$  menor a 0,05, con valores de 0,0125, por ende, esto significa que sus efectos fueron fijos, es decir, que fue el mismo intercepto para todos los países.

**Tabla 5. Efectos fijos y aleatorios**

	GLOBAL	PIA	PIMA	PIMB	PIB
Test de Hausman	0,3157	0,4792	0,4774	0,0125	0,2378
Efectos Fijos	No	No	No	Si	No
Efectos Aleatorios	Si	Si	Si	No	Si
Observaciones	1360	357	272	390	341

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La tabla 6, muestra la estimación de la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), en donde los grupos de países ya contienen sus efectos fijos o aleatorios según fueron detectados, con un total de 1360 observaciones. Así también, se observa que por cada unidad porcentual que aumente el gasto en tecnología la tasa de desempleo disminuirá en -0,053, de manera global, valor que es muy poco significativo. En los países de ingresos bajos (PIA) el impacto es mayor, es decir, que por cada unidad porcentual que aumente el gasto en tecnología, el desempleo se reducirá en -0,155

estadísticamente significativo. Para los grupos de países restantes no existe un efecto significativo.

**Tabla 6.** *Estimación de regresión MCO*

	<b>GLOBAL</b>	<b>PIA</b>	<b>PIMA</b>	<b>PIMB</b>	<b>PIB</b>
<b>Tecnología</b>	-0,0531 <sup>*</sup> (-2,44)	-0,155 <sup>***</sup> (-3,75)	0,0188 (0,54)	0,0299 (0,53)	0,0199 (0,83)
<b>Constant</b>	7,789 <sup>***</sup> (13,49)	9,992 <sup>***</sup> (11,87)	3,424 <sup>***</sup> (5,00)	9,942 <sup>***</sup> (19,87)	6,104 <sup>***</sup> (08,24)
<b>Observaciones</b>	1360	357	272	390	341

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La tabla 7, muestra la estimación de regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), entre las variables principales del modelo y otras variables socioeconómicas que pueden ayudar a explicar de mejor manera el problema. Se observa que el efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, siguió siendo consistente en el tiempo, pese a la incidencia de otras variables socioeconómicas.

A nivel global el índice de desarrollo humano (IDH), debido a las tres dimensiones que lo conforman busca mejoras de los distintos países, es evidente que un aumento en dicho índice mejora las condiciones laborales y de vida de un individuo, de hecho el resultado mostró que por cada unidad que se incremente en el IDH el desempleo disminuirá en -13,22 cifra estadísticamente significativa, siendo mucho más relevante para los países de ingresos altos (PIA) con una disminución de -34,96 y en los países de ingresos medios bajos (PIMB) con -25,75.

Por otra parte, la inversión extranjera directa (ied) no muestra ningún valor relevante, es decir que su efecto no es significativo. La variable población rural (prl) debido a que para generar ingresos, se dedican a la producción primaria ya sea de productos agrícolas como ganaderos, de manera global ayuda a reducir en -0,104, el cual contiene tres grados de significancia; sin embargo, el efecto mayor es para los países de ingresos altos (PIA) con -0,151 con dos grados de significancia. Finalmente, la inmersión de industrias en los países de ingresos altos (PIA) ayuda a contrarrestar el problema en -0,239 y en los países de ingresos medios bajos (PIMB) en -0,116 con tres grados de significancia.



**Tabla 7.** Estimación de regresión MCO con otras variables socioeconómicas

	<b>GLOBAL</b>	<b>PIA</b>	<b>PIMA</b>	<b>PIMB</b>	<b>PIB</b>
<b>Ied</b>	-0,0123 (-0,710)	-0,0545 (-1,560)	-0,0347 (-1,600)	0,0102 (0,340)	-0,0384 (-1,34)
<b>IDH</b>	-13,22*** (-5,87)	-34,96*** (-5,06)	-2,419 (-1,21)	-25,75*** (-4,79)	-8,482** (-2,93)
<b>Población Rural</b>	-0,104*** (-4,47)	-0,151** (-2,67)	-0,0312 (-1,07)	0,0681 (1,15)	0,0761 (1,94)
<b>Gasto gobierno</b>	-0,0148* (-2,14)	-0,432*** (-7,12)	0,0366 (0,76)	-0,009 (-0,72)	-0,00970 (-1,34)
<b>Industrias</b>	-0,108*** (-5,46)	-0,239*** (-3,87)	-0,0221 (-0,85)	-0,116*** (-3,45)	-0,0568* (-2,39)
<b>Constant</b>	24,08*** (9,730)	49,99*** (7,080)	7,209* (2,52)	30,00*** (5,44)	8,400* (2,31)
<b>Observaciones</b>	1360	357	272	390	341

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

### OBJETIVO ESPECIFICO 3:

*“Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados generalizadas (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

En el proceso de la estimación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), detecté problemas de heterocedasticidad y autocorrelación entre las variables del modelo, mediante el test de Brush-Pagan (2004) y el test de Wooldridge (2002) respectivamente, pruebas que se adjuntan en el anexo C y anexo D.

La tabla 8, indica que de manera global y en los diferentes grupos de países asociados por nivel de ingresos tienen problemas de heterocedasticidad, lo cual significa que la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo del tiempo. Del mismo modo, todos los grupos poseen problemas de autocorrelación; es decir, que las perturbaciones de cualquiera de las observaciones están influenciando las perturbaciones de otra observación. Estos dos problemas se deben a que los valores que indica la tabla 8 son menores a 0,05.

**Tabla 8.** Problemas de heterocedasticidad y autocorrelación

	<b>GLOBAL</b>	<b>PIA</b>	<b>PIMA</b>	<b>PIMB</b>	<b>PIB</b>
Heterocedasticidad	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Autocorrelación	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Observations	1360	357	272	390	341

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

Finalmente, debido a los problemas detectados en el objetivo 2, procedí a corregirlo mediante un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS).

La tabla 9, muestra los resultados de la relación entre las variables principales de la investigación, la cual me demuestra, que por cada unidad porcentual de aumento en el gasto en tecnología, la tasa de desempleo disminuye en -0,207 estadísticamente significativo, aunque en los países de ingresos medios altos (PIMA) no demostraron una disminución significativa como en los otros grupos de países. Claro es el ejemplo de los países de ingresos altos (PIA) con una disminución del desempleo de -0,158 con tres grados de significancia, en los países de ingresos medios bajos (PIMB) con -0,330 estadísticamente significativo y en los países de ingresos bajos (PIB) con -0,0776.

**Tabla 9.** Estimación de modelo GLS

	<b>GLOBAL</b>	<b>PIA</b>	<b>PIMA</b>	<b>PIMB</b>	<b>PIB</b>
<b>Tecnología</b>	-0,207*** (-22,55)	-0,158*** (-12,75)	-0,0674 (-00,26)	-0,330*** (-19,67)	-0,0776*** (-10,60)
<b>Observaciones</b>	1360	357	272	390	341

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

La tabla 10, indica que una de las variables que dan mayor robustez al modelo, es el índice de desarrollo humano (IDH) con -3,870 con dos grados de significancia a nivel global, mostrando su mayor impacto con -31,85 en los países de ingresos medios bajos (PIMB) y con -29,53 en los países de ingresos altos (PIA). Seguido por la población rural (prl) con -0,085 a nivel mundial estadísticamente significativo y para los países de ingresos bajos (PIB) con -0,105 y con los países de ingresos medios altos con -0,0811 con tres grados de significancia. Mientras que la industria ayuda a contrarrestar el problema con -0,0574 estadísticamente significativo a nivel global, siendo los países de ingresos altos (PIA) y de ingresos medios bajos (PIMB) con los valores más representativos. La inversión extranjera directa (ied) es favorable para los países de ingresos altos (PIA) con -0,038 estadísticamente significativo, pero para los demás grupos de países representa un factor desfavorable, es decir, que un aumento en la inversión extranjera directa significaría un aumento de la tasa de desempleo. En

cuanto al gasto del consumo del gobierno (gg) es más significativo en los países de ingresos altos con -0,069.

**Tabla 10.** GLS con variables socioeconómicas

	<b>GLOBAL</b>	<b>PIA</b>	<b>PIMA</b>	<b>PIMB</b>	<b>PIB</b>
<b>Idh</b>	-3,870** (-2,95)	-29,53*** (-2,92)	-6,816*** (-0,27)	-31,85*** (-6,72)	-11,66** (-3,86)
<b>Ied</b>	0,0158* (-2,19)	-0,038** (-2,97)	0,003*** (0,28)	0,021* (-2,05)	0,152 (-0,58)
<b>Población Rural</b>	-0,085*** (-8,36)	-0,005* (0,02)	-0,081*** (-9,20)	-0,001 (0,07)	-0,105*** (-4,90)
<b>Gasto gobierno</b>	-0,0574** (-0,40)	-0,069*** (-2,45)	-00,01 (-1,15)	-0,005 (-0,13)	-0,0261* (-0,24)
<b>Industrias</b>	-0,037*** (-3,78)	-0,137*** (-5,71)	-0,0372* (-1,42)	-0,065*** (-4,41)	-0,0314 (-1,50)
<b>Constant</b>	13,60*** (10,81)	37,77*** (8,68)	12,02*** (11,23)	33,73*** (8,79)	18,92*** (7,20)
<b>Observaciones</b>	1360	357	272	390	341

**Fuente:** elaboración propia con datos del Banco Mundial (2018)

## **g. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

*“Explicar la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Este objetivo se dividió en dos partes, la primera consta de la discusión de la tendencia y evolución del desempleo y el gasto en tecnología, mientras que en la segunda parte la correlación de las mismas variables, entre los años 2000-2016.

En la primera parte, en cuanto a la tendencia y evolución de las variables principales de la investigación a nivel global y por grupos de países, entre los años 2000 y 2016, el desempleo mostró una tendencia negativa, con decrecimiento constante y estable en el tiempo, coincidiendo así con el estudio de García y Cruz (2017), quienes encontraron que aunque el desempleo a inicios del año 2000 se haya registrado alrededor del 9%, a partir del año 2004 logro disminuir al 8,5%, manteniendo un decrecimiento constante que en el 2014 estuvo cerca del 6%, contrastando con Vega (2005), quien manifestó que desde 1990 se han ido modificando e implementando reformas laborales como en contratos, causas de despido, jornadas laborales, sueldos e indemnizaciones, aspectos que de una u otra forma han tenido como finalidad encontrar el equilibrio entra la demanda y oferta laboral, tomando en consideración lo manifestado por Hicks (1937), Samuelson y Solow (1960) quienes cree que el nivel de oferta laboral es el resultado de las múltiples decisiones que toman los empresarios para adquirir mayores ganancias y los trabajadores sobre su utilidad, corroborando con Phelps (1972) y Blanchard (1997) quienes recalcan que las empresas utilizan fuerza laboral a tal punto de igualar su productividad marginal, asumiendo flexibilidad en el mercado en donde el salario es quien se encarga de igualar las fuerzas del mercado laboral.

La tendencia del gasto en tecnología fue creciente en el tiempo, aunque haya presentado una ligera fluctuación entre los años 2004 y 2005, a partir del 2006 continua su crecimiento, por ende, se concluye que debido a que la inserción de nuevas o mejoras tecnológicas es inevitable en cada uno de los países y considerando que la tecnología abarca la tecnología de la información y comunicación, investigación, ciencia y desarrollo, la robotización, automatización etc. El Banco Mundial (2018) registró que en el año 2000 a nivel mundial, los países importaron

alrededor del 15,5% de bienes de información y comunicación, cifra que en el 2017 disminuyó al 13%, siendo Paraguay con 17,8%, Filipinas con 19,8%, China con 22,7% y Malasia con 25,2% los países que realizaron mayor nivel de importaciones en dichos bienes. En cuanto al gasto en investigación y desarrollo, muestra que en el año 2000 el porcentaje que los países destinaron de su PIB a investigación, a nivel mundial fue alrededor del 2% y en el 2017 alcanzó un porcentaje del 2,35%, datos que coinciden con la tendencia positiva de la variable encontrada en la investigación. Por ende, corroborando con Whang y Gurbaxani (1991) y Restrepo (1999) es importante crear un modelo integrador entre la producción y el papel que le corresponde a la tecnología, considerando que la tecnología no solo constituye máquinas, ni mentes ni cerebros; sino también la búsqueda de la interacción entre habilidades, ideas y servicios de colaboraciones infinitas entre los humanos.

En cuanto a la correlación entre las variables principales del modelo para 80 países, durante el periodo 2000-2016, encontré una relación negativa, es decir, que entre mayor gasto en tecnología realice un país, menor será su tasa de desempleo. A lo que inversamente encontró Gutiérrez (2010), quien al analizar la relación entre las variables: cambio tecnológico y la restructuración del empleo, encontró una relación positiva, ya que entre mayores cambios tecnológicos existan en una región mayores serán las oportunidades laborales, lo cual concuerda con la investigación, ya que al adoptar constantemente mejoras tecnológicas de distintos tipos como de información, robótica, automatización, entre otras, aumentará la posibilidad de encontrar nuevas plazas de empleo o crear otras, lo que evidentemente reducirá la tasa de desempleo. Ésta relación es mucho más fuerte en los países de ingresos medios bajos (PIMB) e ingresos bajos (PIB). Sin embargo, se discrepa con García (1993), quien al realizar un estudio entre la tecnología y el desempleo para la economía española durante los años 1983-1992, encontró una relación positiva, concluyendo que por cada unidad de tecnología disminuye las fuentes de empleo, generando así desempleo donde quiera que se introduzca; aunque, considera que el efecto de la tecnología en el desempleo depende del tipo de innovación tecnológica, ya que no es lo mismo que se invierta en tecnologías de la información o en investigación y desarrollo, que invertir en tecnología robótica o de maquinaria, siendo estas últimas desplazadoras de gran cantidad de mano de obra, ya que una sola máquina puede cubrir la actividad de hasta cinco empleados, como lo manifiesta (McAfee y Brynjolfsson, 2017). Aunque no se

puede dejar de lado lo mencionado por Davidson (1998), quien manifiesta que existen otras causas del incremento del desempleo que no involucra a la tecnología, como: la inestabilidad de los tipos de cambio y la movilidad internacional de los flujos financieros, las cuales evidentemente crean incertidumbre adicional y atenúan la confianza de los empresarios para efectuar inversiones que aminoran el desempleo.

## **OBJETIVO ESPECIFICO 2:**

*“Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, periodo 2000-2016”.*

El análisis de este objetivo, lo he dividido en dos partes. La primera hace referencia a una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) entre las variables principales del modelo y la segunda parte presenta una regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) incluyendo otras variables socioeconómicas como el índice de desarrollo humano (IDH), la inversión extranjera directa (ied), población rural (prl), el gasto del consumo del gobierno (gg) e industrias (indus).

Los resultados en cuanto al efecto del gasto en tecnología en el desempleo, mostraron como impacto una reducción en -0,053 con un nivel de significancia, siendo los países de ingresos altos (PIA) quienes recibieron el efecto más significativo entre los diferentes grupos de países con -0,15 estadísticamente significativo, corroborando con Gutiérrez (2010), quien igualmente, al realizar un estudio de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) entre el cambio tecnológico y la restructuración del empleo para comunidades de España, determinó que por cada unidad de aumento en el cambio tecnológico, la tasa de empleo aumentaría en 1,32 unidades, lo cual indiscutiblemente significaría un decrecimiento en la tasa de desempleo. Okun (1962), no se equivocó al determinar que una economía debía crecer entre el 2% y 3% para que por lo menos pueda mantener su tasa de desempleo, evidentemente la tecnología es uno de los tantos motores de crecimiento de una economía, que con una inversión tecnológica porcentual mayor llevaría a una significativa reducción del desempleo, variable que está íntimamente relacionada con la pobreza, prometiendo a los individuos ingresos y una mejor calidad de vida.

En fin, la inmersión de nuevas o mejoras tecnológicas es inevitable para las sociedades, de hecho hoy en día casi todos los hogares cuentan con al menos un teléfono celular para la comunicación y en el mejor de los casos hasta máquinas que realizan las labores del hogar, como lavar, secar, coser, entre otros; cabe recalcar que en tiempos actuales ya no existen solo máquinas que realicen actividades repetitivas, ya que los creadores de muchas innovaciones que básicamente son países desarrollados como: China, Alemania, Japón, Italia, Estados Unidos, entre otros, prometen la creación de robots que puedan sustituir la propia mente humana. Sin embargo, hay actividades como el cuidado de un niño, atención médica, que requieren la presencia constante de humanos y es allí, donde radica la importancia de la interacción entre máquinas y humanos como lo menciona (Restrepo, 1999).

En cuanto a la relación entre el desempleo y otras variables socioeconómicas, es el índice de desarrollo humano (IDH) quien mayor explicación ha tenido en el modelo, sobre todo en el grupo de países de ingresos altos (PIA) con -34,96 estadísticamente significativo. Teniendo en cuenta, que este índice se enfoca en tres dimensiones tales como la esperanza de vida, el acceso a educación y nivel de vida digno, entonces ratificando con la SITEAL (2005), quien mediante un análisis de la tasa de desocupación por nivel de educación encontró, que actualmente las personas que terminan el nivel secundario de educación y los que no, tienen el mismo nivel de desocupación que aquellos que terminan sus estudios universitarios, llevando así a corroborar lo dicho por Hidalgo (2018) Gastaldi, Ríos, Cravero y Vitelli (2014), quienes toman a la educación, capacitación y constante autoeducación, como las únicas maneras para que la humanidad siga manteniendo su rol en el mercado laboral y sea menos fácil desplazarlos de su lugar trabajo. Incluso, Krueger (1993) mediante un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), encontró que en los años 90 aquellos empleados que tenían mayor conocimiento y habilidad en manejo de computadoras ganaban una utilidad entre 10% y 15%, permitiéndose a los empleados desarrollar más habilidad en ellas con el constante uso, teniendo en consideración que entre más inmiscuidas estén las personas en actividades que involucren a cualquier tipo de tecnología, mayor adaptación y destrezas en ellas adquirirán.

Respecto a la inversión extranjera directa (ied), no mostró valores favorables para la reducción del desempleo, de hecho, Jenkins (2006) considera un verdadero debate el

efecto de esta variable, tomando en cuenta que las empresas con capital extranjero requieren personal sumamente calificado, a diferencia de otras empresas que no cuentan con dichos capitales. Sabiendo, que el porcentaje de empleados altamente calificados en las empresas con inversión extranjera directa va alrededor del 17% frente al 9,8% en las empresas domésticas, cifras mencionadas por la Fundación para la educación superior y el desarrollo (Fedesarrollo, 2007). Entonces, el resultado concuerda con Delgado y Vergara (2019), quienes al realizar un estudio para Ecuador, durante los años 2000-2018, mediante un modelo econométrico correlacional determinaron que la inversión extranjera directa (ied) no incide favorablemente en el desempleo

La población rural, de manera global contribuyó a la reducción del desempleo en 0,18 estadísticamente significativo, puesto que en esta población los individuos se dedican a actividades del sector primario, que requiere básicamente de la fuerza humana, claro es ejemplo del caso de Ecuador, en cuanto a la agricultura, los suelos de este país son muy irregulares, no podrían incrementar totalmente maquinarias para la cosecha, siembra, etc., entonces es menos factible sustituir la fuerza laboral por maquinaria en este sector. En la parte rural de un país, las condiciones para trabajar son difíciles y precarias, no existen contratos escritos y los empleados no gozan de protección social. Corroborando con Olmedo (2018), quien al analizar el empleo en el Ecuador, encuentra que la población rural en el empleo no remunerado, comprende una participación mayor en relación a la población urbana, incluso Vasco (2012), obtiene que la forma de empleo predominante en el sector rural es la de trabajador por cuenta propia, la cual representa un poco más de la mitad del empleo en estas zonas, seguida por las posiciones de empleado particular con 18% y jornalero 12%, aunque, la mayor proporción de trabajadores rurales no sean asalariados, no estén protegidos por la legislación laboral, ocasiona una alta informalidad en el mercado laboral y la preeminencia de empleos de baja calidad e inestabilidad laboral.

El gasto del consumo total del gobierno tuvo mayor incidencia en los países de ingresos altos (PIA) con -0,43 estadísticamente significativo, este gasto lo realizan las distintas unidades institucionales en bienes o servicios, incluyendo la remuneración de los empleados. Es por ello, que el efecto causado por la inmersión de tecnologías en el mercado laboral debe ser gestionado por los gobiernos (BCE, 2016), impulsando a su



ciudadanía a especializarse en ser creadores, innovadores y líderes de proyectos enfocados en varias direcciones. Corroborando con Velázquez (2016), quien al realizar un estudio del efecto del gasto público en el ciclo económico de manera general, encontró que un país al generar más recursos de los que requiere para financiarse, provoca atracción a los inversores, lo cual permitirá que la economía se sitúe en una senda de crecimiento generando oportunidades laborales. También, Posada (2002) al establecer una relación entre el gasto del gobierno y el empleo, señala que la productividad en el sector público puede medirse a través de programas de empleo público, en el cual la remuneración de los empleados es la principal influencia sobre la eficiencia del gasto de gobierno. Sin embargo, esto puede afectar la prestación correcta de los servicios públicos.

El efecto de las industrias también fue significativo para los países de ingresos altos con -0,24, coincidiendo con los datos y modelos de Guisán (1964), quien al analizar producción industrial y empleo en España, encuentra que la producción manufacturera tiene una importancia fundamental en el crecimiento del PIB de otros sectores productivos, particularmente en el sector servicios, debido a que tanto la tasa de empleo como el valor añadido real del sector servicios, dependen indiscutiblemente del desarrollo de las industrias manufactureras. Finalmente, la implantación de nuevas industrias y el resurgimiento de las políticas industriales en América Latina en los años recientes se han dado en un marco de un consenso creciente sobre su importancia para el desarrollo económico de largo plazo e incluyente. La crisis financiera internacional de 2008-2009 reposicionó en el mapa el papel de un estado activo, al evidenciar que las fuerzas del mercado, por sí solas, no conducen al crecimiento económico sostenible, con desarrollo social e igualdad (CEPAL, 2010). De hecho, Chang (2007) expresa que la historia ha demostrado repetidamente, que lo que distingue a los países ricos de los pobres es básicamente su alta capacidad de la industria manufacturera, donde la productividad es más alta en general y más importante entre tantos factores inmiscuidos y tiende a crecer más rápido que sectores de producción basada en la agricultura o basada en servicios.

### **OBJETIVO ESPECIFICO 3:**

*“Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados generalizadas (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Luego de haber realizado un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), y detectar problemas de heterocedasticidad y autocorrelación, lo cual no me permitía conocer el efecto real del gasto en tecnología en el desempleo, por ende procedí a corregir dichos errores, con un modelo GLS.

En cuanto a los resultados que mostró la relación del efecto del gasto en tecnología en el desempleo, se observó que por cada unidad porcentual en el gasto en tecnología el desempleo se reducirá en -0,21 con tres grados de significancia, algo similar encontrado por (Lautebarch, 2006) al realizar un análisis de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), determinó que el efecto de la innovación en el empleo es positiva, pero en el largo plazo, considerando que el empleo con el tiempo se ha ido diversificado casi al mismo tiempo que se ha ido incorporando la era tecnológica. Pero, el corto plazo debido a los desajustes en la asignación de factores y asimetrías de información en el tiempo, los efectos varían entre empresas, industrias y países. Compartiendo las ideas de Malthus (1977) y Levy y Murnane (2004), quienes indicaron que las economías pueden soportar las alteraciones causadas durante el tiempo que tarden los trabajadores en cambiar sus habilidades, aunque, el mercado ocupacional sea mucho más rápido en cambiar su estructura laboral, teniendo en cuenta que el desempleo y el exceso de capacidad productiva son considerados rasgos naturales de una economía avanzada.

En cuanto a la relación entre el desempleo y otras variables socioeconómicas, sigue siendo el índice de desarrollo humano (IDH) quien mayor explicación tiene en el modelo, sobre todo en el grupo de países de ingresos medios bajos (PIMB) con -31,85 e ingresos altos (PIA) con -29,53, los dos valores son estadísticamente significativos, concordando con Jenkins (2006), quien argumenta que la tasa de empleo contribuye a la reducción de la pobreza y al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentable, ya que cuando una persona tiene ingresos significativos, puede tener acceso a educación de calidad, buena atención médica y mejorar las condiciones en las que vive. Sin embargo, Sinchigalo (2017), al realizar un estudio para Ecuador durante

los años 2005-2016 mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y un modelo autorregresivo integrado de promedio móvil (ARIMA) encuentra que la población económicamente activa (PEA) con 2,21 estadísticamente significativa y la tasa de desempleo con 2,98 inciden en el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el Ecuador, con estos resultados se puede finiquitar que tanto la tasa de desempleo y la tasa de empleo tienen efectos en el índice de desarrollo humano (IDH) y viceversa; es decir, tienen una relación bidireccional. Ya que dichas variables tienen el mismo fin, brindar a cada uno de los individuos un desarrollo total en todos los aspectos que le competen.

Respecto a la inversión extranjera directa (ied), pese a las correcciones de errores siguió sin mostrar efectos favorecedores en la tasa de desempleo coincidiendo con Espín, Córdova y López (2016), quienes al realizar un estudio para Ecuador entre los años 2007-2014, mediante una regresión lineal evidenciaron que la inversión extranjera directa no incide en la tasa de empleo durante el periodo que analizado, por ende, al no contribuir al aumento de generación de fuentes de empleo, tampoco podría contribuir a la reducción de la tasa de desempleo; sin embargo, los resultados explicaron que sólo el PIB y salario real son estadísticamente significativos con respecto a la tasa de empleo. También, Bonilla (2010) en su investigación realizada en Colombia sobre la verdadera participación del sector externo en la ocupación entre los años 1985-2006, mediante una regresión simple, encontró que la inversión extranjera directa (IED) no es una variable significativa en la tasa de empleo. Por otra parte, se discrepa con Brossard (2015), ya que él considera que la implantación de empresas multinacionales acarrea con ellas el ingreso de tecnologías, las cuales reemplazan la mano de obra, siendo esto último contradictorio a los resultados de esta investigación.

En cuanto a la población rural, luego de haber corregido problemas en la regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), de manera global esta cifra pasó de 0,10 a 0,08 puntos porcentuales, ambos datos significativos. Ante esto, se concuerda con el Banco Mundial (2010), quien al analizar la crisis y pobreza rural en México, indica que a partir del año 1990 la emigración (que puede contemplarse como una forma de diversificación del ingreso) aumentó de manera considerable a partir de mediados de los años de 1990, determinando en el 2002, que por cada 100 familias rurales se contaban 35 migrantes a Estados Unidos y 71 migrantes dentro de México,

acontecimientos que de una u otra manera contribuían al abandono y reducción de la actividad agrícola.

El gasto del consumo total del gobierno tuvo mayor incidencia en los países de ingresos altos (PIA) con  $-0,069$  estadísticamente significativo, este gasto lo realizan las distintas unidades institucionales en bienes o servicios, incluyendo la remuneración de los empleados. Es por ello, que el efecto causado por la inmersión de tecnologías en el mercado laboral debe ser gestionado por los gobiernos (BCE, 2016), impulsando a su ciudadanía a especializarse en ser creadores, innovadores y líderes de proyectos enfocados en varias direcciones. Corroborando con Posada (2002), quien establece una relación entre el gasto del gobierno y el empleo, señalando que la productividad en el sector público puede medirse a través de programas de empleo público, lo cual evidentemente permitiría a cada uno de los ciudadanos ser partícipes de dichas ofertas laborales, pudiendo obtener mejor ingreso para su consumo y mejoramiento de calidad de vida.

El efecto de las industrias también fue significativo para los países de ingresos altos (PIA) con  $-0,137$ , concordando con Ortiz y Uribe (2012), quienes señalaron una relación directa entre la industria y el crecimiento económico, considerando que este último involucraría la reducción significativa de la tasa de desempleo. Complementado con lo mencionado por Naude y Szirmai (2012), los cuales sostienen que la industrialización es sinónimo de riqueza, desarrollo económico, liderazgo tecnológico, poder político y dominación internacional, de tal modo que tradicionalmente la industrialización fue correctamente vista como uno de los motores principales del crecimiento y el desarrollo, de hecho, Sarmiento (2002) sostiene que un hecho relevante son las cifras de todos los países en donde se observa que la productividad más alta y con mayor crecimiento ocurre en el sector de la industria. Uno de los impedimentos, que básicamente funciona como cuello de botella a la hora de la inversión para la ampliación de la producción, es la baja calificación de capital humano, ocasionando así que aunque la oferta de trabajo sea significativa en términos cuantitativos, tiene escasez en términos cualitativos, dado que no se ha formado la cantidad de capital humano necesario para el funcionamiento de los proyectos de inversión (Barret, 1968).

## **h. CONCLUSIONES**

Luego de realizar la investigación y en base a los resultados de las estimaciones de los modelos econométricos sobre el efecto del gasto en tecnología en el desempleo para 80 países del mundo, agrupados por su nivel de ingreso durante un periodo de 17 años, expongo las siguientes conclusiones en función de los tres objetivos específicos que planteé al principio de la investigación.

Al analizar la tendencia y evolución entre el gasto en tecnología y el desempleo, encontré que el desempleo posee tendencia negativa debido a medidas económicas tomadas por cada uno de los diferentes grupos de países y el gasto en tecnología presentó tendencia positiva con ligeras fluctuaciones a lo largo del período estudiado en los países de ingresos medios altos (PIMA), medios bajos (PIMB) y de ingresos bajos (PIB), ya que el gasto que destinaban de su PIB a tecnología variaba entre el 0,50% y 2,60%, según su situación económica.

En las figuras de correlación, el ajuste entre las variables no fue perfecto ni a nivel global ni en los diferentes grupos de países, siendo los países de ingresos medios altos (PIMA) los que tienen el mayor ajuste. Pese a lo mencionado, evidencí que un incremento en el gasto en tecnología promueve la disminución del desempleo, afirmando desde ya, que la inmersión de tecnología está generando nuevas plazas de empleo.

El modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mostró como resultado que tanto a nivel mundial como en los diferentes grupos de países por nivel de ingreso, el efecto del gasto en tecnología en el desempleo fue negativo pero muy poco significativo, debido a los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, que detecté. Se aprueba la hipótesis, es decir, que existe relación entre el gasto en tecnología y el desempleo, tanto a nivel mundial como en los diferentes grupos de países.

Con un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS), corregí los problemas detectados y agregando otras variables socioeconómicas que pueden ayudar a explicar mejor el modelo, evidencí que el efecto del gasto en tecnología en el desempleo fue mayor y estadísticamente significativo; es decir, que un aumento en el gasto en tecnología promueve la disminución del desempleo sobre todo a nivel mundial, para los países de ingresos altos (PIA) y para los países de ingresos medios bajos (PIMB),

debido a que su gasto en tecnología es mayor, inclusive muchos de los países que coronan los países de ingresos altos (PIA) son creadores de algunas innovaciones tecnológicas. Además, la variable socioeconómica que mayor efecto tuvo sobre el desempleo es el índice de desarrollo humano (IDH) en los países de ingresos altos (PIA), ingresos medios bajos (PIMB) y en los países de ingresos bajos (PIB). Con todo, el gasto en tecnología con las tres dimensiones que abarca el índice de desarrollo humano (IDH), promueven el desarrollo constante de los individuos, permitiéndoles abrirse a un nuevo enfoque de trabajo logrando así, un mejor nivel de vida y contribuyendo al crecimiento económico de un país.

## **i. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados encontrados en esta investigación, recomiendo lo siguiente:

Los diferentes grupos de países deben tratar de fomentar el cambio de su matriz productiva, aprovechando al máximo cada uno de sus sectores productivos en donde tengan mayor ventaja y la cantidad de información existente para mejorarlos, ya sea en el proceso de producción o en el proceso de comercialización. Para ello, es necesario que los empleadores brinden e inculquen a su personal a que se mantengan en constante capacitación, que asegure su puesto laboral y evidentemente contribuyan a brindar productos de calidad con precios justos que maximicen las utilidades de la empresas.

Para mitigar algún efecto negativo de la tecnología en el empleo, conviene que los grupos de países de ingresos medios altos (PIMA) y de ingresos bajos (PIB) creen un ambiente armonizador entre el trabajo de los humanos y la tecnología, reduciendo la jornada laboral de los humanos bajo el mismo salario con el objetivo de hacer más en menos tiempo y que en las horas restantes éstos se dediquen a otras actividades recreadoras o generadoras de ingresos extras. También es recomendable tratar a las máquinas y robots como empleados de las empresas es decir, que se pague un impuesto por mantenerlos dentro de la empresa, basado en el salario hipotético que debería recibir el robot por la actividad laboral que ejecuta como si lo estuviese realizando un ser humano.

En los países de ingresos medios altos (PIMA), ingresos medios bajos (PIMB) e ingresos bajos (PIB) es necesario que incluyan en su sistema de educación mayor gasto en tecnología y que los educadores hagan énfasis en que los niños combinen su creatividad, habilidades de liderazgo, pensamiento crítico y sistémico con la investigación, emprendimiento, ciencia, ingeniería y robótica. Para lo cual, ya sea el sector público o privado encargado de la estructura de las unidades educativas, creen espacios propicios que contribuyan a la imaginación, es decir, dejar de preparar a los niños para empleos del pasado y prepararlos para los nuevos empleos, mismos que no necesitaran codificación que pueda ser fácilmente reemplazada por cualquier tipo de tecnología.

Finalmente, debido a la insuficiente disponibilidad de datos para la variable independiente, recomiendo para futuras investigaciones que se incluya un mayor rango en los años y países de análisis. También, evaluar el impacto de cada una de las tecnologías existentes como tecnologías de automatización, tecnologías de información y comunicación, robotización, etc., ya que no a todos los avances tecnológicos se los puede asumir como factores generadores de empleo.



## **j. BIBLIOGRAFÍA**

- Acemoglu, D., (2002). “*Technical Change, Inequality, and the labor Market*”, Journal of Economic Literature, vol. XL, marzo, pag. 8.
- Asenjo, J. (1992). *El desempleo como resultado normal del funcionamiento normal de mercados normales.*
- Banco central del Ecuador. (2016). *Informe trimestral de Mercado Laboral.* Recuperado de <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacion-estadistica-1>
- Banco Mundial (2016), *Worldwide Governance Indicators (base de datos).* Recuperado de <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx> - home (último acceso en julio de 2017).
- Banco Mundial (2018). *Indicadores de Desarrollo Mundial.* Washington D.C.
- Banco de la Republica de Colombia. (2015). *Subgerencia Cultural del Banco de la República.* Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/es/bienes-y-servicios-contratados-2018/subgerencia-cultural>
- Barret, A. (1968). “*Educación y Productividad*” Ed. Productividad México 1968.
- Bhatt, GD y Grover, V. (2005). *Tipos de capacidades de tecnología de la información y su papel en la ventaja competitiva: un estudio empírico.* Journal of Management Information Systems, 22, 253-277.
- Blanchard, O. (1997). *Macroeconomía,* Reino Unido, Prentice-Hall.
- Bonilla, E. 2010. El sector externo y su incidencia en la ocupación en Colombia 1985-2006. , 83-98.
- Brambilla, I. (2018). *Adopción de tecnología digital y empleo: un modelo de heterogeneidad firme.* Documento de trabajo de investigación de políticas; N° 8326. Banco Mundial, Washington, DC. Banco Mundial.
- Brossard, D. (Julio de 2015). *La Inversión Extranjera Directa. Su necesidad para el desarrollo en economías seleccionadas.* Obtenido de Repositorio Institucional

- CEPAL (2004). *Desarrollo productivo en economías abiertas*, Chile
- Chang, H. J. (2007). *Bad Samaritans: The Myth of Free Trade and the Secret History of Capitalism*. Bloomsbury Press.
- Chennels, L., Van Reenen, J., (1999), “*Has Technology Hurt Less Skilled Workers*”, Institute for Fiscal Studies.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2003). *Perú ante la sociedad del conocimiento. Indicadores de ciencia, tecnología e innovación 1960 – 2002* (Lima: CONCYTEC).
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (2005). *Plan nacional de ciencia y tecnología e innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021* (Lima: CONCYTEC).
- Corvera, M. y Loiseau, V. (2004). “*Ciencia y tecnología, indicadores de la situación chilena*”. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Depto. Estudios, extensión y publicaciones. DEPESEX/BCN/SERIE ESTUDIOS/ AÑO XIV, Nº14.
- David Ricardo (1817). *The principles of political Economy and taxation*. Cambridge, Cambridge University Press, vol. 1, third end 1821
- Davidson, P. (1998). *Post Keynesian Employment Analysis and the Macroeconomics of OECD*. The Economic Journal, 108, 817-831.
- Diez de Medina, R.; “*Jóvenes y Empleo en los Noventa*”. Publicaciones CINTERFOR/OIT, Montevideo, 2001.
- Delgado A. y Vergara J. (2019). *Incidencia de la inversión extranjera directa (ied) en el desempleo de ecuador. Periodo 2000-2018*. Repositorio Institucional Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Duderstadt, J. (2010). *Una Universidad para el siglo XXI*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

- Echeverría, J. (2008). *El Manual de Oslo y la innovación social*. Digital. CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Espín J., Córdova A. y López G. (2016). *Inversión extranjera directa: su incidencia en la tasa de empleo del Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Fedesarrollo (2007), *Impacto de la Inversión Extranjera en Colombia: Situación Actual y Perspectivas*, Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo, Colombia.
- FMI (2019). *Informe anual 2019: Nuestro mundo conectado*. Recuperado de: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/ar/2019/eng/assets/pdf/imf-annual-report-2019-es.pdf>
- Frey, C. y Osborne, M. (2013). “*The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?*” University of Oxford.
- Frey, C.B. y Osborne, M. (20017). “*The future of employment: How susceptible are jobs to computerization*”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, vol. 114, issue C, 254-280.
- García, A. (1993). *Cambio tecnológico y desempleo*. Universidad de Sevilla. Departamento de Economía e Historia Económica.
- Gómez (2005), “*La Inversión Extranjera Directa y sus efectos en el empleo en América Latina (en el marco del ALCA y las integraciones regionales)*”.
- Gurbaxini, V. and Whang, S. (1991) “*The Impact of Information Systems on Organizations and Markets: An Economic Perspective*: Communications of the ACM” 34, N°. 1:59-73.
- Gutierrez, T. (2010). “*Cambio tecnológico y reestructuración del empleo: un análisis de las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en las transformaciones estructurales de los mercados de trabajo: la precariedad laboral: el caso español (1987-2004)*.”. (Tesis de grado).Universidad Complutense de Madrid.

- Hagel, Schwartz y Bersin (2017), *Navegando en el futuro del trabajo*. Recuperado de [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3944\\_Navigating-the-FoW/DUP\\_Navigating-the-FoW-ES.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/3944_Navigating-the-FoW/DUP_Navigating-the-FoW-ES.pdf)
- Hicks, J. (1937). “*Mr. Keynes and the Classics. A suggested Interpretation*,” *Econometrica*, vol. 5, nùm. 2, pp. 147-159.
- Hidalgo, M. A. (2018). *El empleo del futuro. Un análisis del impacto de las nuevas tecnologías en el mercado laboral*. España: Deusto.
- IBM (2017), *Watson Healt: Watson for Oncology*. Recuperado de <https://www.ibm.com/watson/health/oncology-and-genomics/oncology/>
- Illich, L. (1997), *Deschooling Society*, Harmondsworth, Penguin
- Ingham, M. (1989) “*Education and Youth Unemployment: A Reappraisal*”, *Journal of Economic Studies*, 16, 3.
- Jenkins, R. (2006), “*Globalization, fdi and Employment in Viet Nam*”, *Transnational Corporations*, 15(1), 115-142.
- John Maynard Keynes (1930). “*Economic possibilities for our grandchildren*,” en *Essays in Persuasion* (New York: W. W. Norton & Co., 1963), pp. 358–373.
- Krueger, A. (1993). *Còmo las computadoras han cambiado la estructura salarial: evidencia de microdatos, 1984-1989*. *The Quarterly Jornual of Economic*, Volumen 108, Numero 1, febrero de 1993, paginas 33-60.
- Lauterbach Junermann, R. (2006). *El efecto de la innovaciòn sobre el empleo, evidencia con microdatos de Chile*.
- Lederman, D. y W.F. Maloney. (2004). “*Innovacion en Chile: ¿Donde estamos?*”.
- Levy, F. y Murnane, R. (2017). “*Dancing with robots: Human skills for computerized work*”, en *Third Way/Fresh Thinking (thirdway. Org)*.
- Lin, J. (2011). *Technological Adaptation, Cities, and New Work*. *Review of Economics and Statistics*, 93 (2), 554–574.

- MALTHUS, Thomas R. (1977), *Principios de Economía Política*, México: Fondo de Cultura Económica
- McAfee, A. y E. Brynjolfsson (2017), *Machine, Platform, Crowd: Harnessing our Digital Future*, Nueva York, W.W. Norton & Company, junio.
- Makiela, K., y Ouattara, B. (2018). *Foreign direct investment and economic growth: Exploring the transmission channels. Economic Modelling*.
- Mallanpally, P., y Sauvart, K. (1999). *La inversión extranjera directa (IED) en países en desarrollo. Finanzas y Desarrollo*, 0–3.
- Martínez Espinoza, E.; “Desempleo Juvenil en Chile: ¿Discriminación o Ilusión Óptica?”, Boletín CINTERFOR 139-140, abril-septiembre, 1997.
- Marx, K. (1867). *Capital*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, first end 1867.
- Mokyr, J. (2005). “Long-term Economic Growth and the History of Technology.” In Philippe Aghion and Steven Durlauf eds., *Handbook of Economic Growth*. Amsterdam: Elsevier, pp. 11-13–80.
- Montuschi, L. (1996). *Tendencias de corto y largo plazo del empleo en la Argentina*, Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina, febrero 1996, Serie Documentos de Trabajo, N° 110.
- Muñozaltea, R. (14 de 03 de 2014). *Desempleo tecnológico: la carrera contra la automatización*.
- Naude, W. y Szirmai, A. (2012). *The importance of manufacturing in economic development: Past, present and future perspectives*.
- OCDE (2011). *Future of work and skills. Paper presented at the 2nd meeting of the G20 employment working group*.
- OCDE (2015). *In It Together: Why Less Inequality Benefits All* (París)

- OCDE (2018). *Future of work and skills. Paper presented at the 2nd Meeting of the G20 Employment Working Group. 15-17 February 2017*. Disponible en <http://bcn.cl/28mxu> (consultado el 24 de enero de 2019).
- OCDE (2018b). *Automatization et travail indépendant dans une économie numérique. Synthèses sur l'avenir du travail*. Disponible en <http://bcn.cl/28mtv> (consultado el 24 de enero de 2019).
- Okun, A. (1962). *Potential GNP: Its measurement and significance*. *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, 98–104.
- Olmedo, P. (2018). *El empleo en el Ecuador - Una mirada a la situación y perspectivas para el mercado laboral actual*.
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Informe de la OIT sobre El Empleo en el Mundo 1998-99*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_008505/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008505/lang--es/index.htm)
- Organización Internacional del Trabajo. (2010). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo tendencias - 2010*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_631466.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_631466.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo. (2016). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo tendencias - 2016*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_443505.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_443505.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo tendencias - 2018*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_631466.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_631466.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo tendencias - 2019*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS\\_735495/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_735495/lang--es/index.htm)

- Oslo (2006). *La medida de las actividades científicas y tecnológicas*. Recuperado el 30 de Octubre de 2015, de [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_spa.pdf)
- Payne, J. y Payne, C.; “*Youth unemployment 1974-1981: The changing importance of age and educational qualifications*”, *Quarterly Journal of Social Affairs*, 1, 177-192, 1985.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, Nueva York, Basic Books, 1980.
- Peña, O. (2010). *Comercio Internacional*. Canadá: epigráfica.
- Pérez, J. (1999). *La nueva industrialización y el trabajo*.
- Phelps, E. (1972), *Inflation Policy and Unemployment Theory: The Cost-Benefit Approach to Monetary Planning*, primera edición, The MacMillan Press, London.
- Piva, M. y Vivarelli, M. (2017), “*Technological Change and Employment: Were Ricardo and Marx Right?*”, *Discussion Paper Series*, num. 10471, Germany, Institute of Labor Economics (IZA).
- PNUD. (2018). *Índices e indicadores de desarrollo humano*. Recuperado de: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update\\_es.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf)
- Recéndiz, D. (1987). *Sobre la racionalidad de la tecnología*. México: Universidad Nacional de México.
- Rifkin, J. (1995). *El fin del trabajo*. Barcelona: Paidós.
- Restrepo, L. (1999). “*Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa*”. Medellín: Colombia
- Rodriguez, J. (08 de 10 de 2003). *Tesis Doctorales de Economía*. Recuperado el 30 de 09 de 2015, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/jcrc/C-06.pdf>.

- Samuelson, P. y R. Solow (1960), "*Analytical Aspects of Anti-inflation Poli-cy*", American Economic Review, vol. 50, nùm. 2, pp. 174 -194.
- Sanchez, J. (1999). *Trabajo y realidades históricas: el contexto de los conflictos sociales*. Documentación Social. Revista de estudios sociales y de sociología aplicada., 11- 34.
- Sarmiento, E. (2002). El modelo propio. Grupo Editorial Norma, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá
- Sinchigalo, K.(2017). "*Análisis del empleo y su incidencia en el Índice de Desarrollo Humano en el Ecuador durante el período 2005-2015*". (Tesis de grado).Universidad Técnica de Ambato.
- Sistema de Información de tendencias Educativas en América Latina. (2005). *Tendencias en la relación entre educación y desempleo en América Latina*. Recuperado de: [http://archivo.siteal.iipe.unesco.org/datos\\_destacados/234/educacion-y-desempleo](http://archivo.siteal.iipe.unesco.org/datos_destacados/234/educacion-y-desempleo)
- Standing, G. (1984), "*La noción de desempleo tecnológico*", *Revista Internacional del Trabajo*, vol. 103, num. 2, abril-junio, United States, Organización Internacional del Trabajo.
- Stiglitz, J. (2002). *Empleo, justicia social y bienestar de la sociedad*. Revista Internacional del Trabajo, 121(1-2).
- Vasco, C. (2012). *El empleo rural no agrícola en Ecuador*.
- Velázquez Orihuela, Daniel. (2015). *El efecto del gasto público en el ciclo económico: una visión alternativa*. Estudios Económicos (México, D.F.), 30(1), 93-140.



## **k. ANEXOS**

### **Anexo A. Proyecto de trabajo de titulación**

#### **1. Tema**

“EFECTO DEL GASTO EN TECNOLOGÍA EN EL DESEMPLEO: EVIDENCIA PARA 80 PAÍSES UTILIZANDO TÉCNICAS DE DATOS DE PANEL, PERÍODO 2000-2016”

#### **2. Introducción**

El Banco de la República de Colombia (2015) indica que el concepto de desempleo tecnológico, se ha fundamentado principalmente en las desventajas que adquieren los trabajadores al remplazar su producción, ya sea física o intelectual por el uso de la tecnología, esto es un problema social, que con el pasar de los años se ha ido intensificando debido a la constante inserción de máquinas, que con una de ellas puede reemplazar el trabajo de hasta cinco empleados.

Según un informe publicado por la consultora Accenture (2015) el 37% de empleo en Argentina podría ser automatizado en los 15 años posteriores. Por otra parte, el informe de McKinsey Global Institute (2016) visualizo una pérdida de 5,1 millones de empleos a nivel global entre el 2015 y 2020. Con datos del Banco de México, una nota en EL UNIVERSAL (2019), indica que con la llegada de la cuarta revolución industrial siete de cada 10 empleos serán reemplazados por algún robot, maquina o algún algoritmo de inteligencia artificial. El 68% de la población con empleo se encuentra realizando actividades con alta posibilidad de que sean automatizadas. La tecnología y sus innovaciones ponen en jaque al 52% de los empleos.

Este artículo estará basado en un escrito de John Maynard Keynes, el cual en una de sus conferencias de 1930 manifestó que en el futuro, aproximadamente alrededor del 2030, el problema de la producción estaría totalmente resuelto; pero, que las diferentes maquinas provocarías desempleo tecnológico. En esta nueva era el desempleo convierte a la economía en un problema social, económico, cultural y político, Keynes (1930) afirma:

“Nos afecta una nueva enfermedad de la que algunos lectores pueden que aún no hayan oído su nombre, pero de la que oirán hablar mucho en el futuro inmediato, denominada – desempleo tecnológico-. Esto significa desempleo

debido al descubrimiento según el cual economiza el uso de la mano de obra excediendo el ritmo al cual podemos encontrar nuevos usos alternativos para toda esa mano de obra.” (Citado en Sánchez P., 1997, p. 35)

Para Keynes (1930) el desempleo es el resultado de una insuficiencia de la demanda agregada, en el modelo keynesiano los trabajadores toman sus decisiones de oferta de trabajo en función del nivel de salario monetario, no van a considerar los efectos del nivel de precios sobre el salario nominal, a lo que Sánchez (1997) afirma “Efectivamente hay un desempleo (...), de origen tecnológico, motivado por el desplazamiento temporal de los factores productivos” (p.36). De tal manera que las mejoras y la innovación tecnológica oprime la distribución de renta propiciando disminución de la mano de obra y cuyo efecto se refleja en el despido del trabajador propiciando así una disminución en doble vía frente al consumo y la demanda.

Por otra parte, Ruiz (1989) señala a la innovación es como un elemento fundamental en la prosperidad de las naciones avanzadas y a la tecnología como principal factor de la innovación, a lo que corrobora Mandado (1989) afirmando, que la tecnología y la innovación van de la mano para hacer que un país sea altamente productivo y de calidad a nivel tecnológico, agregan los mismos autores que la innovación tecnológica juega un papel importante pues es determinante en las ventajas competitivas de una organización. Finalmente, Aghion y Owitt (1994) afirman que los antiguos puestos de trabajo deben ser sustituidos por avances tecnológicos logrando así dar apertura a nuevos puestos de trabajo.

En este sentido el objetivo de esta investigación será estimar el efecto del aumento en gasto en tecnología en el porcentaje de desempleo para un grupo de 80 países, para ello se utilizara técnicas de datos de panel para el período 2000-2016. Además, se busca comprobar si un aumento en mejoras tecnológicas aumenta o disminuye la tasa de desempleo. La contribución de esta investigación radicará en generar evidencia empírica a través de una metodología econométrica, ya que no existen investigaciones elaboradas con datos de panel ni con regresiones GLS.

Efectivamente los resultados obtenidos deberán mostrar que por cada unidad de aumento en gasto en tecnología aumentara el porcentaje de desempleados, corroborando las teorías de Keynes (1930), Sánchez (1997), entre otros. Por ende el desafío de todos los países desarrollados o en vías de desarrollo, sería enmarcarse en la

implementación de proyectos dirigidos a actividades económicas, que fortalezcan la formación del capital humano respecto al uso de tecnología e innovación.

### **3. Planteamiento del problema**

En el desarrollo y crecimiento económico de cualquier país las mejoras tecnológicas desempeñan un rol muy trascendental, puesto que la tecnología es el resultado del conocimiento que crea artefactos o procesos, transformando el medio incluyendo plantas y animales, para generar bienestar y satisfacer necesidades humanas. La Organización Mundial del Trabajo (como se cita en Gómez, 2012) manifestó que en el 2017 que después de la crisis económica mundial, la tecnología es la primera causa del incremento de la tasa de desempleo en el mundo. José Manuel Salazar-Xirinachs sostiene que “Los robots, los ordenadores y la automatización incrementan la productividad, pero reducen el potencial de crear empleos del sector manufacturero” e, esto según el experto, ha llevado a que inclusive naciones como Japón hayan registrado un descenso en el número de empleos en este sector a causa de las innovaciones tecnológicas.

Incluso, Frey y Osborne (2017) han estimado que el 47% de los empleos en los Estados Unidos podrían ser objeto de sustitución tecnológica. Sin embargo, tales evaluaciones tienden a sobrestimar los efectos potencialmente adversos de la automatización al enfocarse exclusivamente en la viabilidad técnica de sustituir el trabajo por capital, a lo que Kucera (2017) abaliza que ignoran la viabilidad económica, es decir, la eventualidad de que la inversión en nuevas tecnologías sea al menos tan rentable como las alternativas existentes, que se basan en el uso intensivo de mano de obra.

Así también el MGI (2011) evidencia que en Francia se cree que al cabo de quince años de la introducción de los diferentes avances tecnológicos, la internet ha destruido unos 500 000 empleos; sin embargo, aunque también al mismo tiempo han creado 1,2 millones de nuevos puestos de trabajo. Por otra parte, el MGI (2017) complementa actualmente mostrando, que el cambio tecnológico también puede crear una diversidad de nuevas tareas; por ejemplo, en vez de que se requieran las competencias de un cajero de banco, se necesitarán las de un asesor de servicios financieros. En los Estados Unidos, por ejemplo, el 30% de los empleos creados desde finales de la

década de 1990 corresponden a ocupaciones que no existían antes, como la administración de tecnologías de la información, la fabricación de equipos informáticos o el desarrollo de aplicaciones para teléfonos inteligentes.

Un estudio reciente del McKinsey Global Institute (2017) analizó ambas vertientes del debate, ha estimado que para el 2030 alrededor del 60% de las ocupaciones podrán haberse automatizado al menos un tercio de sus actividades esenciales.

Esta investigación resulta importante realizarla ya que permitirá conocer el efecto de gasto en mejoras tecnológicas en la tasa de desempleo, en varios países del mundo, durante el periodo 2000-2016, de tal manera que generara información relevante para crear implicaciones de políticas y económicas orientadas al incremento de la tasa de empleo, al desarrollo y crecimiento sostenible de los países de estudio.

#### **4. Formulación del problema**

El problema de la investigación es el incremento de la tasa de desempleo, causado principalmente por las desventajas que adquieren los trabajadores al ser remplazada su producción, ya sea física o intelectual por el uso de la tecnología.

La Organización Mundial del Trabajo (como se cita en Gómez, 2012), sido indica en una de sus investigaciones recientes, que luego de la crisis económica mundial, la tecnología ha sido la primera causa del incremento de la tasa de desempleo en el mundo, tanto así, que el director de esta organización, sostenía que los robots, ordenadores y la automatización de las industrias, son los principales factores que han permitido a las empresas a incrementar su nivel de producción; pero, también han sido los principales causas que reducen el nivel de empleo, sobre todo en los sectores manufactureros.

Por otra parte, Krueger (1993), al analizar la relación entre la tasa de desempleo y la tecnología, mediante estimaciones, como el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), encontró que los empleados que utilizan computadoras en sus labores ganaban una utilidad entre el 10% y 15%, y que su destreza en ellas era proporcional al uso de las mismas. Considerando que la tecnología no solo constituye maquinas, ni mentes ni cerebros; sino, que también busca de la interacción entre habilidades, ideas y servicios de colaboraciones infinitas entre los humanos (Restrepo, 1999), es así, que Chennells y Van Reenen (1999) concluyen que el efecto de la tecnología es positivo para las

habilidades de los individuos, la cual genera sesgo en la contratación de empleados más calificados, asegurando que las innovaciones de producto parecen elevar el crecimiento del empleo.

Es así, que ante la evidente controversia sobre el efecto de la tecnología depende del tipo de innovación que se esté estudiando, ya que esta puede estar direccionada en diferentes ámbitos, como en automatización, investigación, ciencia y desarrollo, en información y comunicación, robotización, etc. Por ende, planteó como hipótesis que a mayor gasto en tecnología menor tasa de desempleo.

### **5. Alcance del problema**

El tema de la presente investigación se encuadrará en el estudio de la tecnología y su efecto en la tasa de desempleo, tomando en consideración a 80 países del mundo, los mismos que serán clasificados por ingresos de acuerdo al Banco Mundial, pretendiendo obtener resultados exactos y decisivos.

Ésta investigación toma como período de estudio a los años entre el 2000-2016, son 17 años debido a la disponibilidad de datos y para poder estimar la relación existente entre las variables se empleará técnicas de datos de panel, mediante un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS).

Es sustancial aludir, que para realizar la investigación no preexiste restricción alguna de recursos económicos, puesto que se efectuará con recursos bibliográficos, datos de bases disponibles como del Banco Mundial 2018, Edward y recursos propios del investigador.

### **6. Evaluación del problema**

Es pertinente efectuar el estudio del problema diseñado en esta investigación, el cual permitirá entender el efecto que ocasiona la inserción de nuevas tecnologías en la tasa de desempleo de un país durante el espacio de análisis, suscitando literatura académica y por medio de los resultados adquiridos se busca lograr plantear políticas económicas encaminadas a la disminución de la tasa de desempleo, al crecimiento y desarrollo a nivel mundial.

Incluso, García y Cruz (2017) señalan las tendencias decreciente significativas de desempleo, causado por cualquier inserción de mejora tecnológica o automatización de sistemas de producción, de los países que más destacan como Argentina, cuya tasa de desempleo cayó de 18,3% en 2001 a 8,2% en 2014; Colombia, cuya tasa pasó de 16,2% en 2000 a 10,1% en 2014; Brasil, que vio declinar su tasa de desempleo de 9,5% a 6,8% entre los años 2000 -2014 y Panamá, cuyo desempleo decreció de 14% en 2001 a 4,3% en 2014.

En América Latina, según estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (2013), afirman la presencia de incrementos de la tasa de desempleo de tres décimas entre los años 2012 y 2013 de 14,2% a 14,5%, esto significa la existencia de alrededor de 6,6 millones de desempleados, lo cual no solo afecta a personas que tienen trabajos seguros, sino también a jóvenes que culminan sus estudios, por distintas razones como la falta de experiencia.

A nivel mundial, según el informe de Tendencia mundiales del empleo juvenil (2010), de los 620 millones de jóvenes económicamente activos, entre 15 y 24 años a nivel mundial, 81 millones de ellos estaban desempleados, provocando así un incremento de la tasa de desempleo, pasando de 11,9% en el 2007 a 13% en el 2009.

Debido y tomando en cuenta las cifras mostradas, se evidencia el problema existente que se ha venido presentando a través de los años, aunque, con las mejoras en los procesos de producción, esta variable ha tenido una mayor aceleración, por ende, es importante conocer el verdadero efecto de que un país incremente su gasto en mejoras tecnológicas y la reacción de la tasa de desempleo ante la misma.

## **7. Preguntas directrices**

- ¿Cuál es la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, en 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016?
- ¿Cuáles son los resultados de la aplicación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016?

- ¿Cuál es la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo con un modelo de mínimos cuadrados generalizados (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016?

## **8. Justificación**

### **a. Justificación académica**

Esta investigación busca demostrar la importancia del tema expuesto “Efecto del Gasto en tecnología en el desempleo: evidencia para 80 países utilizando datos de panel, durante el período 2000-2016”, como estudiante de la Universidad Nacional de Loja de la carrera de Economía.

Esta investigación esgrime como un instrumento útil para vigorizar los conocimientos alcanzados a lo largo de la carrera, teniendo en cuenta que los académicos son los encargados de estudiar este tipo de relaciones y problemas, para generar información a los que toman decisiones de política y conocimiento de acuerdo a las líneas de investigación propuesta por la Carrera de Economía, la misma que permitirá generar nueva evidencia y reforzar todos los conocimientos aprendidos. Siendo además, un requisito necesario y solicitado por la universidad, establecido por la LOES, previo a la obtención del título de Economista.

### **b. Justificación económica**

Por medio de esta investigación se pretende establecer el efecto de la tecnología en la tasa de desempleo con evidencia a nivel mundial para países agrupados por regiones, tomando como variable dependiente la tasa de desempleo y como variable independiente el gasto en tecnología. Por ende el impacto económico estará respaldado por la validez en el procesamiento de datos, consintiendo confrontar la conducta de las variables y dando lugar a la formulación de políticas económicas diseñadas a partir de los resultados. Costos de implementar mejoras tecnológicas, costo de preparación de los individuos.

La Organización Internacional del Trabajo (2013), observó mediante estimaciones que en América Latina la tasa de desempleo ha incrementado en tres décimas entre los años 2012 y 2013, pasando así del 14,2% al 14,5%, significando que a nivel mundial los desempleados bordeaban los 6,6 millones de personas. El desempleo no solamente afecta a personas que tienen sus trabajos seguros, sino también a los jóvenes, en

donde el informe de Tendencias mundiales de empleo juvenil (2010), muestra que de los 620 millones de jóvenes económicamente activos, entre 15 y 24 años a nivel mundial, son 81 millones que están desempleados, llevando así a que la tasa de desempleo juvenil incremente, pasando del 11,9% en el año 2007 a 13% en el 2009.

### **c. Justificación social**

Tomando en consideración que el impacto de las diferentes tecnologías en la tasa de desempleo, es diferente de acuerdo al ámbito en que este direccionada. El impacto real que puede tener la tecnología en la tasa de desempleo puede perjudicar o beneficiar no solo a las personas de cada país, sino también al crecimiento y desarrollo económico de los mismos, debido a que los individuos al dejar de trabajar y no contar con alguna otra habilidad desarrollada no pueden adquirir poder adquisitivo para el consumo, lo cual obstaculizaría que la economía se dinamice.

El desempleo afecta a 8 de cada 100 personas económicamente activas de las ciudades del Ecuador. Sin embargo, afecta doblemente a las mujeres: 11 de cada 100 mujeres jóvenes y 6 de cada 100 hombres jóvenes se encontraban desempleados en el 2005. El desempleo urbano encontró su tasa histórica más alta en el año 1999 de 14,4%. Pese a que este porcentaje se ha reducido en el último quinquenio alcanzado el 7,9% en el 2005, no se ha logrado alcanzar la tasa registrada a inicios de los años noventa con una tasa de 6,1%. Los que más padecen de desempleo son los jóvenes, las mujeres, quienes tienen algún año de instrucción media, y quienes provienen de los sectores más pobres. Para el 2015, seis de cada diez desempleados habían perdido su trabajo, mientras que cuatro de cada diez desempleados eran personas que por primera vez buscaban trabajo en el mercado laboral.

Por ello, es socialmente justificada la importancia de realizar esta investigación, lo cual permita plantear políticas que encaminen a optimizar el desarrollo y crecimiento económico de un país, dando a lugar a un aumento de la tasa de empleo, lo mismo que conllevara al aumento de ingresos de cada familia para cubrir sus necesidades básicas.



## **9. Objetivos**

### **a. Objetivo general**

Examinar el efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, para 80 países del mundo agrupados por ingresos, mediante técnicas de datos de panel, período 2000-2016.

### **b. Objetivos específicos**

- Explicar la tendencia y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016.
- Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016.
- Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016.

## **10. Marco Teórico**

### **a. Antecedentes**

Históricamente Sánchez (1999) señaló que el concepto de desempleo tecnológico fue acuñado en 1817 por John Barton, el mismo que pensaba que la aplicación de las nuevas técnicas implicaba siempre la conversión de parte del capital circulante en capital fijo, por lo que el empresario optaría por fabricar la mayor parte de los bienes utilizando maquinaria y así de esta manera consideraba que la introducción de maquinaria dentro del trabajo tiene como resultado un incremento de la tasa desempleo.

Hasta no hace más de una década se consideraba que la tecnología sólo podía reemplazar al trabajo humano en tareas rutinarias ya sean manuales o cognitivas, es decir en tareas que pueden ser codificadas, pero no lo podía sustituir en tareas no rutinarias. Aunque, el fulminante cambio tecnológico, así como el avance de la fragmentación de procesos productivos han ido en aumento respecto a la capacidad de

la tecnología para computarizar tareas, desdibujando la frontera entre lo que es automatizable y lo que no.

La sustitución de mano de obra por maquinaria puede dejar sin empleo a un grupo de trabajadores por un corto tiempo, las innovaciones tecnológicas dejan sin empleo a una clase determinada de trabajadores, ya que el aumento del rendimiento del capital producido por la introducción de maquinaria nueva o mejorada, genera mayores ganancias para el capitalista y también precios más bajos para los consumidores, por ende a los empresarios les conviene producir más con menos cantidad de recursos, menos costos y evidentemente en menor cantidad de tiempo; pero, el efecto es negativo para las personas desplazadas por esa maquinaria (Rodríguez, 2003).

Rifkin en su documento “el fin del trabajo” examina como la informática, junto a las nuevas formas de organización empresarial, está desempeñando un papel contundente en la eliminación acelerada de puestos de trabajo. Rifkin (1996) indica:

“Mientras que las primeras tecnologías reemplazaban la capacidad física del trabajo humano sustituyendo cuerpos y brazos por máquinas, las nuevas tecnologías basadas en los ordenadores prometen la sustitución de la propia mente humana, poniendo máquinas pensantes allí donde existían seres humanos, en cualquiera de los muchos ámbitos existentes en la actividad económica” (p.25).

Rifkin (1996) también especulaba sobre los fenómenos sociales que pueden entrar en crisis a raíz del desempleo tecnológico, si las políticas y las instituciones no reorganizarán la sociedad a través diferentes medidas encaminadas a la redistribución de rentas e impuestos.

La tecnología está cambiando cada vez con mayor rapidez el panorama de la realización de actividades diarias, tal es el caso, que Illich (1971) y Papert (1980), manifestaron que solo es cuestión de tiempo el hecho de que desaparezcan incluso las unidades educativas, en donde prácticamente las innovaciones a equipos informáticos permitirán que se creen redes de educandos, en donde cualquier persona tendrá acceso a todo tipo de información, cambiando radicalmente la forma tradicional de enseñar y aprender.

## **b. Evidencia empírica**

Esta investigación estará basada teóricamente en un escrito de John Maynard Keynes el cual manifiesta que es importante analizar el efecto de las innovaciones tecnológicas frente al mercado laboral, ya que presenta argumentos poderosos donde los trabajadores desempleados no encuentran ocupación, debido al desplazamiento de los factores productivos. Keynes (1930), afirma que:

Nos afecta una nueva enfermedad de la que algunos lectores pueden que aún no hayan oído su nombre, pero de la que oirán hablar mucho en el futuro inmediato, denominada – desempleo tecnológico-. Esto significa desempleo debido al descubrimiento según el cual economiza el uso de la mano de obra excediendo el ritmo al cual podemos encontrar nuevos usos alternativos para toda esa mano de obra. (Citado en Sánchez P., 1997, p. 35)

Para Keynes (1930) el desempleo es el resultado de una insuficiencia de la demanda agregada, en el modelo keynesiano los trabajadores toman sus decisiones de oferta de trabajo en función del nivel de salario monetario, no van a considerar los efectos del nivel de precios sobre el salario nominal.

La estructura de la evidencia empírica se basará en dos relaciones, en la primera estarán los trabajos que consideran a los avances tecnológicos como factor principal del desplazamiento de la fuerza laboral, teniendo así a Sánchez (1999) señalando que uno de los efectos de la implementación de maquinaria en los procesos productivos reduce los salarios, a su vez Rodríguez (2003) exterioriza que las nuevas tecnologías aumentan el desempleo a una clase determinada de trabajadores, la rentabilidad producida por la implementación de maquinarias es mayores para el capitalista y para los clientes los precios son más bajos. Así mismo y con un aporte más conciso Rifkin (1996) demostrando que la informática más las distintas formas de organización de la empresa eximen un papel concluyente en la disminución del empleo, y que mientras que las primeras tecnologías reemplazaban la capacidad física del trabajo humano sustituyendo cuerpos y brazos por máquinas, las nuevas tecnologías basadas en los ordenadores prometen la sustitución de la propia mente humana, poniendo máquinas pensantes allí donde existían seres humanos, en cualquiera de los muchos ámbitos existentes en la actividad económica.

También McAfee (2015), expresa que las nuevas tecnologías han estado disminuyendo empleo, contribuyendo al estancamiento de los ingresos medios y aumento de desigualdad en Estados Unidos por lo que es muy posible que esto también este sucediendo a nivel de países más y menos avanzados en tecnología. Finalmente, el desarrollo y el mejoramiento de la tecnología poco a poco van desplazando la fuerza laboral, aumenta el desempleo ocasionando efectos negativos a la reducción de pobreza, desigualdad, marginación, etc. Es decir, que la población que no tiene empleo deja de obtener ingresos, como consecuencia de esto también disminuye su capacidad de consumo, fomentando mayor porcentaje de pobreza y aumentando la brecha de desigualdad, como lo indica Muñozaltea (2014) "Si se sustituye la labor humana, los consumidores no tendrían poder adquisitivo y sin él no se puede activar la economía mediante el consumo" (p.42).

En la segunda relación tendremos los aportes de autores que consideran que el incremento de mejoras tecnológicas no aumenta la tasas de desempleo, que prácticamente la tecnología es un complemento del empleado, por ello Bhatt y Grover (2005) indican que siendo las nuevas tecnologías fundamentales para una organización no genera ventaja competitiva sino se encuentra apoyada por un plan estratégico que defina el objetivo de esta implementación, a lo cual Whang y Gurbaxani (1991) complementan planteando lo importante de crear un modelo integrador considerando costos internos y el papel correspondiente a las nuevas tecnologías en la organización. Recéndiz (1987) señala que las nuevas tecnologías incrementan el mejoramiento de la productividad económica, disminuyendo precios, mejorando el bienestar general; pero el efecto de la implantación de nuevas tecnologías tiene la oportunidad de minimizar sus secuelas en el desempleo a través de un mejoramiento de calidad de capital humano apoyándose en que mientras la mano de obra se abundante y barata la propensión al uso de maquinaria será menos rápido y eficaz.

Por otra parte, Sánchez (1999) refuta señalando que uno de los efectos de la implementación de maquinaria en los procesos productivos reduce los salarios. En cambio, Rodríguez (2003) trata a esta relación de manera beneficiosa mencionando que las ventajas que ocasiona la sustitución del trabajo manual por maquinarias dependen de la extensión del mercado y del mayor estímulo del consumo, ya que sin estas disminuirían la riqueza y el valor.

Finalmente el manual de Oslo (2006) define las mejoras tecnológicas como “la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización, o de un nuevo método organizativo” (p.22).

Llegando a concluir, como lo menciona Sánchez (1999), Rodríguez (2003) y Rifkin (1996) en sus estudios que el aumento de las mejoras tecnológicas ayuda a aumentar la productividad de las empresas, pero esto conlleva al aumento del porcentaje de desempleados. No se puede dejar pasar por alto la combinación precisa de estas dos variables que hace Recéndiz (1987) señalando que las nuevas tecnologías incrementan el mejoramiento de la productividad económica, disminuyendo precios, mejorando el bienestar general; pero el efecto de la implantación de nuevas tecnologías tiene la oportunidad de minimizar sus secuelas en el desempleo a través de un mejoramiento de calidad de capital humano apoyándose en que mientras la mano de obra se abundante y barata la propensión al uso de maquinaria será menos rápido y eficaz.

Por ende para la presente investigación se tomara como tema de análisis el gasto en tecnología y el desempleo presente en los diferentes países. Contrastándolo con el trabajo de Keynes (1930), el cual manifiesta que es importante analizar el efecto de las innovaciones tecnológicas frente al mercado laboral, ya que presenta argumentos poderosos donde los trabajadores desempleados no encuentran ocupación, debido al desplazamiento de los factores productivos. Significando que un aumento de mejoras tecnológicas aumenta la tasa de desempleo.

Esta investigación se diferencia de otras debido a la inexistencia de la relación de estas dos variables tecnología y desempleo, para un grupo de países clasificados por ingresos y que utilicen datos de panel.

## **11. Datos y metodología (materiales y métodos)**

### **11.1 Fuentes estadísticas**

Los datos utilizados para el desarrollo de la presente investigación fueron tomados del Banco Mundial para 80 países en el periodo 2000-2016. Para examinar la incidencia de las mejoras tecnológicas en el desempleo. La variable dependiente es el desempleo y la variable independiente es el gasto en tecnología. Al modelo se le incorporó cuatro

variables de control las cuales son: el índice de educación, el IDH, inversión extranjera directa y el índice de industrialización. Los países fueron clasificados por regiones.

**Tabla 1.** Descripción de las variables empleadas en el modelo Econométrico

<i>Variable y notación</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Definición</i>
Gasto en tecnología Tec	Porcentaje	Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector.
Desempleo des	Porcentaje	Los recibos de turismo internacional son los gastos realizados por los visitantes que proceden del exterior, incluidos los pagos a transportistas nacionales por servicios de transporte internacional.
Educación Edu	Porcentaje	Instrumento que nos permiten medir y conocer la tendencia y las desviaciones de las acciones educativas, con respecto a una meta o unidad de medida esperada o establecida
IDH Idh	Índice	El índice de desarrollo humano (IDH) es un indicador del desarrollo humano por país, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
Inversión extranjera directa Ied	Porcentaje	Inversión de capital por parte de una persona natural o de una persona jurídica (instituciones y empresas públicas, empresas privadas, etc.) en un país extranjero.

Fuente: Elaboración propia con información del Banco Mundial (2017).

## 11.2 Metodología

En contexto la investigación planteara una estrategia econométrica con el objetivo de estimar el efecto de la tecnología en el desempleo.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:**

*“Analizar la evolución y correlación entre el gasto en tecnología y la tasa de desempleo, para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

Para dar cumplimiento con este objetivo se procedió a realizar gráficos de evolución de cada una de las variables con el fin de determinar su comportamiento, así mismo, para conocer cómo han evolucionado las variables a través del tiempo. Además, se aplicó el coeficiente de correlación entre las variables del modelo para establecer qué tipo de relación tienen éstas.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 2:**

*“Estimar la relación del efecto del gasto en tecnología en la tasa de desempleo, mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016”.*

La investigación propuesta utiliza datos de panel, en este sentido mantienen ventajas dentro del análisis econométrico. Primeramente, esta metodología permite integrar un mayor número de observaciones, reduciendo así la colinealidad entre las variables mediante una prueba de multicolinealidad. En segundo lugar, la estrategia econométrica planteada permite la aplicación de una serie de pruebas de hipótesis que permiten confirmar o rechazar la heterogeneidad y estimar de una forma dinámica los procesos de ajuste entre las variables.

En tercer lugar, se refiere a los avances en el desarrollo de modelos con variables dependientes discretas y limitadas. En este sentido, el uso de esta metodología permite obtener resultados más consistentes y eficientes con respecto a los modelos de sección transversal. La disponibilidad de datos a lo largo del tiempo para los diferentes países nos permite utilizar este tipo de modelos en nuestra investigación. La variable dependiente es la tasa de desempleo ( $dese_{i,t}$ ) la variable independiente es el gasto en tecnología ( $tc_{i,t}$ ) del país  $i=1, \dots, 80$  del periodo  $t = 2000, \dots, 2016$ . La ecuación (1) representa la regresión básica del modelo:

$$dese_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 tc_{i,t} + v_i + \mu_{i,t}, \quad (1)$$

Los efectos individuales de la tecnología pueden ser fijos o aleatorios, la prueba de Hausman (1978) permite elegir entre modelos de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios. La estimación de efectos fijos establece que el término de error puede

dividirse en una parte fija, constante para cada país ( $v_i$ ) y otra parte constituye el termino de error ( $\mu_{i,t}$ ). Mientras tanto, los efectos aleatorios cuya estimación indica que los efectos individuales no son interdependientes entre sí, tienen la misma secuencia que los efectos fijos, pero con la diferencia que ( $v_i$ ) no está fijo para cada país, puesto que es un componente aleatorio con un promedio igual al ( $v_i$ ).

Posteriormente, se verifica la existencia de autocorrelación (Wooldridge, 2002) de heterocedasticidad (Breusch-Pagan 2004). La aplicación de regresiones de Mínimos Cuadrados Generalizados (Greene, 2012) permiten la corrección de los problemas antes mencionados.

### **OBJETIVO ESPECIFICO 3:**

*“Establecer la incidencia de otras variables socioeconómicas en la tasa de desempleo mediante la técnica de mínimos cuadrados (GLS) para 80 países del mundo clasificados por ingresos, período 2000-2016.”.*

Finalmente, se aplicó el modelo GLS para corregir los errores detectados incorporando otras variables socioeconómicas como: el índice de desarrollo humano ( $IDH_{it}$ ), inversión extranjera directa ( $ied_{it}$ ), población rural ( $prl_{it}$ ), gasto del gobierno ( $gg$ ) e industrias ( $indus_{it}$ ), que permiten darle una mayor robustez al modelo y a su vez contribuyan a dar una mejor explicación a la interrogante planteada. La ecuación (2) muestra el modelo una vez incorporadas las variables de control.

$$dese_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 tc_{i,t} + \alpha_2 IDH_{it} + \alpha_3 ied_{it} + \alpha_4 prl_{it} + \alpha_5 gg_{it} + \alpha_6 indus_{it} v_i + \mu_{i,t}, (2)$$

## **12. Resultados esperados**

En este sentido lo que se espera de esta investigación es estimar el efecto del aumento en tecnología en el porcentaje de desempleo para un grupo de 80 países. Utilizando modelos econométricos de datos de panel, periodo 2000-2016. Además, analizar el comportamiento de “x” en “y” es decir comprobar si un aumento en mejoras tecnológicas aumenta o disminuye la tasa de desempleo, demostrar que las variables control ayudan a contrarrestar el porcentaje desempleo, conocer si entre las variables existen efectos fijos o aleatorios. La contribución de esta investigación radica en generar evidencia empírica a través de una metodología econométrica ya que no existen investigaciones elaboradas con datos de panel ni con modelo GLS.



### 13. Cronograma

Nº	Actividades programadas	MESES																			
		2019												2020							
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero		Febrero					
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Docente Encargado</b>																					
1	Elección del tema	■																			
2	Elaboración del proyecto		■	■																	
3	Corrección del proyecto			■	■																
4	Aprobación del proyecto				■																
<b>Director de Tesis</b>																					
5	Revisión de literatura					■	■														
6	Recolección y elaboración de base de datos, de acuerdo a las variables de estudio						■	■	■												
7	Análisis de resultados									■	■										
8	Redacción de conclusiones y recomendaciones										■										
9	Corrección de tesis											■									
<b>Tribunal</b>																					
10	Sustentación de Tesis														■	■	■				
11	Aprobación de Tesis																■	■			
12	Disertación pública de la tesis																		■	■	■

## 14. Bibliografía

- Alan B. Krueger, *Cómo las computadoras han cambiado la estructura salarial: evidencia de microdatos, 1984–1989*, *The Quarterly Journal of Economics*, Volumen 108, Número 1, febrero de 1993, páginas 33–60
- Accenture Research. (2017). *Las personas, eje central de la transformación digital en argentina*.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1994). "Growth and unemployment", *The Review Economic Studies*.
- Banco de la Republica de Colombia. (2015). *Subgerencia Cultural del Banco de la República*.
- Bhatt, GD y Grover, V. (2005). *Tipos de capacidades de tecnología de la información y su papel en la ventaja competitiva: un estudio empírico*. *Journal of Management Information Systems*, 22, 253-277.
- Chennels, L., Van Reenen, J., (1999), "Has Technology Hurt Less Skilled Workers", Institute for Fiscal Studies.
- De la Torre, A., (2000). *Tecnología, Mercado laboral y empleo*. Madrid España.
- Frey, C.B., y Osborne, M.A. 2017. «*The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?*», *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, págs. 254-280.
- García, L. F., & Cruz, M. (2017). *DESEMPLEO EN AMÉRICA LATINA: ¿FLEXIBILIDAD LABORAL O ACUMULACIÓN DE CAPITAL? Problemas Del Desarrollo*, 48(189), 33–56. doi:10.1016/j.rpd.2017.04.003
- Global growth: *Can productivity save the day in an aging world?* *McKinsey Global Institute*, January 2016.
- Gurbaxani, V., Whang, S. (1991). *The Impact of Information Systems on Organizations and Markets*. *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 1, 1991, p. 59-73.

- Julian Gomez. (2012). *La tecnología como causante de desempleo: un enorme reto para la humanidad*. 21 de Julio 2015, de TECHcetera Sitio web: <http://techcetera.co/la-tecnologia-como-causante-de-desempleo-un-enorme-reto-para-la-humanidad/>
- Kucera, D. 2017. *New automation technologies and job creation and destruction dynamics, Employment Policy Brief (Ginebra, OIT)*.
- Mcafee, A. (2015). *The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings*.
- MGI (McKinsey Global Institute). 2011. *Internet matters: The net's sweeping impact on growth, jobs, and prosperity* (Washington, D.C.).
- MGI (McKinsey Global Institute). 2017. *Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation* (Washington, D.C.).
- Muñozaltea, R. (14 de 03 de 2014). *Desempleo tecnológico: la carrera contra la automatización* - Recuperado el 17 de octubre de 2015, de <http://www.qore.com/articulos/19101/Desempleo-tecnologico-la-carrera-contrala-automatizacion>
- Murmis Miguel y Feldman, Silvio: “*De seguir así*”. *Capítulo correspondiente al libro “Sin trabajo” – Las características del desempleo y sus efectos en la sociedad argentina* – Luis Beccaria y Néstor López (compiladores) UNICEF- Losada. Año 1997.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico & Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. (2006). *Manual de Oslo. La medida de las actividades científicas y tecnológicas*. Recuperado el 30 de Octubre de 2015, de [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD OsloManual05_spa.pdf)
- Recéndiz, D. (1987). *Sobre la racionalidad de la tecnología*. México: Universidad Nacional de México.
- Restrepo, L. (1999). “*Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa*”. Medellín: Colombia

- Rifkin, J. (1996). *El fin del trabajo*. Barcelona: Paidós.
- Rodríguez, J. (08 de 10 de 2003). *Tesis Doctorales de Economía*. Recuperado el 30 de 09 de 2015, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/jcrc/C-06.pdf>.
- Rodríguez, J. (08 de 10 de 2003). *Tesis Doctorales de Economía*. Recuperado el 30 de 09 de 2015, de <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/jcrc/C-06.pdf>.
- Ruiz, M., & Mandado, E. (1989). *La innovación tecnológica y su gestión*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Sánchez, P. (1997). *Los efectos del desarrollo tecnológico sobre el empleo*. Madrid: Ediciones Encuentro.
- Sánchez, J. (1999). *Trabajo y realidades históricas: el contexto de los conflictos sociales*. *Documentación Social. Revista de estudios sociales y de sociología aplicada.*, 11- 34.
- Tendencias mundiales del empleo juvenil 2012*, disponible en: [www.ilo.org/getyouth](http://www.ilo.org/getyouth) (consultado el 5 de enero de 2014).
- “*Tendencias mundiales del empleo juvenil 2013: una generación en peligro*”, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, OIT, 2013, resumen ejecutivo.
- “*Tendencias mundiales del empleo juvenil*”, agosto 2010: edición especial sobre las repercusiones de las crisis económica mundial en los jóvenes”, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, OIT, 2010.
- Periódico
- Verdusco, M. (06 de enero del 2019). *Maquinas reemplazaran 7 de cada 10 empleados en México*. *ElUNIVERSAL*. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/empleo-robot-maquinas-reemplazaran-personas>

## Anexo B. Correlación entre el gasto en tecnología y el desempleo

### - Global

	Desemp~o Tecnol~a
Desempleo	1.0000
Tecnologia	-0.1654 1.0000

### - Países de ingresos altos (PIA)

	Desemp~o Tecnol~a
Desempleo	1.0000
Tecnologia	-0.3779* 1.0000

### - Países de ingresos medios altos (PIMA)

	Desemp~o Tecnol~a
Desempleo	1.0000
Tecnologia	-0.1375 1.0000

### - Países de ingresos medios bajos (PIMB)

	Desemp~o Tecnol~a
Desempleo	1.0000
Tecnologia	-0.3940* 1.0000

### - Países de ingresos bajos (PIB)

	Desemp~o Tecnol~a
Desempleo	1.0000
Tecnologia	-0.1799* 1.0000

### Anexo C. Prueba de inflación de Varianza

Variable	VIF	1/VIF
idh	3.23	0.309558
Poblacionr~1	3.17	0.314971
Industrias	1.10	0.912656
Desempleo	1.08	0.929100
ied	1.05	0.948456
Gastocg	1.05	0.955432
Mean VIF	1.78	

## Anexo D. Prueba de existencia de Autocorrelación

### - Global

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      79) =    374.819
      Prob > F =      0.0000

. xtregar dese tc, re

RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs   =    1,360
Group variable: id                            Number of groups =     80

R-sq:                                          Obs per group:
  within = 0.0033                               min =          17
  between = 0.0335                              avg  =         17.0
  overall = 0.0274                              max  =          17

Wald chi2(2) =      0.42
corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                   Prob > chi2     =    0.8119
    
```

dese	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
tc	-.0105187	.0162937	-0.65	0.519	-.0424538	.0214164
_cons	7.531529	.5617559	13.41	0.000	6.430508	8.63255
rho_ar	.88041911	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	4.6215224					
sigma_e	1.079612					
rho_fov	.94825251	(fraction of variance due to u_i)				
theta	.67231712					

### - Países de Ingresos Altos (PIA)

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      20) =    261.703
      Prob > F =      0.0000

. xtregar dese tc if atlas==1, re

RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs   =    357
Group variable: id                            Number of groups =     21

R-sq:                                          Obs per group:
  within = 0.0256                               min =          17
  between = 0.2315                              avg  =         17.0
  overall = 0.1428                              max  =          17

Wald chi2(2) =      2.25
corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                   Prob > chi2     =    0.3250
    
```

dese	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
tc	-.0513984	.0342796	-1.50	0.134	-.1185851	.0157883
_cons	8.863556	.8490722	10.44	0.000	7.199405	10.52771
rho_ar	.88470127	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	2.5925285					
sigma_e	1.45854					
rho_fov	.75958315	(fraction of variance due to u_i)				
theta	.34885871					

- Países de Ingresos Medios Altos (PIMA)

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      15) =    237.226
        Prob > F =    0.0000

. xtregar dese tc if atlas==2, re

RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs    =    272
Group variable: id                            Number of groups =    16

R-sq:                                          Obs per group:
    within = 0.0016                            min =           17
    between = 0.0290                            avg =          17.0
    overall = 0.0189                            max =           17

Wald chi2(2) =    0.09
Prob > chi2   =    0.9559

corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)

```

dese	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
tc	.0063178	.0210327	0.30	0.764	-.0349055	.0475412
_cons	3.489434	.6384708	5.47	0.000	2.238055	4.740814
rho_ar	.86599618	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	2.4376913					
sigma_e	.45112441					
rho_fov	.96688609	(fraction of variance due to u_i)				
theta	.75522485					

- Países de Ingresos Medios Bajos (PIMB)

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
    F( 1,      22) =    190.070
        Prob > F =    0.0000

. xtregar dese tc if atlas==3, fe

FE (within) regression with AR(1) disturbances  Number of obs    =    367
Group variable: id                            Number of groups =    23

R-sq:                                          Obs per group:
    within = 0.0009                            min =           15
    between = 0.1941                            avg =          16.0
    overall = 0.1527                            max =           16

F(1,343) =    0.31
Prob > F   =    0.5778

corr(u_i, Xb) = -0.4347

```

dese	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
tc	.0190083	.0341158	0.56	0.578	-.0480942	.0861108
_cons	8.838186	.062874	140.57	0.000	8.714519	8.961854
rho_ar	.8922316					
sigma_u	6.5429468					
sigma_e	1.0749656					
rho_fov	.97371699	(fraction of variance because of u_i)				

F test that all u\_i=0: F(22,343) = 7.09                      Prob > F = 0.0000



- Países de Ingresos Bajos (PIB)

---

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
      F( 1,      19) =      53.341
      Prob > F =      0.0000

. xtregar dese tc if atlas==4, fe

FE (within) regression with AR(1) disturbances  Number of obs   =      320
Group variable: id                             Number of groups  =      20

R-sq:                                           Obs per group:
  within = 0.0001                               min =          16
  between = 0.0490                             avg =         16.0
  overall = 0.0349                             max =          16

corr(u_i, Xb) = 0.1961                          F(1,299)         =      0.04
                                                    Prob > F         =      0.8371

```

dese	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
tc	-.0047158	.0229223	-0.21	0.837	-.0498253	.0403938
_cons	5.954782	.0490706	121.35	0.000	5.858214	6.051349
rho_ar	.79905209					
sigma_u	3.3760941					
sigma_e	.74548795					
rho_fov	.95350817	(fraction of variance because of u_i)				

```

F test that all u_i=0: F(19,299) = 12.58          Prob > F = 0.0000

```

## Anexo E. Prueba de existencia de Heterocedasticidad

### - Global

```
. xttest0 //si 0.0000//  
  
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects  
  
dese[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]  
  
Estimated results:  
-----+-----+-----  
          |          Var          sd = sqrt(Var)  
-----+-----+-----  
dese      | 29.10348      5.394764  
e         | 4.814541     2.194206  
u         | 24.04312     4.903378  
-----+-----+-----  
  
Test:   Var(u) = 0  
                chibar2(01) = 7469.84  
                Prob > chibar2 = 0.0000
```

### - Países de Ingresos Altos (PIA)

```
. xttest0 //si 0.0000//  
  
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects  
  
dese[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]  
  
Estimated results:  
-----+-----+-----  
          |          Var          sd = sqrt(Var)  
-----+-----+-----  
dese      | 21.14523     4.598395  
e         | 9.179178     3.029716  
u         | 9.862017     3.140385  
-----+-----+-----  
  
Test:   Var(u) = 0  
                chibar2(01) = 689.08  
                Prob > chibar2 = 0.0000
```

### - Países de Ingresos Medios Altos (PIMA)

```
. xttest0 //si 0.0000//  
  
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects  
  
dese[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]  
  
Estimated results:  
-----+-----+-----  
          |          Var          sd = sqrt(Var)  
-----+-----+-----  
dese      | 7.083112     2.661412  
e         | .7485774     .8652037  
u         | 7.007453     2.647159  
-----+-----+-----  
  
Test:   Var(u) = 0  
                chibar2(01) = 1708.30  
                Prob > chibar2 = 0.0000
```



## ÍNDICE

PAGINAS PRELIMINARES.....	I
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
c. INTRODUCCIÓN.....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
Antecedentes.....	7
Evidencia Empírica.....	10
e. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Materials.....	19
Estrategia Econometrica.....	22
f. RESULTADOS.....	26
Objetivo Específico 1.....	26
Objetivo Especifico 2.....	31
Objetivo Específico 3.....	34
g. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	37
Objetivo Específico 1.....	37
Objetivo Especifico 2.....	39
Objetivo Específico 3.....	43
h. CONCLUSIONES.....	46
i. RECOMENDACIONES.....	48
j. BIBLIOGRAFÍA.....	50
k. ANEXOS.....	58
Anexo A.....	58
Anexo B.....	78
Anexo C.....	79
Anexo D.....	80
Anexo E.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las variables y fuentes de datos.....	19
Tabla 2. Clasificación y distribución de los países según su nivel de ingreso.....	20
Tabla 3. Estadísticos Descriptivos.....	22
Tabla 4. Prueba de multicolinealidad.....	32
Tabla 5. Efectos fijos y aleatorios.....	32
Tabla 6. Estimación de regresión MCO.....	33
Tabla 7. Estimación de regresión MCO con otras variables socioeconómicas.....	34
Tabla 8. Pruebas de heterocedasticidad y autocorrelación.....	35
Tabla 9. Estimación de modelo GLS.....	35
Tabla 10. Estimación de modelo GLS con variables socioeconómicas.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tendencia del gasto en tecnología en el desempleo global, periodo 2000-2016.....	27
Figura 2. Tendencia del gasto en tecnología en el desempleo por nivel de ingreso, periodo 2000-2016.....	29
Figura 3. Correlación del gasto en tecnología en el desempleo global, periodo 2000-2016.....	30
Figura 4. Correlación del gasto en tecnología en el desempleo por nivel de ingreso, periodo 2000-2016.....	31