



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TESIS DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS PREDICTIVO PARA EVALUAR IMPACTO DEL  
DESARROLLO DIGITAL Y LA CALIDAD EDUCATIVA EN  
EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE HONDURAS**

**SUSTENTADO POR:**

**ELISA MARIELA BANEGAS MARTÍNEZ  
SOFIA LIZETH MARADIAGA CENTENO**

**PREVIA INVESTIDURA AL**

**TÍTULO DE MÁSTER EN  
ANALÍTICA DE NEGOCIOS**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS,**

**C.A.**

**ENERO, 2025**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**PRESIDENTE EJECUTIVO /  
RECTORA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ**

**SECRETARIO GENERAL /  
PRORRECTOR**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL  
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO  
ANA DEL CARMEN RETTALLY**

**ANÁLISIS PREDICTIVO PARA EVALUAR IMPACTO DEL  
DESARROLLO DIGITAL Y LA CALIDAD EDUCATIVA EN  
EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN  
ANALÍTICA DE NEGOCIOS**

**ASESOR METODOLÓGICO:  
JOSÉ RODOLFO SORTO BUESO**

**ASESOR TEMÁTICO:  
KEVIN FÚNEZ**

**MIEMBROS DE LA TERNA:  
DAVÍD ANTONIO DÍAZ GIRÓN  
ANTHONY STEVE BARAHONA ESPINOZA  
JOSUÉ DAVID MEJÍA RIVERA**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2024

Elisa Mariela Banegas Martínez

Sofia Lizeth Maradiaga Centeno

Todos los derechos son reservados.



## FACULTAD DE POSTGRADO

# ANÁLISIS PREDICTIVO PARA EVALUAR IMPACTO DEL DESARROLLO DIGITAL Y LA CALIDAD EDUCATIVA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE HONDURAS

**Elisa Mariela Banegas Martínez**  
**Sofia Lizeth Maradiaga Centeno**

### Resumen

Este estudio tiene como propósito analizar cómo el desarrollo digital y la calidad educativa influyen en el crecimiento económico de Honduras, un país en desarrollo que enfrenta importantes desafíos. El objetivo principal fue determinar cómo influyen en el crecimiento económico de Honduras el acceso a la educación y los servicios asociados como electricidad e internet, la calidad y desempeño educativo, la demografía y la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura.

Para alcanzar este propósito, se empleó una metodología cuantitativa que se fundamenta en la recopilación y el análisis de datos numéricos. La investigación adopta un diseño no experimental y longitudinal, analizando datos históricos del período 2009-2022, marcado por eventos significativos como el golpe de Estado, la pandemia de COVID-19 y desastres naturales. Se implementaron modelos predictivos, series temporales y regresiones lineales, combinando herramientas como KNIME y Python para procesar los datos. Asimismo, se diseñó un plan para que otras entidades públicas puedan implementar este modelo predictivo. La tesis concluye que, aunque ciertas variables no tienen un impacto significativo en el crecimiento económico, la inversión en tecnología demuestra un efecto positivo y altamente relevante, por lo cual, una integración estratégica y efectiva en la inversión en tecnología y educación puede llegar a tener el potencial de estimular un crecimiento económico inclusivo y sostenible en Honduras.

**Palabras claves:** Análisis de datos, Crecimiento económico, Desarrollo Digital, Educación, Modelos predictivos.



## GRADUATE SCHOOL

# PREDICTIVE ANALYSIS TO EVALUATE THE IMPACT OF DIGITAL DEVELOPMENT AND EDUCATIONAL QUALITY ON THE ECONOMIC GROWTH OF HONDURAS

**Elisa Mariela Banegas Martínez**  
**Sofia Lizeth Maradiaga Centeno**

### Abstract

This study aims to analyze how digital development and educational quality influence the economic growth of Honduras, a developing country facing significant challenges. The main objective was to determine how access to education and associated services such as electricity and internet, educational quality and performance, demographics, and public investment in education, technology, and infrastructure influence the economic growth of Honduras.

To achieve this purpose, a quantitative methodology based on the collection and analysis of numerical data was used. The research adopts a non-experimental and longitudinal design, analyzing historical data from the period 2009-2023, marked by significant events such as the coup d'état, the COVID-19 pandemic, and natural disasters. Predictive models, time series analysis, and linear regressions were implemented, utilizing tools such as KNIME and Python to process the data. Furthermore, a plan was designed to enable other public entities to implement this predictive model. The thesis concludes that, although certain variables do not have a significant impact on economic growth, investment in technology demonstrates a positive and highly relevant effect, which is why a strategic and effective integration of investment in technology and education can have the potential to stimulate inclusive and sustainable economic growth in Honduras.

**Keywords: Data analysis, Digital development, Economic growth, Education, Predictive models.**

## **DEDICATORIA**

En el transcurso de mi Máster, he tenido la fortuna de poder encontrar en esta aventura el apoyo incondicional de muchas personas que han sido parte de este viaje académico. Agradezco ante todo e infinitamente a Dios y a la Virgen que me han permitido poder culminar con éxito un logro más en mi vida profesional. A mi esposo que con su amor incondicional me motivo para poder ingresar a la maestría, a mi familia que me han motivado a seguir adelante a través de su apoyo emocional. A mis catedráticos y excelentes compañeros que conocí en UNITEC, les agradezco el conocimiento y me llevo el gran aprendizaje que me dio cada uno.

**Elisa Mariela Banegas Martínez**

Dedico este logro a Dios, quien me brindó la fuerza y la perseverancia a lo largo de esta maestría. A mis padres Lizeth Centeno y Roger Maradiaga, quienes son mi principal motor en la vida, mi inspiración y motivación para seguir adelante. A mis hermanos, Leslie y Rogers por ser mis compañeros de vida y ejemplos a seguir. Gracias, porque sin ustedes esto no habría sido posible. A mis sobrinos, por ser la luz de mi vida, y finalmente, a mis amigos, por siempre motivarme y alentarme a superarme.

**Sofia Lizeth Maradiaga Centeno**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento al Máster José Rodolfo Sorto Bueso por su invaluable colaboración, orientación y asesoramiento continuo durante el desarrollo de este proyecto. Las observaciones y recomendaciones proporcionadas resultaron fundamentales para mejorar y elevar la calidad de esta tesis hacia un nivel más avanzado. Queremos expresar nuestro agradecimiento al Máster Kevin Fúnez por su dedicación y altruismo al impartir sus conocimientos durante el programa de posgrado, lo cual tuvo un impacto notable. La dedicación, la genuina preocupación y la paciencia que usted demostró fueron elementos esenciales en nuestro crecimiento académico y profesional. Agradezco a ambos por proporcionarnos la oportunidad de mejorar nuestras habilidades y por motivarnos con su liderazgo. Este logro no habría sido posible sin la valiosa orientación que ambos profesionales nos dieron en este proceso de la tesis.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	5
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	10
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	10
2.1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO.....	10
2.1.1.1.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO .....	10
2.1.1.1.2 TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....	14
2.1.1.1.3 TASA DE ALFABETIZACIÓN .....	17
2.1.1.1.4 CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	19
2.1.1.2 ÁFRICA: SUDÁFRICA Y MOZAMBIQUE.....	23
2.1.1.3 AMÉRICA DEL NORTE: MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS .....	30
2.1.1.3.3 CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	35
2.1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO .....	41
2.1.2.1 CENTROAMÉRICA .....	41
2.1.2.1.4 CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	46
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO .....	49
2.1.3.1 HONDURAS.....	49

2.2	CONCEPTUALIZACIÓN .....	57
2.2.1	VARIABLE DEPENDIENTE .....	57
2.2.1.1	CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	57
2.2.2	VARIABLE INDEPENDIENTES .....	57
2.2.2.1	ACCESIBILIDAD .....	57
2.1.1.1	CALIDAD Y DESEMPEÑO EDUCATIVO.....	57
2.1.1.2	DATOS DEMOGRÁFICOS .....	58
2.1.1.3	INVERSIÓN PÚBLICA .....	58
2.1.2	OTRAS CONCEPTUALIZACIONES .....	58
2.1.2.1	MODELOS PREDICTIVOS.....	58
2.1.2.2	APRENDIZAJE SUPERVISADO.....	58
2.1.2.3	EVALUACIÓN DE MODELOS .....	59
2.1.2.4	REGRESIÓN LINEAL.....	59
2.1.2.5	ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES:.....	59
2.2	TEORÍAS DE SUSTENTO .....	60
2.2.1	BASES TEÓRICAS.....	60
2.2.1.1	TEORÍA ECONÓMICA DEL DESARROLLO.....	60
2.2.1.2	TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO.....	61
2.1.1.1	TEORÍA DE MODELOS ECONOMÉTRICOS.....	61
2.2.2	METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES O EXPERTOS.....	62
2.2.3	INSTRUMENTOS UTILIZADOS .....	64
2.2.3.1	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH).....	64
2.2.3.2	ENCUESTAS DE HOGARES.....	64
2.2.3.3	PRUEBAS ESTANDARIZADAS DE RENDIMIENTO EDUCATIVO .....	65
2.2.3.4	BASES DE DATOS DEL BANCO MUNDIAL .....	65
2.3	MARCO LEGAL .....	65
2.3.1	REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY FUNDAMENTAL DE EDUCACIÓN	65
2.3.2	PROTECCIÓN DE DATOS .....	66
2.3.3	LEY MARCO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES .....	66

2.3.4	CÓDIGO DEL TRABAJO DE HONDURAS .....	67
2.3.5	LEY DE PROTECCIÓN SOCIAL DE HONDURAS.....	67
2.3.6	LEY DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA DE HONDURAS .....	68
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		69
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	69
3.1.1	MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	69
3.1.2	ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO .....	71
3.1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	72
3.1.4	HIPÓTESIS.....	78
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS .....	78
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	80
3.4	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS. ....	83
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	86
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		88
4.1	INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	88
4.2	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS.....	89
4.2.1	ANÁLISIS EXPLORATORIO (EDA) .....	89
4.2.2	MODELOS ELABORADOS.....	92
4.2.3	COMPARACIÓN DE MODELOS.....	132
4.2.4	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	134
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		136
5.1	CONCLUSIONES .....	136
5.2	RECOMENDACIONES.....	137
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....		139
6.1	NOMBRE DE LA PROPUESTA .....	139
6.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	139

6.3	ALCANCE DE LA PROPUESTA .....	139
6.3.1	OBJETIVO GENERAL .....	139
6.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	140
6.4	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO .....	140
6.4.1	DESCRIPCIÓN.....	140
6.4.2	DESARROLLO .....	141
6.5	MEDIDAS DE CONTROL .....	145
6.6	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO .....	146
6.6.3	ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA .....	147
6.6.4	PRESUPUESTO .....	148
6.7	CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA.....	148
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	154
	ANEXOS .....	163

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estructura del sistema educativo español y duraciones teóricas acumulativas de los distintos ciclos educativo .....	11
Tabla 2: Tasa de Alfabetización en España .....	18
Tabla 3: PIB Trimestral Per Cápita de España 2024.....	21
Tabla 4: Perseverancia en la escuela hasta el último grado de a primaria (% cohorte) .....	24
Tabla 5: Evolución del PIB anual de Estados Unidos.....	39
Tabla 6: Evolución PIB Per Cápita de Estados Unidos .....	40
Tabla 7: Indicadores de educación Centroamérica .....	41
Tabla 8: Población sin acceso a la escuela (2020) .....	43
Tabla 9: Tasa de Analfabetismo en la población de 15 años, según la zona y sexo .....	53
Tabla 10: Principales Indicadores Económicos de Honduras .....	54
Tabla 11: Principales Indicadores Económicos de Honduras .....	55
Tabla 12: Matriz Metodológica.....	70
Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables independientes.....	73
Tabla 14: Matriz de operacionalización de variable dependiente .....	77
Tabla 15: Diseño de la Investigación .....	81
Tabla 16: Comparativa de variables del modelo con dimensiones del Capítulo III .....	93
Tabla 17: Comparativa de variables del segundo modelo con dimensiones del Capítulo III .....	101
Tabla 18: Comparativa de variables del tercer modelo con dimensiones del Capítulo III .....	105
Tabla 19: Comparativa de variables del cuarto modelo con dimensiones del Capítulo III .....	108
Tabla 20: Variables utilizadas en el modelo .....	117
Tabla 21: Variables utilizadas en el modelo seleccionado.....	124
Tabla 22: Comparación de Modelos elaborados .....	132
Tabla 23: Plan de capacitación.....	143
Tabla 24: Presupuesto de la propuesta .....	148
Continuación Tabla 25: Matriz de Concordancia .....	150

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Población de Honduras según sexo 2013-2023 .....	5
Figura 2: sistema educativo alemán .....	13
Figura 3: Estrategia de digitalización del Gobierno Federal de Alemania .....	16
Figura 4: PIB Trimestral a precios de mercado España 2023 .....	20
Figura 5: PIB Trimestral Per Cápita de Alemania 2024 .....	22
Figura 6: Tasa Bruta de matrícula por sexo 2012-2020 .....	23
Figura 7: Evolución de la tasa de alfabetización .....	26
Figura 8: Crecimiento económico de Sudáfrica .....	27
Figura 9: Crecimiento del PIB de Mozambique .....	28
Figura 10: Acceso a Internet en África 2018 .....	29
Figura 11: Número de conexión en Sudáfrica .....	30
Figura 12: Estructura del sistema educativa de México .....	31
Figura 13: Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad en México .....	34
Figura 14: Tasa de Alfabetización en USA .....	35
Figura 15: Crecimiento económico, tercer trimestre 2014 .....	36
Figura 16: Tasa de crecimiento trimestral del PIB de México .....	37
Figura 17: PIB trimestral a precios de mercado Estados Unidos 2024 .....	38
Figura 18: Enfoque del Banco Mundial para la educación en América Latín y el Caribe .....	43
Figura 19: Tasa de analfabetismo en Centroamérica .....	44
Figura 20: Tasa de alfabetización Centroamérica .....	45
Figura 21: Crecimiento económico en Centroamérica .....	46
Figura 22: Crecimiento Económico en Centroamérica .....	47
Figura 23: Aporte PIB Regional .....	48
Figura 24: Matrícula Sector Privado versus Público .....	49
Figura 25: Indicadores de Educación en Honduras (2023) .....	50
Figura 26: Indicadores de la Población con Acceso a Internet (2022) .....	51
Figura 27: Población con Acceso a internet por Zona .....	52
Figura 28: Tasa de Analfabetismo .....	52
Figura 29: Crecimiento del PIB (% anual) de Honduras .....	56
Figura 30: Crecimiento económico del 2023 .....	56

Figura 31: Esquema de variables de estudio .....	72
Figura 32: Enfoque y Métodos.....	80
Figura 33: Matriz de correlación inicial.....	90
Figura 34: Segunda matriz de correlación.....	91
Figura 35: Modelo de Regresión Lineal (Primer modelo) .....	92
Figura 36: Resultados del Modelo de Regresión lineal (Primer modelo) .....	93
Figura 37: Crecimiento económico versus su predicción (Primer modelo).....	95
Figura 38: Análisis del impacto de acceso a servicios en el primer modelo.....	96
Figura 39: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral en el primer modelo.....	97
Figura 40: Análisis de características demográficas en el primer modelo .....	98
Figura 41: Análisis basado en Inversión Pública en el primer modelo .....	99
Figura 42: Modelo Gradient Boosted (Segundo Modelo).....	100
Figura 43: Resultado del Modelo Gradient Boosted Tree (Segundo Modelo) .....	102
Figura 44: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción .....	103
Figura 45: Modelo de Random Forest (Tercer Modelo).....	104
Figura 46: Resultado del Modelo Random Forest (Tercer Modelo).....	105
Figura 47: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción .....	106
Figura 48: Modelo de Regresión lineal (Cuarto Modelo).....	107
Figura 49: Resultados del Modelo de Regresión Lineal (Cuarto Modelo) .....	109
Figura 50: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción .....	110
Figura 51: Crecimiento del PIB per Cápita (% anual) .....	111
Figura 52: Prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF).....	112
Figura 53: Verificación de variables estacionarias y no estacionarias .....	113
Figura 54: Clasificación de variables estacionares y no estacionares .....	114
Figura 55: Configuración de primera diferencia .....	115
Figura 56: Modelo Regresión lineal con datos estacionarios (Quinto modelo) .....	116
Figura 57: Resultado del modelo de Regresión Lineal (Quinto modelo) .....	118
Figura 58: Predicción del modelo con variables estacionarias (Quinto Modelo) .....	119
Figura 59: Análisis del impacto de acceso a servicios con variables estacionarias .....	120

Figura 60: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral con variables estacionarias en el quinto modelo .....	121
Figura 61: Análisis de las características demográficas con variables estacionarias en el quinto modelo.....	122
Figura 62: Análisis de la inversión pública con variables estacionarias en el quinto modelo .....	123
Figura 63: Modelo de Regresión Lineal (Sexto modelo).....	124
Figura 64: Resultado del modelo de Regresión Lineal (Sexto modelo) .....	125
Figura 65: Crecimiento económico versus su predicción (Sexto modelo).....	126
Figura 66: Análisis del impacto de acceso a servicios en el sexto modelo .....	127
Figura 67: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral en el sexto modelo.....	129
Figura 68: Análisis de características demográficas en el sexto modelo .....	130
Figura 69: Análisis basado en Inversión Pública en el sexto modelo .....	131
Figura 70: Cronograma de actividades.....	146

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

El planteamiento de la investigación es la fase en la que se establece y restringe el problema de estudio, ofreciendo un marco preciso que orienta la realización de la investigación. En esta sección se proporciona el contexto del problema a abordar, se establecen las preguntas fundamentales a responder y se argumenta la relevancia del estudio, resaltando su importancia científica, social o práctica. Además, se definen los objetivos generales y específicos, junto con las variables o aspectos fundamentales a examinar, lo que sienta las bases para la elaboración de la metodología y la orientación del análisis.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El desarrollo digital, la calidad educativa y el crecimiento económico constituyen tres conceptos interconectados que juegan un papel crucial en la evolución de las sociedades contemporáneas. En un mundo progresivamente globalizado y tecnológico, la incorporación de progresos digitales en todas las facetas de la vida, la optimización de los sistemas educativos y la promoción de políticas económicas inclusivas se erigen como elementos fundamentales para alcanzar un crecimiento económico sostenible. Dentro de este marco, la influencia del desarrollo digital en la educación y la economía adquiere una importancia particular para naciones en vías de desarrollo, como Honduras, en las que la adaptación a estos procesos posee el potencial de modificar tanto la estructura productiva como la calidad de vida de la población.

Durante los años recientes, la aceleración de las tecnologías digitales ha reconfigurado los métodos de aprendizaje, trabajo y comunicación, generando nuevas oportunidades, pero también retos significativos. En Honduras, el acceso restringido a las tecnologías y la calidad heterogénea de la educación persisten como obstáculos significativos para el avance económico. No obstante, simultáneamente, el avance digital y la optimización de la calidad educativa pueden propiciar un ciclo virtuoso, fomentando el desarrollo económico y fomentando una mayor equidad social. Esta investigación se centra en investigar cómo la interacción entre estos elementos puede promover un modelo de crecimiento más inclusivo y sostenible en la nación.

El diseño de esta investigación adopta un enfoque no experimental y longitudinal, puesto que las variables no serán objeto de manipulación directa, sino que se realizará un análisis meticuloso de los datos históricos acumulados entre 2009 y 2022. Este intervalo temporal ha sido caracterizado

por acontecimientos de gran relevancia, tales como el golpe de Estado de 2009, las crisis derivadas de la pandemia de COVID-19 y los huracanes Eta e Iota, seguidos de las etapas de recuperación económica. La habilidad para discernir patrones y tendencias a lo largo de este período facilitará la comprensión del impacto del acceso restringido a la conectividad y a la educación, particularmente en las regiones rurales, en el avance económico nacional. Este análisis facilitará la comprensión de cómo las circunstancias anteriores y los sucesos disruptivos inciden en la transformación de la estructura productiva y en la calidad de vida de la población, en el marco de un desarrollo digital aún en expansión.

## **1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El impacto que el desarrollo digital y la calidad educativa tienen en el crecimiento económico ha sido ampliamente investigado en diversos estudios internacionales. En el presente apartado se expone un análisis de los elementos fundamentales identificados en investigaciones anteriores que inciden en la calidad de la educación y el progreso digital y su conexión con el desarrollo económico. En el presente estudio se analizan diversos temas relacionados con la educación, como el financiamiento público en este ámbito, las repercusiones de la disparidad digital en los sistemas educativos y la contribución de estos aspectos al crecimiento económico de naciones en desarrollo.

La inversión pública en educación es un componente crucial para el rendimiento de los sistemas educativos, reflejando el esfuerzo gubernamental en mejorar la calidad de la enseñanza. Según Bayón-Calvo, Corrales-Herrero, & Canabal (2017), en el artículo los factores explicativos del abandono temprano de la educación y la formación en las regiones españolas, la inversión pública se considera un determinante directo del rendimiento educativo, pues refleja el compromiso de los gobiernos y sus esfuerzos para mejorar la calidad de la educación (Bayón-Calvo, Corrales-Herrero, & Canabal, 2017).

Según Bayón-Calvo, Corrales-Herrero, & Canabal (2017), en este estudio, se aplicó un enfoque cuantitativo utilizando modelos de regresión multivariante para analizar la conexión entre el gasto público en educación y las tasas de abandono escolar en distintas regiones de España. Los autores ajustaron las variables socioeconómicas y demográficas para poder aislar el impacto directo de la inversión educativa en los resultados académicos. Los resultados mostraron que un aumento en el presupuesto del gobierno está relacionado de forma significativa con una disminución en las

tasas de deserción escolar y mejoras en el desempeño académico, demostrando una conexión positiva y notoriamente relevante. Esto destaca la importancia de asignar eficientemente los recursos públicos para mejorar los resultados educativos y disminuir las diferencias regionales.

De manera similar, el estudio de Gasto público educativo y su efecto en el rendimiento académico: evidencia para Perú durante el periodo 2008-2016, refuerza esta idea al demostrar que la inversión en educación tiene un impacto positivo en el rendimiento en matemáticas, pero subraya que para ser efectiva debe estar adecuadamente orientada a áreas específicas (Najarro, 2024).

De igual forma, en esta tesis se utilizó un modelo de regresión dinámica evaluando el impacto de la inversión por alumno en los resultados académicos de matemáticas y comprensión lectora. Los resultados revelaron un efecto positivo significativo en matemáticas, mientras que en comprensión lectora no se encontró una relación significativa. Con la finalidad de poder evaluar el resultado de que la relación entre la inversión y los resultados educativos depende de la dirección y focalización de los recursos. Lo que es relevante para esta investigación porque evidencia que no basta con incrementar la inversión en educación; es crucial focalizar y dirigir estos recursos de manera estratégica para maximizar los resultados en áreas clave, como, por ejemplo, el desarrollo de habilidades digitales y competencias matemáticas.

Por otro lado, la transición hacia la educación digital, especialmente impulsada por la pandemia, ha generado tanto oportunidades como desafíos. El estudio Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias empleó encuestas y estudios de caso para evaluar cómo la digitalización afecta la calidad y equidad educativa (Oradini, Jara, Mercado, & Puentes, 2022).

Se concluyó que la implementación de tecnologías digitales puede aumentar el acceso a la educación, pero su efectividad depende de la capacidad de adaptación y resiliencia de los sistemas educativos. Estos resultados son cruciales para la investigación actual, ya que exploran cómo la integración de estrategias digitales puede influir en la calidad educativa y, en última instancia, en el crecimiento económico.

A pesar de los avances en digitalización, la brecha digital sigue siendo un obstáculo significativo para la equidad educativa, especialmente en los países en desarrollo. Según el Banco Mundial (2021), el 43% de los hogares en estas regiones carece de acceso a internet, lo que impide

que millones de estudiantes tengan acceso a la educación digital. Un estudio específico sobre México por el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) revela que solo el 44% de los hogares rurales tiene acceso a internet, en comparación con el 76% en áreas urbanas, mostrando disparidades significativas que limitan el acceso a la educación de calidad (Cheng, 2024).

Este estudio coincide con los hallazgos de Guevara & Zagaceta (2024), quienes, a través de modelos de regresión, demostraron que las desigualdades en infraestructura digital tienen un impacto negativo en los resultados académicos en las instituciones de educación primaria en Amazonas.

En relación con el capital humano y el crecimiento económico, Elías (2004) en su estudio Capital humano, calidad educativa y crecimiento económico, aplicó un análisis econométrico para demostrar que la inversión en educación mejora la productividad y contribuye al desarrollo económico a largo plazo. Esta observación, se complementa con el estudio de Delfino y Ferro (1997), quienes revisaron investigaciones longitudinales y confirmaron que invertir en la calidad educativa es fundamental para lograr un crecimiento económico sostenido. Estas evidencias son coherentes con el objetivo de la investigación actual, que explora cómo el desarrollo digital puede mejorar la calidad educativa en América Latina, incrementando el capital humano y, en consecuencia, el crecimiento económico.

Finalmente, en numerosos estudios se ha corroborado la relevancia de elementos como la inversión pública en educación, la tasa de inscripción escolar y otras variables socioeconómicas en el desarrollo económico. Una investigación llevada a cabo en la Unidad de Gestión Educativa Local N° 04 de Trujillo, Perú, reveló una correlación positiva significativa entre la inversión pública en infraestructura, equipamiento y formación y la calidad educativa de las instituciones de educación básica regular, subrayando la necesidad de una asignación eficaz de los recursos educativos (Jiménez, 2018). Además, en Cusco, Perú, se ha registrado que los proyectos de inversión pública no solo optimizan la calidad de la infraestructura educativa, sino que también fomentan el desarrollo socioeconómico de las comunidades, mejorando las condiciones de vida y las oportunidades laborales (Paullo, 2024). Estos descubrimientos subrayan la importancia de examinar la inversión pública y su repercusión en variables vinculadas al acceso y la calidad educativa como factores determinantes del crecimiento económico, particularmente en contextos de países en desarrollo, como Honduras.

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Presentamos el problema central de nuestra investigación, que es el punto de partida de este estudio. Este tipo de problema se define mediante una pregunta clara y precisa, cuyo objetivo es guiar la recopilación y el análisis de datos para encontrar una solución fundamentada. Nuestra intención es buscar y generar evidencia que nos permita responder las interrogantes formuladas en la investigación, validando las hipótesis planteadas a través de un enfoque riguroso y sistemático.

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en 2023 la población de Honduras alcanzó aproximadamente 9.75 millones de personas, distribuidas en 5.0 millones de mujeres y 4.7 millones de hombres (INE , 2023).

Se muestra el crecimiento de la población de Honduras de ambos sexos entre 2013 y 202, en la figura 1.



**Figura 1: Población de Honduras según sexo 2013-2023**

Fuente: (INE , 2023).

La Figura 1 muestra la variación de la población en Honduras según el género (masculino y femenino) en el lapso que va desde 2013 hasta 2023. En ambos grupos se evidencia un aumento constante de la población, el cual se ha incrementado de forma progresiva a lo largo de los años.

A lo largo del período estudiado, la cantidad de mujeres ha sido consistentemente mayor que la de hombres, aunque las disparidades no son significativamente amplias. El comportamiento observado refleja la tendencia demográfica en el país, la cual se caracteriza por un crecimiento poblacional sostenido. (INE , 2023) Así mismo, esta población se categorizó por grupos de edad, revelando que, en 2022, el 30% tenía menos de 15 años, el 64% estaba en el rango de 15 a 64 años, y solo el 6% superaba los 65 años (INE , 2023). La tasa de analfabetismo general se situó en un 11.8%, con diferencias de género: 12.4% para hombres y 11.2% para mujeres. La situación es más crítica en las personas mayores de 60 años, donde el 36.8% de las mujeres y el 30% de los hombres eran analfabetos.

A pesar de que el 61.5% de la población en edad escolar accede a la educación, el impacto en las zonas rurales sigue siendo limitado, con una disminución del 20.9% en comparación con las zonas urbanas. Estas cifras reflejan las barreras significativas que persisten en el sistema educativo hondureño, particularmente en áreas rurales, donde la marginación social y el abandono escolar son prevalentes. Esta realidad limita las oportunidades educativas y profesionales de un gran número de estudiantes, lo cual, según estudios del Banco Mundial y la CEPAL, se correlaciona negativamente con el crecimiento económico, ya que una educación insuficiente y desigual reduce la capacidad de generación de empleo y la productividad en el país (INE , 2023).

En términos de crecimiento económico, a pesar de avances recientes en el desarrollo digital, como la implementación del Plan Nacional de Gobierno Digital 2023-2026, que tiene como objetivo mejorar la infraestructura tecnológica y fomentar la inclusión digital, Honduras enfrenta aún desafíos importantes en este ámbito. La falta de acceso equitativo a la tecnología y las limitadas competencias digitales entre la población agravan la desigualdad educativa y limitan las posibilidades de crecimiento económico inclusivo.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Honduras ha implementado diversas estrategias para fomentar el desarrollo digital y mejorar la educación, sin embargo, aún enfrenta limitaciones significativas que afectan la eficacia de estas políticas. Entre las variables no abordadas adecuadamente están la tasa de analfabetismo, especialmente en adultos mayores y en zonas rurales, y la desigualdad en el

acceso a la infraestructura tecnológica (incluyendo acceso a internet y electricidad), lo que limita las oportunidades educativas en grandes sectores de la población. La calidad educativa sigue siendo desigual, especialmente en áreas rurales, donde el acceso a recursos y docentes capacitados es limitado, y donde las tasas de deserción escolar son más altas debido a factores como la pobreza, el embarazo adolescente, y la violencia.

Según informes de la UNESCO y el Banco Mundial, estas variables tienen un impacto directo en el desarrollo económico, ya que una educación de baja calidad y desigual reduce las oportunidades de empleo y limita la productividad del país. Las brechas tecnológicas también agravan estas desigualdades, afectando la capacidad de los estudiantes y docentes para aprovechar plenamente las oportunidades educativas en entornos digitales.

¿Como influyen en el Crecimiento económico de Honduras el acceso a la educación y los servicios asociados como electricidad e internet, la calidad y desempeño educativo, la demografía y la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿De qué manera el acceso a internet y la electricidad contribuyen al crecimiento económico en Honduras?
2. ¿Qué relación existe entre los resultados educativos y el mercado laboral con el crecimiento económico?
3. ¿Cómo influyen la población total, la tasa de natalidad y el nivel de desigualdad en el crecimiento económico de Honduras?
4. ¿Qué efecto tiene la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura en el crecimiento económico del país?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos de la investigación son esenciales para poder guiar cada una de las etapas, ya que nos dan el camino a seguir y determinar el alcance de la investigación.

#### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar cómo influyen en el crecimiento económico de Honduras el acceso a la educación y los servicios asociados como electricidad e internet, la calidad y desempeño educativo, la demografía y la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura.

#### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Examinar la influencia del acceso a servicios básicos, como internet y electricidad, en el desarrollo económico de Honduras.
2. Analizar cómo los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral impactan en el crecimiento económico del país.
3. Determinar la relación entre las características demográficas, como la población total, la tasa de natalidad y el nivel de desigualdad, y su impacto en el crecimiento económico de Honduras.
4. Determinar el efecto de la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura en el crecimiento económico del país.

### 1.5 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo digital y la calidad educativa se han vuelto elementos esenciales para el crecimiento económico sostenible, debido a la creciente relevancia de la digitalización en la economía global. En naciones en vías de desarrollo como Honduras, las áreas mencionadas son de vital importancia debido a los desafíos significativos que enfrentan en términos de disparidades en el acceso a la tecnología y la excelencia educativa, particularmente en regiones rurales. La relevancia de esta investigación radica en su análisis integral de diversos factores, así como en la exploración de cómo su interacción puede generar impactos positivos en la economía nacional.

La educación se considera un derecho fundamental y se reconoce como una herramienta esencial para potenciar las habilidades del capital humano y su capacidad de ajustarse a las demandas de una sociedad cada vez más digitalizada. El desarrollo digital, simultáneamente, no solo facilita el acceso a recursos educativos, sino que también estimula la innovación, la productividad y la competitividad a escala nacional e internacional. La combinación de estos

factores es fundamental para que Honduras logre superar las limitaciones que obstaculizan su desarrollo económico y social.

La relevancia de mitigar la disparidad digital y optimizar el acceso a la infraestructura educativa como elementos fundamentales para la equidad y el desarrollo económico es subrayada en este análisis. Se emplea una metodología fundamentada en modelos predictivos, incorporando información proveniente de repositorios oficiales que recopilan información de indicadores cruciales del país, que posibilitará el análisis y la predicción del efecto de la calidad educativa y el desarrollo digital en el crecimiento económico.

En consecuencia, este estudio resulta esencial no sólo al aportar al dominio académico, sino que también proporcionará un instrumento analítico sólido para investigaciones futuras, ofreciendo un enfoque cuantitativo que permite la valoración del impacto de variables clave en contextos análogos. Este estudio emerge como un recurso valioso para aquellos interesados en la implementación de modelos predictivos o en la exploración detallada de la interrelación entre la educación, la digitalización y el desarrollo económico.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo presenta una revisión completa de las fuentes bibliográficas para comprender cómo el desarrollo digital y la calidad educativa influyen en el crecimiento económico de Honduras. A través de la integración de datos relevantes a nivel internacional y nacional, se establece una base sólida para abordar el problema planteado y las variables de estudio, así como para fundamentar el enfoque de esta investigación.

### **2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Se llevará a cabo un análisis detallado del contexto y de los factores fundamentales que contribuyen a una comprensión completa de nuestra investigación, considerando diversos escenarios en los ámbitos macroeconómico, microeconómico y de análisis interno. El presente enfoque se centrará en el contexto de Honduras, tomando en consideración también naciones de diversos continentes con el fin de establecer comparaciones y perspectivas globales que enriquecerán el análisis.

#### **2.1.1 ANÁLISIS DE MACROENTORNO**

##### **2.1.1.1 EUROPA: ESPAÑA Y ALEMANIA**

###### **2.1.1.1.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO**

El estudio sobre el nivel educativo de la población en España y sus regiones: actualización hasta 2019 indica que, en España, la educación primaria comienza a los seis años y tiene una duración de seis años. Posteriormente, se accede a un primer ciclo de educación secundaria obligatoria, conocido como la ESO (Fuente & Doménech, 2021). Posteriormente a la Educación Secundaria Obligatoria, los estudiantes progresan a un nivel de educación secundaria superior. En este nivel, tienen la opción de seleccionar entre un programa académico, conocido como bachillerato, y otro de formación profesional, denominado ciclos formativos de grado medio. Ambos programas tienen una duración de dos años (Fuente & Doménech, 2021).

En España, al igual que en otros países, se dispone de educación postsecundaria que comprende un ciclo de formación profesional avanzada de dos años, conocido como ciclos formativos de grado superior, además de las universidades que imparten programas de estudio de distintas duraciones (Fuente & Doménech, 2021).

**Tabla 1: Estructura del sistema educativo español y duraciones teóricas acumulativas de los distintos ciclos educativo**

<i>Nivel:</i>	<i>Antes de 1970</i>	<i>LGE, 1970-90</i>	<i>LOGSE, 1990-2006</i>	<i>LOE, LOMCE y Bolonia 2006/13-</i>
<i>L1</i>	primaria: 4/6*	EGB I: 5	primaria: 6	primaria: 6
<i>L2.1</i>	bachillerato elemental: 8	EGB II: 8	ESO:10	ESO:10
<i>L2.2</i>	bach. superior & PREU: 11	BUP and COU: 12	bachillerato: 12	bachillerato: 12
<i>FP 1/L2.1</i>	oficialía industrial: 9		ciclos grado medio (técnico): 12	PCPI y FP básica: 11 ciclos grado medio (técnico): 12
<i>FP 1/L2.2</i>		técnico auxiliar: 10 técnico especialista: 12-13**		
<i>FP 2/L2.2</i>	maestría industrial: 11		ciclos grado superior (técnico superior): 14	ciclos grado superior (técnico superior): 14
<i>FP2/L3.1</i>				Grados y títulos propios de menos de 4 años: 15
<i>L3.1</i>	diplomatura/peritaje: 14	diplomatura/peritaje: 15	diplomatura/ing. técnica: 15	Grado de 4 o más años: 16 master: 17
<i>L3.2</i>	licenciatura: 16	licenciatura: 17	licenciatura: 17	

Fuente: (Fuente & Doménech, 2021)

En la tabla 1 se muestra cómo ha evolucionado el sistema educativo en España a través de varias reformas, desde antes de 1970 hasta las leyes a LOE (Ley Orgánica de Educación) y la LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) y el proceso de Bolonia (2006-2013). Antes de 1970, la educación incluía niveles básicos, como la primaria y el bachillerato, y algunas opciones de formación técnica. Con la Ley General de Educación (LGE) de 1970, se introdujo la Educación General Básica (EGB) como educación obligatoria, y la secundaria se diversificó en opciones de Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) y formación técnica. (Fuente & Doménech, 2021)

En 1990, la LOGSE reorganizó la educación en primaria de 6 años y la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) hasta los 16 años, además de permitir elegir entre bachillerato o formación profesional de grado medio. Finalmente, con la LOE y LOMCE y el sistema Bolonia, se ajustó la educación superior a un modelo europeo, introduciendo grados de 4 años y másteres. Estos cambios han buscado adaptar la educación en España a las demandas de un entorno europeo y global. (Fuente & Doménech, 2021)

Por otro lado, según el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021) en los últimos años España ha desplegado significativas transformaciones en su sistema educativo, centradas en la digitalización y el desarrollo de habilidades digitales, con el propósito de equipar a alumnos y maestros con las exigencias de la sociedad contemporánea.

Esto mediante el Plan de Modernización y Habilidades Digitales del Sistema Educativo, más conocido como Plan #DigEdu, en donde España pretende ofrecer a los centros educativos herramientas tecnológicas que elevan la excelencia educativa y minimizan la brecha digital. Este proyecto está enlazado con la Agenda Digital 2025 para España, destacando la relevancia de una sociedad digitalmente consciente y justa (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2021).

El informe de este plan abarca desde la inyección de recursos tecnológicos hasta el cultivo de habilidades digitales en cada rincón del sistema educativo. Uno de los objetivos primordiales es potenciar la habilidad digital en el plan de estudios, convirtiéndola en una brújula indispensable en todos los ámbitos del aprendizaje. Asimismo, la renovación de la destreza digital en los maestros sigue el plan europeo #DigCompEdu, con objetivos ambiciosos para 2024, como capacitar al 80% de los maestros en competencias digitales.

En Alemania, el sistema educativo se despliega de manera descentralizada, abarcando diversas fases desde la infancia hasta la universidad, otorgando a cada estado la libertad de adaptar las normativas y los programas a sus particulares demandas. La enseñanza preescolar no es obligatoria ni está regulada de manera rigurosa, permitiendo un desarrollo holístico del infante mediante actividades que cultivan habilidades comunicativas, destrezas sociales, principios y raíces culturales. En esta fase, cultivar habilidades orales es una táctica esencial, especialmente para ayudar a la integración de infantes de familias migrantes (Moreno, 2014).

Años lectivos					Edad	
17	S. Terciario	Universidades	Institutos Superiores especializados	Escuelas Superiores	22	
16					21	
15					20	
14					19	
13	Secundaria 2	Gymnasium Ciclo superior (Bachillerato)	Berufsschulen Escuelas profesionales (Bachillerato especializado)	Berufsschulen Escuela profesional Sistema dual de aprendizaje	18	
12					17	
11					16	
Escuela Secundaria nivel II						
10	Secundaria 1	Gymnasium Ciclo inferior de Secundaria	Gesamtschule Integración de los 3 tipos de escuelas de secundaria (de nueva creación)	Realschule Secundaria Profesional (nivel medio)	Hauptschule (nivel inferior)	15
9						14
8						13
7						12
6						11
5						10
Escuela Secundaria nivel I						
4	Primaria	Escuela Básica de Primaria ( <i>Grundschulen</i> )			9	
3					8	
2					7	
1					6	
		Educación Infantil o Preescolar ( <i>Kindergärten</i> ) opcional y de pago			5	
					4	
					3	
[Estructura del sistema educativo alemán]						

**Figura 2: sistema educativo alemán**

Fuente: (Pont, 2015)

Como se observa en la figura 2, el sistema educativo de Alemania se estructura en cinco niveles fundamentales: educación preescolar, educación primaria, educación secundaria de primer nivel, educación secundaria de segundo nivel y educación superior. La educación preescolar, también conocida como Kindergarten, es un nivel educativo dirigido a niños de entre 3 y 5 años. Por lo general, se trata de un servicio opcional que suele implicar un costo para las familias. A partir de los 6 años, los estudiantes comienzan su educación primaria en la escuela Grundschule, la cual comprende desde el primer hasta el cuarto grado. Su propósito principal es establecer bases sólidas en materias fundamentales como la lectura, la escritura y las matemáticas (Pont, 2015).

La educación secundaria se estructura en dos niveles. En el nivel I, que abarca desde quinto hasta décimo grado, los estudiantes son distribuidos en diversas instituciones educativas en función

de su desempeño académico y sus aptitudes. En Alemania, existen diferentes tipos de escuelas secundarias que ofrecen distintas orientaciones educativas. Entre ellas se encuentran el Gymnasium, que se enfoca en la preparación para estudios universitarios; la Realschule, que brinda una formación profesional intermedia; la Hauptschule, que se orienta hacia estudios técnicos o formación profesional básica; y la Gesamtschule, que es una modalidad integrada que combina los tres tipos de escuelas en un solo centro (Pont, 2015).

El nivel II de la educación secundaria, dirigido a los estudiantes de undécimo a decimotercero grado, está orientado a aquellos que buscan especializarse en disciplinas académicas o técnicas. Los estudiantes tienen la posibilidad de elegir entre dos opciones educativas en Alemania. Por un lado, pueden cursar el Gymnasium para obtener el bachillerato (Abitur) requerido para ingresar a la universidad. Por otro lado, también pueden optar por las escuelas profesionales (Berufsschulen), donde se enfocan en la formación en oficios técnicos a través de un sistema dual que integra estudios teóricos con formación práctica en empresas (Pont, 2015).

El sector terciario engloba a las universidades e instituciones de educación superior especializadas, a las cuales los estudiantes suelen ingresar a partir de los 18 años. El sistema segmentado mencionado facilita a los estudiantes alemanes la posibilidad de seleccionar una ruta educativa personalizada de acuerdo con sus capacidades e intereses. Esto promueve una educación que se adecua a las exigencias del mercado laboral y a las metas individuales de los estudiantes (Pont, 2015).

#### 2.1.1.1.2 TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En España, la transformación digital está provocando una profunda modificación en el sector empresarial. Este cambio se impulsa mediante la incorporación de tecnologías avanzadas como el Big Data, la inteligencia artificial, la computación en la nube, las redes sociales y el Internet de las cosas (IoT). En un entorno cada vez más globalizado y altamente interconectado, la incorporación de estas herramientas digitales posibilita a las organizaciones mejorar la eficiencia de sus operaciones y disminuir gastos. (Astibia, 2022)

Asimismo, les permite atender de manera más ágil las necesidades del mercado, lo que resulta en un incremento de su competitividad. De acuerdo con la Fundación Telefónica (2019), España con el paso de los años se puede notar el avance significativo en la transición digital; sin embargo,

persisten desafíos relevantes, especialmente para las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Estas empresas a menudo se ven obstaculizadas por restricciones financieras y de infraestructura tecnológica que dificultan la adopción de estas innovaciones. (Astibia, 2022)

En todos los sectores económicos, la pandemia de COVID-19 ha impulsado de manera significativa el proceso de digitalización, resaltando la importancia de disponer de plataformas digitales robustas y flexibles. Las grandes corporaciones han logrado implementar el teletrabajo y adaptarse rápidamente a las nuevas condiciones del mercado. Por otro lado, las pequeñas y medianas empresas se han visto obligadas a buscar alternativas digitales para sobrevivir en un entorno económico en constante cambio y cada vez más desafiante. Según un estudio realizado por Deloitte en 2019, se calculó que la digitalización en España aportó en promedio hasta 7,500 millones de euros anuales al Producto Interno Bruto entre 2013 y 2018. Además, se determinó que esta transformación digital fue responsable de la generación de aproximadamente 250,000 puestos de trabajo en el país. (Astibia, 2022)

En España, la transformación digital no se limita a la adopción de tecnologías, sino que también conlleva un cambio cultural significativo en las estructuras organizativas. Según lo indicado por Muñoz (2017), la digitalización implica más que la simple adopción de herramientas tecnológicas. Requiere una inversión en capital humano y la promoción de una cultura organizacional que estimule la innovación y la adaptación continua (Muñoz, 2017).

La fusión armoniosa de lo físico y lo digital en las empresas, en el contexto de un cambio cultural, demanda una visión estratégica que garantice la efectiva integración de los nuevos procesos digitales con los métodos tradicionales de trabajo. La transformación digital se convierte en un proceso integral que incluye la actualización de infraestructuras y el desarrollo de nuevas habilidades en los empleados. Esto permite a las organizaciones responder de manera efectiva a los desafíos de un mercado en constante cambio. (Astibia, 2022)

Alemania se distingue por su elevado nivel de descentralización administrativa debido a su estructura federal. Además del nivel federal, hay 16 estados federados que tienen competencias autónomas en áreas como las finanzas y la contabilidad pública. En consecuencia, se presenta una estructura compleja en términos de legislación, gobernanza, jurisdicción, presupuestos, gestión de finanzas públicas y, por ende, control financiero externo (Scheller, 2020).

En Alemania, la administración pública en su totalidad, incluyendo al Gobierno Federal, se encuentra inmersa en un entorno informático diverso y complejo, donde las estrategias de transformación digital del sector público juegan un papel fundamental. En la figura 3 se representa la Estrategia de Implementación del Gobierno Federal en base a la configuración de la digitalización, en donde se describen cinco áreas que guían la intervención del gobierno en todos los aspectos vinculados a la digitalización (Scheller, 2020).



**Figura 3: Estrategia de digitalización del Gobierno Federal de Alemania**

Fuente: (Scheller, 2020)

Esta estrategia de digitalización de Alemania sirve para orientar el proceso de transformación digital en el país, lo cual resulta fundamental en un sistema federal descentralizado. Al mismo tiempo, como objetivo principal promover el avance digital en diversos sectores fundamentales para el progreso económico y social (Scheller, 2020).

El campo de competencia digital tiene como objetivo promover la adquisición de habilidades digitales en todas las etapas de la vida, desde la niñez hasta la vejez, con el propósito de garantizar la preparación de la población para la interacción con tecnologías de vanguardia (Scheller, 2020).

La segunda área de enfoque es la Infraestructura y Equipamiento, la cual tiene como objetivo establecer redes de alta velocidad tanto en áreas urbanas como rurales para el año 2025. Esto posibilitará una conectividad fiable y esencial para el progreso económico (Scheller, 2020).

La Innovación y Transformación Digital, el tercero en orden, tiene como objetivo fomentar el desarrollo de la Industria 4.0. Esto se logra promoviendo la innovación en diversos sectores

industriales a través de la automatización y la implementación de tecnologías avanzadas. Estas acciones contribuyen al fortalecimiento de la competitividad de las empresas (Scheller, 2020).

El espacio de Sociedad y Transición Digital tiene como objetivo principal la integración de la tecnología en las actividades diarias con el propósito de mejorar el bienestar de las personas, asegurando la protección y la igualdad en el acceso a las ventajas que ofrece el entorno digital (Scheller, 2020).

Finalmente, la modernización del estado busca la digitalización de los servicios públicos para mejorar la interacción entre la ciudadanía y el gobierno, fomentando una gestión más eficaz y transparente. El enfoque integral implementado en Alemania está contribuyendo al avance de su desarrollo digital, estableciendo los cimientos para un crecimiento económico sostenido, al mismo tiempo que promueve la inclusión y la equidad en el acceso a las tecnologías digitales (Scheller, 2020).

#### 2.1.1.1.3 TASA DE ALFABETIZACIÓN

Según la Datosmacro.com (2024), en España la tasa de alfabetización en 2020 llegó al 98,59% en la población adulta, situándose en el puesto 40 a nivel global.

Una tasa de alfabetización del 98,59% en la población adulta refleja un elevado nivel de acceso y excelencia en la educación primaria, lo cual denota que prácticamente la totalidad de la población adulta posee la habilidad de leer y escribir. Este porcentaje representa un indicador fundamental del progreso social, evidenciando la efectividad de las políticas educativas implementadas a lo largo del tiempo. Una alta tasa de alfabetización en España indica que la mayoría de los adultos poseen las habilidades requeridas para involucrarse en actividades económicas, sociales y culturales, aspecto fundamental en el progreso de una sociedad moderna y equitativa (Datosmacro.com, 2024).

A continuación, se presenta la Tabla 2 con la tasa de alfabetización en España desglosada por año y por diferentes grupos poblacionales.

**Tabla 2: Tasa de Alfabetización en España**

España - Tasa de alfabetización						
Fecha	Tasa de alfabetización mujeres	Tasa de alfabetización hombres	Tasa de alfabetización de adultos	Tasa de alfabetización jóvenes mujeres	Tasa de alfabetización jóvenes hombres	Tasa de alfabetización jóvenes
2020	98.19%	99.03%	98.59%	99.76%	99.49%	99.62%
2018	97.97%	98.93%	98.44%	99.74%	99.69%	99.72%
2016	97.70%	98.84%	98.25%	99.81%	99.64%	99.62%
2015	97.55%	98.77%	98.14%	99.89%	99.62%	99.66%
2014	97.49%	98.73%	98.09%	99.89%	99.76%	99.72%
2013	97.44%	98.75%	98.08%	99.64%	99.69%	99.67%
2012	97.22%	98.61%	97.89%	99.71%	99.64%	99.67%
2011	97.07%	98.54%	97.76%	99.75%	99.65%	99.70%
2010	97.00%	98.53%	97.75%	99.89%	99.51%	99.59%
2009	96.93%	98.46%	97.68%	99.56%	99.64%	99.60%
2008	96.89%	98.40%	97.63%	99.60%	99.53%	99.56%
2007	97.26%	98.63%	97.94%	99.56%	99.58%	99.57%
2006	96.97%	98.56%	97.75%	99.48%	99.71%	99.60%
2005	96.93%	98.62%	97.75%	99.50%	99.57%	99.54%
2004	96.23%	98.14%	97.17%	99.53%	99.58%	99.56%
1991	95.05%	98.04%	96.49%	99.57%	99.54%	99.55%
1981	89.94%	95.90%	92.81%	98.64%	98.64%	98.64%

Fuente: (Datosmacro.com, 2024)

La tabla 2 muestra la evolución de la tasa de alfabetización en España desde 1981 hasta 2020, segmentada en diferentes categorías: mujeres, hombres, adultos en general, mujeres jóvenes, hombres jóvenes y jóvenes en su totalidad. A lo largo de las décadas, se ha evidenciado un aumento constante en todos los grupos, destacándose una notable mejora en la tasa de alfabetización adulta. En 1981, esta tasa era del 92,81%, mientras que en 2020 alcanzó el 98,59% (Datosmacro.com, 2024).

En el año 2020, se registraron altos índices de alfabetización juvenil en ambos sexos, alcanzando un 99,76% en mujeres jóvenes y un 99,49% en hombres jóvenes. Estos datos indican que las generaciones más recientes han tenido un acceso prácticamente universal a la educación básica. El aumento constante mencionado evidencia el logro de las políticas educativas en España, particularmente durante los últimos veinte años, período en el cual los índices de alfabetización en la población joven se han mantenido en niveles cercanos al 99%. El avance resalta el compromiso del país en fomentar la educación y garantizar la alfabetización de todos los ciudadanos, lo cual aporta al desarrollo social y económico.

En Alemania la empleabilidad está estrechamente vinculada al nivel educativo alcanzado y a las competencias adquiridas, aspectos que son cada vez más cruciales en un mercado laboral orientado hacia el conocimiento. De acuerdo con OECD Better Life Index (2024), el 86% de la población adulta de 25 a 64 años ha finalizado la educación secundaria, cifra que excede el promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), situado en

un 79%. La alta tasa de finalización educativa, del 87% para hombres y del 86% para mujeres, refleja un sistema eficaz que prepara a la mayoría de la población para satisfacer las exigencias del mercado laboral, a pesar de la mínima disparidad de género.

En lo que respecta a la calidad educativa, es destacable el desempeño de los estudiantes alemanes en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), con una puntuación promedio de 500 en lectura, matemáticas y ciencias, la cual supera la media de la OCDE de 488 puntos. En Alemania, los estudiantes tienen una duración promedio de 18,2 años en el sistema educativo, lo que indica una significativa dedicación a la formación continua y al desarrollo de competencias a lo largo de su trayectoria académica (OECD Better Life Index, 2024).

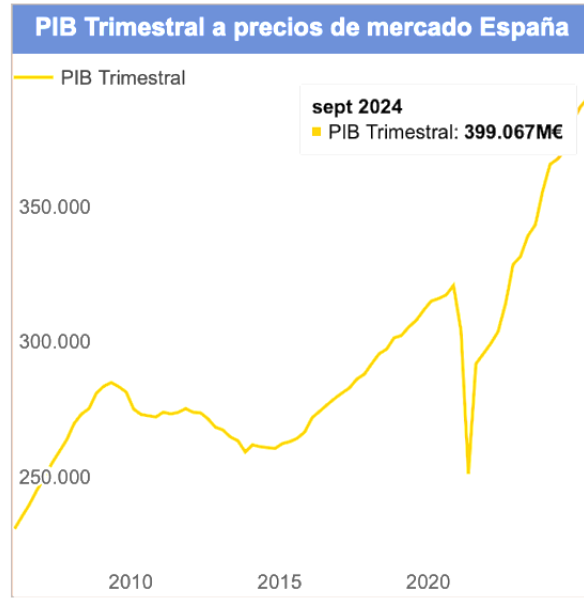
En Alemania, la alfabetización es casi universal, presentando una tasa de analfabetismo de solo el 0,4% en el año 2020 (Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, 2024). Esto sugiere que la gran mayoría de la población adulta posee competencias básicas en lectura y escritura. La importancia de un bajo índice de analfabetismo radica en su relevancia tanto para la integración social como para la preservación de una mano de obra altamente capacitada y competitiva, con la capacidad de ajustarse a las exigencias de un mercado laboral en constante digitalización y tecnificación.

#### 2.1.1.1.4 CRECIMIENTO ECONÓMICO

En los últimos años, la economía española ha experimentado un crecimiento sólido y equilibrado, caracterizado por una gestión fiscal responsable, lo que se ha reflejado en revisiones al alza en las proyecciones del Producto Interno Bruto (PIB).

Durante el tercer trimestre de 2024, el Producto Interno Bruto (PIB) de España aumentó un 0,8% en comparación con el trimestre precedente, lo que representa una continuidad en la tasa de crecimiento observada en el segundo trimestre del mismo año. El Producto Interno Bruto experimentó una variación interanual del 3,4%, lo cual indica un aumento de cinco décimas en relación con el 2,9% registrado en el trimestre anterior.

Se presenta la comparación anual del PIB Trimestral a precios de mercado España en la Figura 4.



**Figura 4: PIB Trimestral a precios de mercado España 2023**

Fuente: (Datosmacro.com, 2024)

El crecimiento mencionado ha posicionado el Producto Interno Bruto (PIB) de España en 399.067 millones de euros, tal como se ve reflejado en la Figura 4. Lo que ha reafirmado la posición del país como la undécima economía en el ranking del PIB trimestral entre 53 países analizados. En cuanto al PIB per cápita trimestral, en España se ha registrado un valor de 7.871 euros, lo que representa un incremento de 395 euros en comparación con el mismo periodo del año anterior, en el cual se ubicaba en 7.476 euros. España se sitúa en el puesto 23 de 53 países en el ranking del Producto Interno Bruto per cápita trimestral, según datos comparativos. Las cifras presentadas indican una estabilidad en la expansión económica de España y un aumento en el ingreso por persona, aspectos relevantes al examinar la influencia de elementos como el avance digital y la excelencia educativa en el rendimiento económico. (Datosmacro.com, 2024).

**Tabla 3: PIB Trimestral Per Cápita de España 2024**

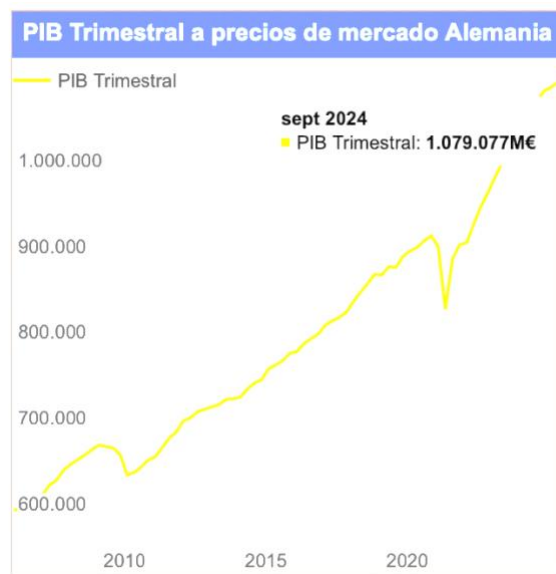
PIB Trimestral Per Capita 2024			
Fecha	PIB Trim Per Capita	Var. PIB Trim Per Capita	Var. anual PIB Trim Per Capita
II Trim 2024	7.871 k	0,5%	5,3%
I Trim 2024	7.831 k	1,4%	4,6%
< PIB España 2023			

Fuente: (Datosmacro.com, 2024)

El análisis de la tabla 3 revela un incremento continuo en el Producto Interno Bruto per cápita de España en los primeros dos trimestres de 2024, lo cual tiene implicaciones positivas para el desarrollo económico de la nación. Un incremento en el Producto Interno Bruto per cápita indica que, en términos promedio, los habitantes están aumentando sus ingresos y, posiblemente, elevando su calidad de vida. El aumento mencionado puede ser indicativo de una mayor productividad y eficiencia en el ámbito económico. Este crecimiento se ve impulsado por diversos factores, tales como la innovación, la inversión en tecnología y la presencia de una fuerza laboral más capacitada. Estos elementos son fundamentales en una economía contemporánea y competitiva (Datosmacro.com, 2024).

No obstante, la disminución en la tasa de crecimiento trimestral, que ha pasado de un 1,4% en el primer trimestre a un 0,5% en el segundo trimestre, indica una reducción en la velocidad de expansión. A pesar de que el Producto Interno Bruto per cápita continúa aumentando, la desaceleración actual podría sugerir que la economía está confrontando ciertos límites o desafíos que obstaculizan su capacidad de sostener un ritmo de crecimiento acelerado, tales como una disminución en la inversión o restricciones en el incremento de la productividad. En el ámbito del crecimiento económico, esta situación podría indicar a los encargados de formular políticas públicas la necesidad de fortalecer las estrategias de inversión, especialmente en sectores que impulsan la productividad, como la tecnología digital y el ámbito educativo (Datosmacro.com, 2024).

Durante el tercer trimestre de 2024, se observó un incremento del 0,2% en el Producto Interno Bruto (PIB) de Alemania con respecto al trimestre precedente, lo que indica una mejora en comparación con el segundo trimestre de 2024, período en el cual se evidenció una disminución del -0,3%. A pesar de que el crecimiento trimestral es moderado, este cambio de tendencia sugiere una leve mejoría en la actividad económica. No obstante, la tasa de crecimiento anual del Producto Interno Bruto permanece en números negativos, situándose en un -0,2%. Esto indica que la economía todavía se encuentra ante obstáculos para lograr un crecimiento más robusto. (Datosmacro.com, 2024)



**Figura 5: PIB Trimestral Per Cápita de Alemania 2024**

Fuente: (Datosmacro.com, 2024)

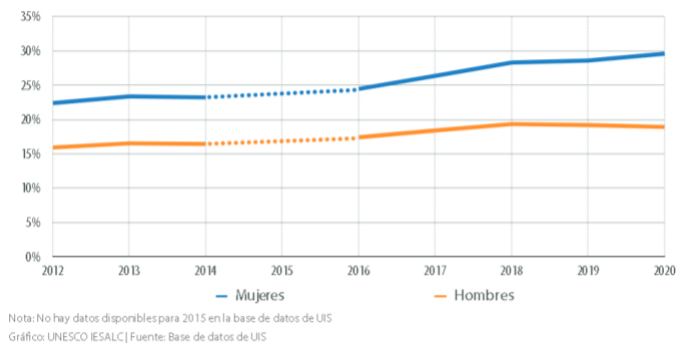
En la Figura 5 podemos observar que Alemania registró un Producto Interno Bruto (PIB) total de 1.079.077 millones de euros, lo que la posiciona como la segunda economía más grande entre los 53 países analizados en el ranking trimestral. En cuanto al PIB per cápita trimestral, Alemania experimentó un incremento de 585 euros en comparación con el mismo trimestre del año anterior, alcanzando un valor de 12.927 euros, frente a los 12.342 euros previos. El mencionado valor posiciona a Alemania en el duodécimo lugar en la clasificación del Producto Interno Bruto per cápita, lo cual refleja un elevado nivel de ingresos promedio por individuo en relación con otras economías (Datosmacro.com, 2024).

Los datos presentados indican una economía sólida en términos del tamaño total del Producto Interno Bruto (PIB) y del PIB per cápita, a pesar de experimentar un crecimiento moderado y enfrentar desafíos de recuperación en comparación con el año anterior. Las implicaciones de este comportamiento económico pueden ser significativas para el mercado laboral y las políticas de inversión. Destaca la importancia de implementar estrategias dirigidas a preservar y reforzar la estabilidad económica en un contexto global caracterizado por la incertidumbre (Datosmacro.com, 2024).

## 2.1.1.2 ÁFRICA: SUDÁFRICA Y MOZAMBIQUE

### 2.1.1.2.1 SISTEMAS EDUCATIVOS

Sudáfrica, según los datos que la Oficina de Información Diplomática (Diplomática, 2024) un país con una población aproximadamente de 62 millones de habitantes, según los datos estadísticos del año 2022, que manejan del banco Mundial, y Mozambique es un país con una población de 32,077.072 millones de habitantes. Según los datos de la Oficina de Información Diplomática (Dirección General de Comunicación, 2024), la Figura 6 representa que en Sudáfrica el mayor porcentaje de estudiantes es representada por las mujeres y en Mozambique el porcentaje alto es el hombre, con una pequeña diferencia entre las mujeres.



**Figura 6: Tasa Bruta de matrícula por sexo 2012-2020**

Fuente: (UNESCO, 2020)

Actualmente en Sudáfrica como toda nación, también tiene problemas de deserción escolar, especialmente en las escuelas con menor apoyo del gobierno. A pesar de que su matrícula escolar a inicio de año es siempre alta, la desigualdad educativa, afecta las oportunidades de crecimiento

económico también, este tipo de problemas se da más en las comunidades rurales, al no tener una buena base educativa, el poder tener un mejor ingreso para los hogares limita que tengan buenos ingresos. Las mujeres sudafricanas son las que más sufren con barreras que las limitan a la educación superior o a tener un mejor trabajo, según el informe de gold-youth (Gold-Youth, 2023).

Para que un sistema educativo en Sudáfrica funcione es necesario una inversión en infraestructura, material didáctico, capacitación al personal docente y políticas de financiamiento sostenible que sean las necesarias para poder tener avances progresivos en la educación. Según el programa Azada Verde (2024), en Mozambique, la educación es mucho más difícil, es un país que ha sufrido principalmente por su estado civil, siendo un país que tiene muchas necesidades como de alimentación, salud y principalmente la educación, este último es crucial para poder mejorar las condiciones de pobreza en que esta la nación. El proyecto Escuelas de Paz, trabaja en un proyecto de cómo se puede mejorar las condiciones de vida y de conocimiento, principalmente de los niños que están en vulnerabilidad y en aquellos niños que son huérfanos. Uno de los grandes impedimentos que el país padece es la deserción infantil, esto debido que deben de trabajar para poder llevar sustentos a sus hogares.

La UNESCO (2023), ha realizado programas de apoyo para la educación a personas mayores, con el fin de poder mejorarles su vida y el objetivo principal es tener un crecimiento de alfabetización en la nación. Gracias al apoyo que están dando al gobierno de Mozambique, se a podido implementar programas para capacitar en el sistema educativo a distancia, logrando también la formación en técnicos profesionales.

En la Tabla 4, se presenta el porcentaje de perseverancia en la escuela hasta el último grado versus primer año de primaria.

**Tabla 4: Perseverancia en la escuela hasta el último grado de a primaria (% cohorte)**

Género	1988-1997	1998-2007	2008-2018
Mujeres	23%	25%	25%
Hombres	30%	28%	27%
Total	26%	27%	26%

Fuente: (Albertario, 2020)

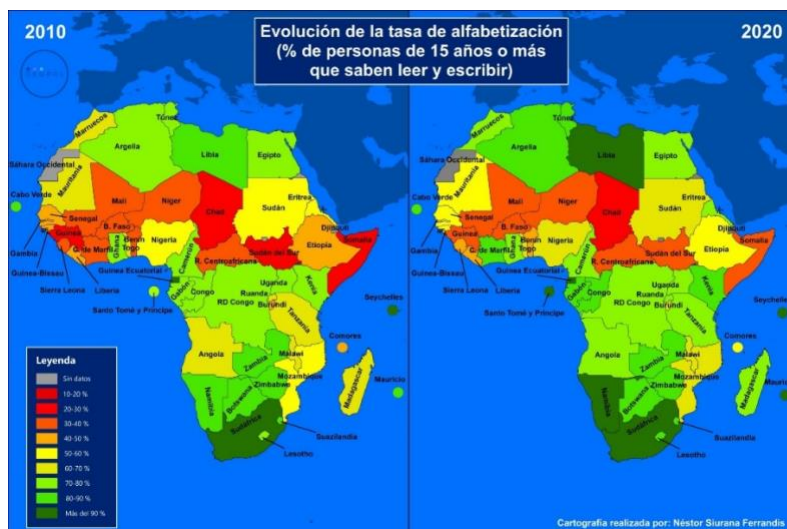
#### 2.1.1.2.2 TASA DE ALFABETIZACIÓN

Según UNESCO (2024) existe el programa FELITAMO (Alfabetización de la Mujer en Angola y Mozambique) donde lo primordial es poder dar empoderamiento a las mujeres para ser educadas o ser maestras en la nación y que puedan aportar a la alfabetización de las comunidades, este programa tiene como finalidad la formación de profesionales docentes, poder enseñar lenguas nativas y la educación de género, actualmente este programa ha sido un éxito y podrá ser implementado a otras regiones del país y a países vecinos.

Según el programa de la UNESCO (2024) con el programa de alfabetización sigue siendo baja, principalmente en las zonas rurales, donde la falta de educación de los adultos limita la capacidad de ellos para enseñar y apoyar a sus hijos en las tareas para el aprendizaje, con el proyecto de Alfabetización “Corre a casa a Leer” su principal objetivo es mejorar la lectura y escritura en los niños y adultos en las zonas rurales, para tener la oportunidad de mejorar la calidad de vida de sus familias.

La evolución de la tasa de alfabetización en África durante el período comprendido entre 2010 y 2020, muestra un incremento notable en diversas naciones. En el año 2010, se observó que numerosos países de África subsahariana tenían tasas de acceso por debajo del 50%, en contraste con las naciones del norte de África que exhibían cifras superiores al 70%. En el año 2020, se observan avances significativos en términos generales, con un mayor número de países logrando tasas de 50-70% y superiores. No obstante, persisten desigualdades regionales, especialmente en el Sahel y África Central, causa de desafíos como la inestabilidad política y la escasez de recursos educativos. El presente análisis resalta la importancia de implementar políticas inclusivas con el fin de disminuir la disparidad educativa.

En la Figura 7, se muestra la evolución de la tasa de alfabetización en África durante el período comprendido entre 2010 y 2020.



**Figura 7: Evolución de la tasa de alfabetización**

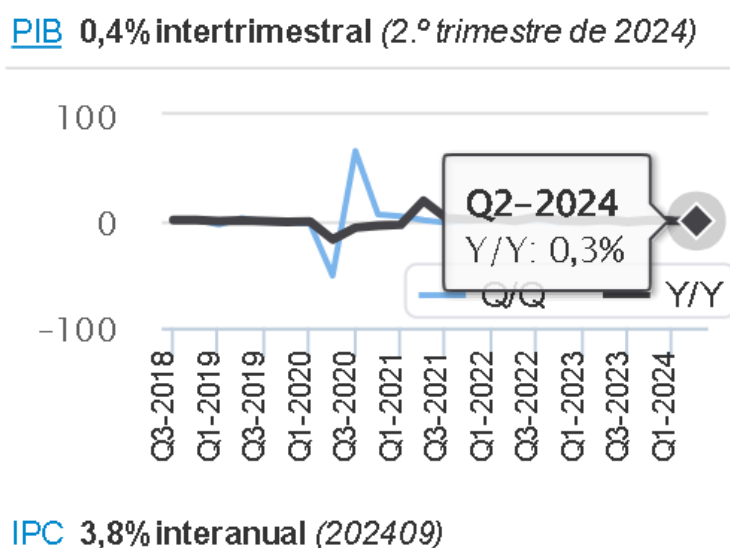
Fuente: (Siurana, 2022)

En la figura 7, los colores representan el nivel de alfabetización de la población mayor de 15 años, de acuerdo con la escala cromática dispuesta en la parte inferior del gráfico, que va desde cifras inferiores al 20% en tonos rojos intensos, hasta porcentajes superiores al 90% en tonos verdes profundos. En el año 2010, la mayoría de los países del norte y sur de África exhibían tasas de alfabetización elevadas, representadas en verde, a diferencia de numerosas naciones de África Central y Occidental que mostraban niveles bajos, identificados en amarillo y rojo. En el año 2020, se ha registrado un progreso generalizado en las tasas de alfabetización a nivel mundial, destacándose el aumento en varios países, en particular en África Occidental. En esta región, se ha evidenciado una mejora significativa en la educación básica, con algunos países pasando de indicadores en rojo a amarillo o incluso a verde a lo largo de la década.

### 2.1.1.2.3 CRECIMIENTO ECONÓMICO

Sudáfrica para el 2015, tuvo una recesión afectada por la corrupción, la baja productividad, mano de obra no calificada y mucha burocracia incluida, en el 2020 la pandemia ocasionó problemas en el crecimiento económico del país para finales del mismo año tuvo un pequeño crecimiento, para poder mejorar el crecimiento el presidente que estaba en turno, realizó un plan de salvación económica que incluía infraestructuras, empleos temporales, fortalecer la industria local y la generación de energía, aún está en proceso de mejorar su crecimiento económico.

Se muestra una representación del crecimiento económico de Sudáfrica en la figura 8.



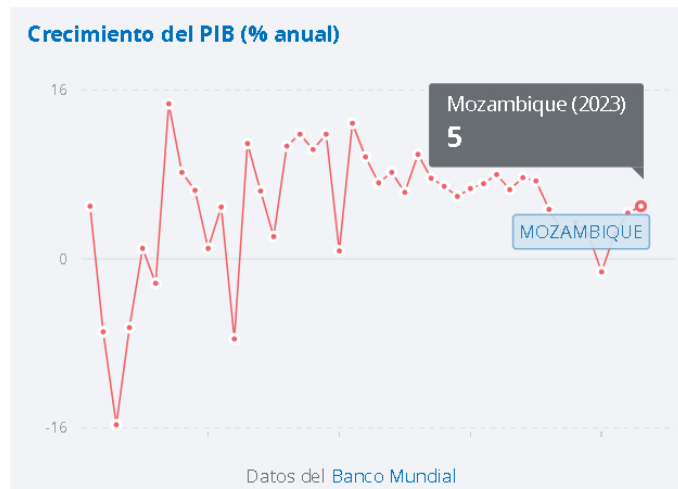
**Figura 8: Crecimiento económico de Sudáfrica**

Fuente: (STATSSA, 2024)

Según el informe del Marco de Asociación País Mozambique-España (Ministerio de Asuntos Exteriores, 2021-2024), se resalta que Mozambique presenta un nivel bajo de Índice de Desarrollo Humano (IDH). Tras la firma del Acuerdo General de Paz en 1992, que marcó el fin de 16 años de conflicto armado, se comenzó a evidenciar un incremento en el Producto Interno Bruto (PIB) del país. No obstante, durante los últimos años, se ha observado un crecimiento económico moderado, el cual ha sido principalmente impulsado por reformas en el mercado e inversiones. A pesar de los avances mencionados, Mozambique continúa confrontando niveles elevados de pobreza, una notable falta de servicios fundamentales y una economía basada en la agricultura, cuya eficiencia productiva sigue siendo restringida.

En este contexto, se llevan a cabo programas por parte del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) con el objetivo de mejorar el acceso de los agricultores y pescadores a tecnología, mercados y servicios financieros fundamentales. Este programa tiene como objetivo promover la inclusión y visibilidad de mujeres y jóvenes en las comunidades rurales, con el fin de

fortalecer su participación. Estas iniciativas son fundamentales para fomentar un desarrollo más equitativo y sostenible en la nación.



**Figura 9: Crecimiento del PIB de Mozambique**

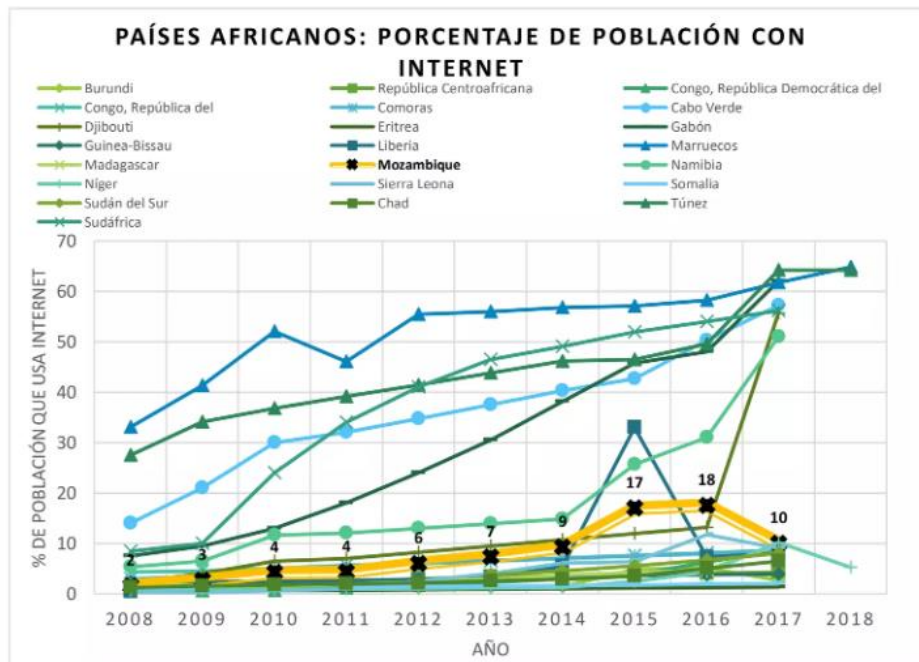
Fuente: (Banco Mundial, 2024)

En la Figura 9, se muestra la variación anual en el crecimiento del Producto Interno Bruto de Mozambique a lo largo de un periodo de tiempo, utilizando información suministrada por el Banco Mundial. Se aprecia una tendencia variable, caracterizada por picos y descensos significativos en determinados años. En el año 2023, se registró un crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) del 5%, lo cual refleja un aumento económico moderado en contraste con períodos anteriores caracterizados por tasas de crecimiento más elevadas o incluso por caídas por debajo de cero. La variabilidad observada indica que la economía de Mozambique ha atravesado períodos de crecimiento y contracción económica a lo largo de las últimas décadas.

#### 2.1.1.2.4 TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En la Figura 10, muestra las restricciones de la infraestructura digital en Mozambique, las cuales se manifiestan en un índice reducido de la población que dispone de conexión a internet en contraste con otras naciones africanas. La falta de acceso a internet, sobre todo en zonas rurales, representa un desafío importante para llevar a cabo una completa revolución digital en el ámbito educativo. La adopción y difusión de programas educativos digitales se ven obstaculizadas por la deficiente calidad y la escasa penetración de internet, lo que restringe las posibilidades de lograr

un aprendizaje equitativo. De acuerdo con la información presentada, Mozambique exhibe una marcada disparidad digital en comparación con otras naciones africanas que han progresado significativamente en términos de acceso a internet. Para garantizar una educación digital de calidad y cerrar la brecha existente, es esencial dar prioridad a la inversión en infraestructura tecnológica que posibilite una conectividad inclusiva y eficaz, tanto en áreas urbanas como rurales.



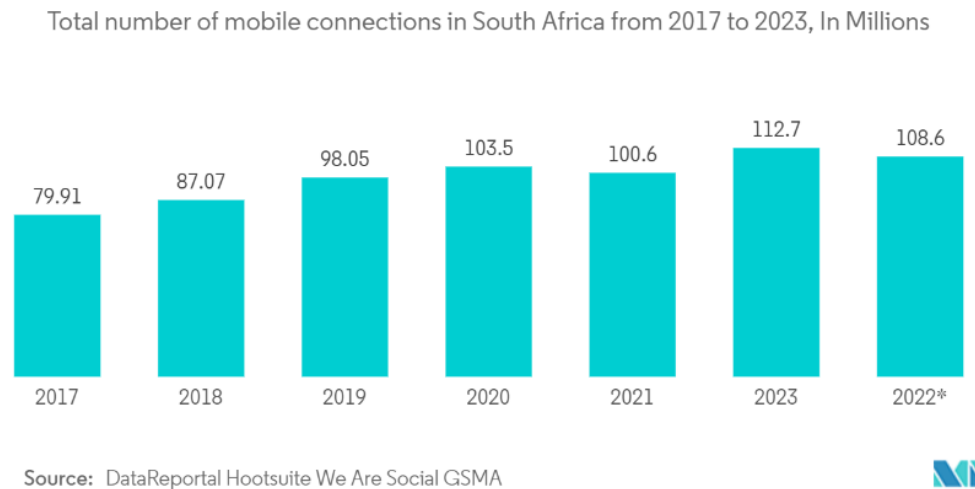
**Figura 10: Acceso a Internet en África 2018**

Fuente: (Banco Mundial 2020)

En el contexto sudafricano, es fundamental resaltar que la inversión en infraestructura digital juega un papel crucial en la promoción de una educación tecnológica inclusiva. La mejora en la conectividad posibilita el acceso a áreas rurales previamente marginadas, lo cual incide en la disminución de disparidades de género, impulsa el desarrollo económico y eleva el bienestar de la población. En este contexto, el gobierno juega un papel crucial en la promoción de una infraestructura digital robusta que no solo favorece el acceso a la educación, sino que también tiene un impacto positivo en sectores como la salud, la alimentación y el bienestar global de la población.

La situación de la transformación digital en Sudáfrica contrasta significativamente con la de su vecino Mozambique, donde se han experimentado avances limitados en materia de infraestructura digital. De acuerdo con el Informe de Mercado de las Tecnologías de la Información

y Comunicación (TIC) de Sudáfrica, la Figura 11 ilustra el desarrollo de la conectividad en el país a partir del año 2017, demostrando un avance continuo que ha posicionado a Sudáfrica como líder en el ámbito digital en la región. El presente estudio destaca la relevancia de dar prioridad a inversiones estratégicas en tecnología con el fin de reducir las disparidades digitales y sociales, lo que contribuirá a mejorar el acceso equitativo a oportunidades fundamentales.



**Figura 11: Número de conexión en Sudáfrica**

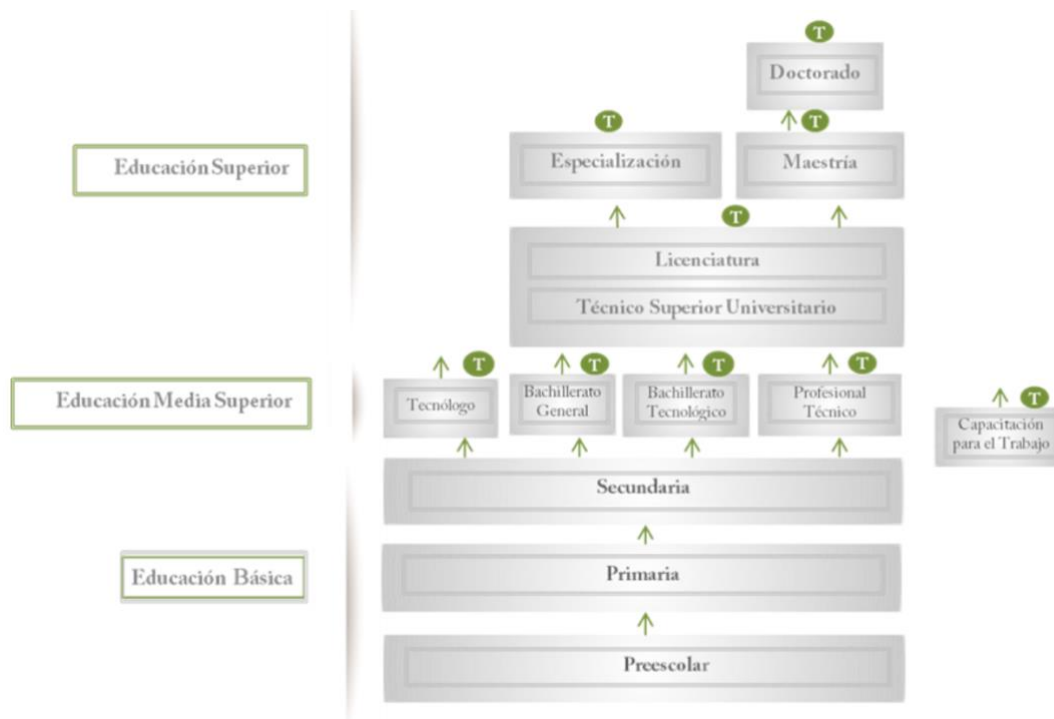
Fuente: (Mordor Intelligence, 2024)

### 2.1.1.3 AMÉRICA DEL NORTE: MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

#### 2.1.1.3.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA EDUCATIVO

El Sistema Educativo Nacional de México se estructura en tres niveles fundamentales. Los niveles educativos de Básico, Medio Superior y Superior se han diseñado para ajustarse a las modalidades escolar, no escolarizada y mixta, con el fin de ofrecer flexibilidad para satisfacer las distintas necesidades educativas de la población.

En la Figura 12 se muestra una representación de la estructura del sistema educativo en México.



**Figura 12: Estructura del sistema educativa de México**

Fuente: (Gobierno de México, 2015)

La educación básica comprende los niveles de Preescolar, Primaria y Secundaria, los cuales establecen los cimientos para el desarrollo de habilidades esenciales en los alumnos y les brindan los conocimientos fundamentales para su educación académica inicial (Gobierno de México, 2015).

El nivel de Educación Media Superior está conformado por el bachillerato y otros programas equiparables, junto con la formación técnica profesional que no exige la obtención previa del bachillerato. La etapa educativa, conocida como educación preparatoria, tiene como objetivo principal fortalecer las habilidades académicas y prácticas necesarias para facilitar la transición hacia estudios superiores o la incorporación al mercado laboral (Gobierno de México, 2015).

El nivel Superior comprende la educación que se imparte después de completar el bachillerato. Incluye programas de licenciatura, especialización, maestría y doctorado, así como opciones terminales antes de finalizar la licenciatura, como los estudios de Técnico Superior Universitario. En este nivel se incluye la educación normal en todas sus especialidades y niveles, la cual está orientada hacia la preparación de profesores. La estructura del sistema de educación

superior brinda a los estudiantes la oportunidad de seleccionar entre varias opciones académicas y profesionales que se ajusten a sus intereses y metas, proporcionando una formación especializada que responde a las necesidades del mercado laboral y fomenta la generación de conocimiento. Con su amplia gama de opciones y su capacidad de adaptación, este sistema educativo garantiza un crecimiento integral de los estudiantes y los capacita para afrontar los retos de una sociedad cada vez más competitiva y globalizada (Gobierno de México, 2015).

Por otra parte, es importante destacar que la estructura del sistema educativo en los Estados Unidos es un poco diferente a la México, ya que es fundamental conocer que este sistema educativo se compone de cincuenta sistemas independientes, uno por cada estado de la nación. A nivel nacional, las políticas educativas carecen de una integración detallada y exhaustiva (Let's live USA, 2024).

En cada estado, existe un Departamento de Educación que tiene la autoridad para imponer sanciones y establecer políticas, normativas y leyes para las escuelas públicas que se encuentran bajo su jurisdicción. La descentralización educativa posibilita que cada estado tenga la autonomía necesaria para tomar decisiones respecto a la organización escolar, la extensión del periodo lectivo y la distribución de recursos financieros destinados a instituciones educativas de nivel medio y superior. La administración de la educación cuenta con una menor intervención por parte del gobierno federal. Aunque no administra directamente las instituciones educativas, proporciona financiamiento a través de programas de apoyo y establece directrices generales (Let's live USA, 2024).

En Estados Unidos, el sistema educativo se organiza en diversas etapas. La primera de ellas es el preescolar, destinado a niños de 3 a 5 años. Aunque no es obligatorio en la mayoría de los estados, el preescolar brinda una base sólida en habilidades tempranas de alfabetización y desarrollo social. El kindergarten, dirigido principalmente a niños de cinco años, proporciona de forma divertida enseñanzas sobre lectura, escritura y matemáticas (Let's live USA, 2024).

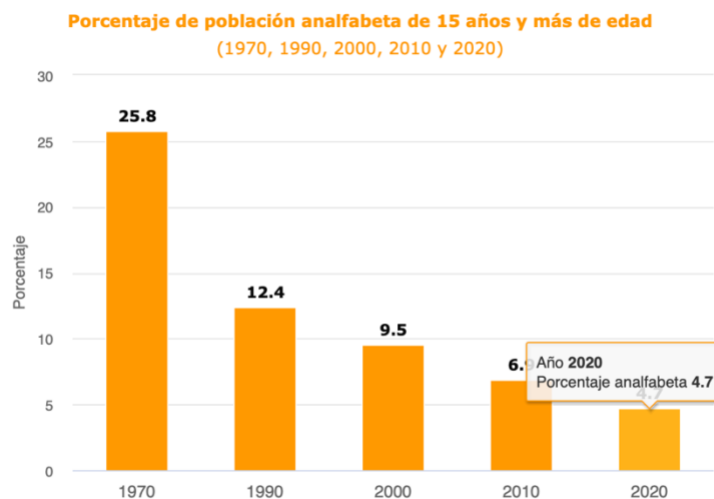
La educación primaria abarca desde el primer hasta el quinto o sexto grado, atendiendo a estudiantes de 6 a 11 años. Durante este periodo, se ofrece a los alumnos una formación integral en disciplinas esenciales como matemáticas, ciencias y estudios sociales. En la etapa de educación secundaria inferior, conocida como Middle School, que comprende desde el sexto hasta el octavo

grado (11 a 14 años), se amplía el currículo académico. En este nivel se incorporan materias más especializadas, se introduce el estudio de idiomas extranjeros y se incluyen asignaturas relacionadas con las ciencias de la computación (Let's live USA, 2024).

La educación secundaria, conocida como preparatoria, abarca desde el noveno hasta el duodécimo grado, correspondiente a edades de 14 a 18 años. Durante este periodo, se imparten materias obligatorias y optativas con el propósito de preparar a los alumnos para los exámenes estandarizados de ingreso a la educación superior, tales como el SAT o el ACT. La educación superior proporciona una amplia gama de programas académicos, incluyendo títulos de pregrado (asociado y licenciatura) y posgrado (maestría y doctorado), los cuales cuentan con requisitos de admisión rigurosos y especializaciones diversas. Estos programas están diseñados para cumplir con las necesidades profesionales y académicas de una sociedad diversa y altamente competitiva (Let's live USA, 2024).

#### 2.1.1.3.2 TASA DE ALFABETIZACIÓN

En las últimas décadas, en México se ha observado un notable incremento en la tasa de alfabetización. De acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se observa una reducción en el índice de analfabetismo en individuos de 15 años en adelante. En la Figura 13 se puede observar que México ha logrado pasar de un 25.8% en 1970 a un 4.7% en 2020. Esta disminución equivale a alrededor de 4,456,431 personas que carecen de habilidades de lectura y escritura. El avance evidencia los esfuerzos nacionales para expandir la cobertura de la educación básica, la cual abarca los niveles de preescolar, primaria y secundaria (Gobierno de estado de México, 2022).

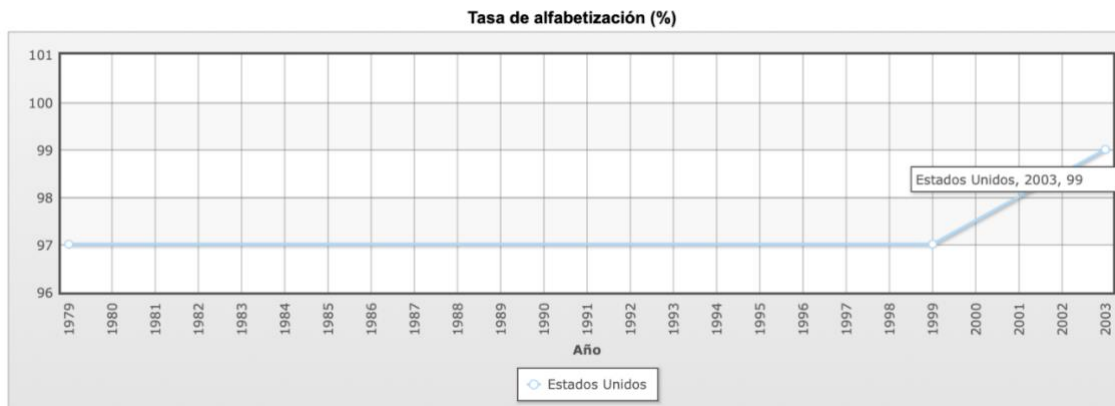


**Figura 13: Porcentaje de población analfabeta de 15 años y más de edad en México**

Fuente: (INEGI. 2020)

No obstante, subsisten desafíos debido a varios factores que obstaculizan la asistencia de ciertos jóvenes a la escuela, lo que conlleva a una parte de la población que carece de competencias fundamentales en lectura y escritura. Para promover el desarrollo social y económico del país, es esencial seguir implementando políticas educativas inclusivas y programas de alfabetización con el objetivo de reducir el analfabetismo (Gobierno de estado de México, 2022).

Según Index Mundi (2007) la tasa de alfabetización en la población estadounidense mayor de 15 años es del 99% tanto en hombres como en mujeres. La variable proporcionada por la Oficina del Censo se basa en la definición convencional de alfabetización, la cual se refiere a la habilidad de leer y escribir a partir de una edad determinada. A pesar de que esta es la medida convencional, no hay definiciones universales ni normativas unificadas para la alfabetización, y los métodos utilizados por cada país para evaluar estas competencias pueden diferir. La información sobre la alfabetización, a pesar de no abarcar exhaustivamente todos los aspectos educativos, se destaca como uno de los indicadores más accesibles y fiables para llevar a cabo comparaciones a nivel internacional. La limitación del desarrollo económico de un país puede ser causada por niveles bajos de alfabetización, especialmente en un entorno tecnológico y dinámico. En este contexto, la educación y la capacidad de adaptación se convierten en factores cruciales para el progreso económico y social (Index Mundi, 2007).



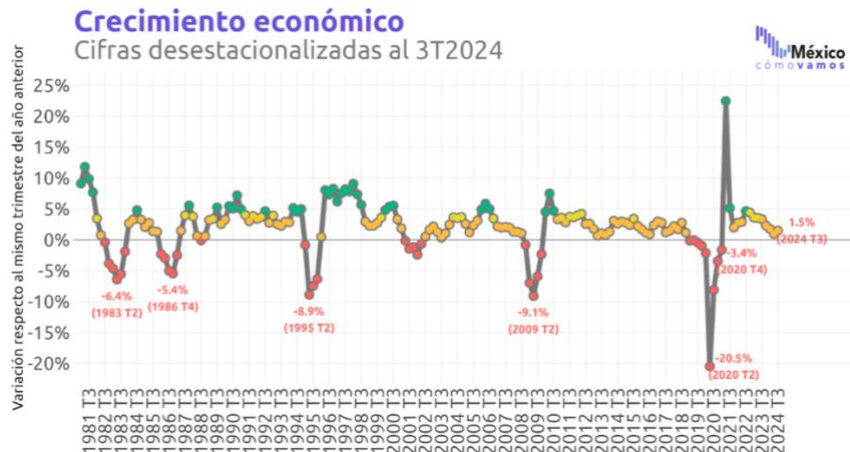
**Figura 14: Tasa de Alfabetización en USA**

Fuente: (Index Mundi, 2007)

En la Figura 14, se demuestra la variación de la tasa de alfabetización en los Estados Unidos en el periodo comprendido entre 1979 y 2003. En las dos primeras décadas de este período, la tasa de alfabetización se mantuvo constante en aproximadamente un 97%. No obstante, desde finales de la década de 1990, se ha registrado un aumento en la tasa de alfabetización, llegando a cerca del 99% en 2003. El incremento mencionado indica posibles avances en la accesibilidad y excelencia de la educación primaria en los Estados Unidos. Esto posibilita que un mayor porcentaje de la población mayor de 15 años logre adquirir las destrezas esenciales de lectura y escritura. La estabilidad observada, seguida de este aumento, refleja la persistencia de un esfuerzo continuo en el ámbito educativo para disminuir los índices de analfabetismo en la población adulta (Index Mundi, 2007).

### 2.1.1.3.3 CRECIMIENTO ECONÓMICO

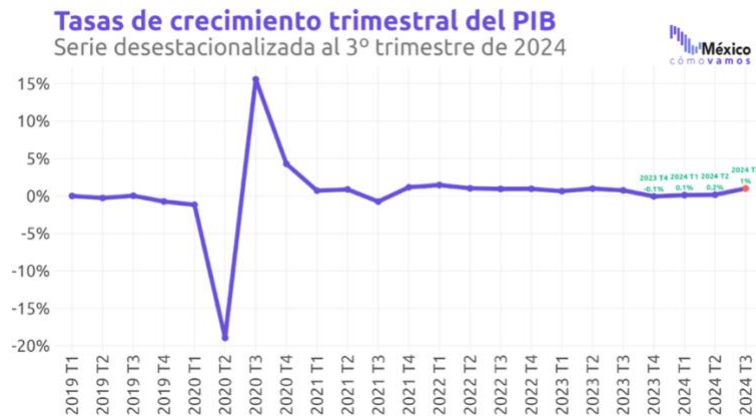
Según la Estimación Producto Interno Bruto (PIB) proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la economía de México experimentó un crecimiento anual del 1.5% en el tercer trimestre de 2024. Para lograr un desarrollo social y económico en México, es necesario mantener un crecimiento económico constante que supere la meta anual del 4.5%. El indicador de crecimiento económico se encuentra en un nivel intermedio.



**Figura 15: Crecimiento económico, tercer trimestre 2014**

Fuente: (México, ¿cómo vamos?, 2024)

En la figura 15 se presenta la evolución anual del Producto Interno Bruto (PIB) de México desde 1981 hasta el tercer trimestre de 2024, resaltando los períodos de mayor decrecimiento y crecimiento económico en la nación. Se han identificado momentos críticos de recesión en la economía, tales como el -8.9% registrado en 1995, el -9.1% en 2009 y el -20.5% en 2020, este último provocado por la pandemia de COVID-19. Estas cifras representan descensos sin precedentes en la actividad económica. En el tercer trimestre de 2024, se registró un crecimiento interanual del 1.5%. A pesar de ser un dato positivo, se encuentra por debajo del nivel del 4.5% que se considera indispensable para fomentar un desarrollo económico y social sostenible. El crecimiento experimentado es moderado, según el Semáforo Económico de crecimiento que señala un nivel de desempeño inferior al objetivo establecido al encontrarse en color naranja (México, ¿cómo vamos?, 2024).

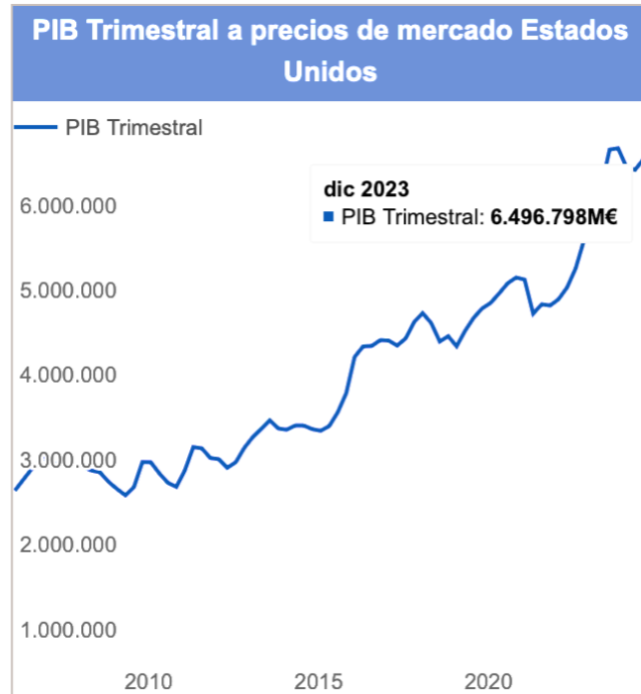


**Figura 16: Tasa de crecimiento trimestral del PIB de México**

Fuente: (México, ¿cómo vamos?, 2024)

En la Figura 16 se presenta la evolución trimestral de la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) desde el primer trimestre de 2019 hasta el tercer trimestre de 2024, con ajuste estacional. En el tercer trimestre de 2020, se aprecia un incremento notable en el crecimiento, seguido de una tendencia hacia la estabilización en niveles reducidos. Esto refleja una recuperación moderada y constante en la economía. Durante el tercer trimestre de 2024, la economía experimentó un crecimiento del 1% en comparación con el trimestre anterior, lo cual refleja una tendencia constante de incrementos moderados en su desarrollo. A pesar de las condiciones favorables del fenómeno de nearshoring, que han contribuido a la reactivación de ciertos sectores económicos, el crecimiento acumulado hasta el año 2024 ha alcanzado solamente el 1.4%, cifra notablemente inferior al crecimiento del 3.5% reportado en el mismo periodo del año 2023. La desaceleración en la actividad económica señalada sugiere que México se encuentra ante obstáculos para lograr un crecimiento económico que verdaderamente promueva su desarrollo a largo plazo (México, ¿cómo vamos?, 2024).

De igual forma, durante el tercer trimestre de 2024, el Producto Interno Bruto (PIB) de los Estados Unidos aumentó un 0.7% en comparación con el trimestre anterior, conservando la misma tasa de crecimiento observada en el segundo trimestre de dicho año. El crecimiento interanual fue del 2.7%, mostrando una ligera disminución con respecto al 3% reportado en el trimestre previo, lo cual indica una moderada desaceleración en la tasa de crecimiento anual.



**Figura 17: PIB trimestral a precios de mercado Estados Unidos 2024**

Fuente: (Datosmacro.com, 2023)

Estados Unidos se sitúa como la principal economía mundial en el cuarto trimestre de 2023, como se observa en la figura 17, cuenta con un PIB de 7,016,541.84 millones de dólares, según el análisis de 53 países en el ranking de PIB trimestral (Datosmacro.com, 2023).

Durante el tercer trimestre de 2024, el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de Estados Unidos se situó en 20,936.88 dólares reflejando una ligera reducción de 12 dólares en relación con el mismo periodo del año previo. El país se sitúa en la quinta posición a nivel global en cuanto al Producto Interno Bruto per cápita, lo que refleja un elevado estándar de vida para la población. Aunque ha habido una ligera disminución anual en el Producto Interno Bruto per cápita, la posición de Estados Unidos en el ranking indica una economía sólida con niveles de ingresos superiores en relación con otras naciones (Datosmacro.com, 2023).

**Tabla 5: Evolución del PIB anual de Estados Unidos**

Evolución: PIB anual Estados Unidos		
Fecha	PIB anual	Var. PIB (%)
2023	27.720.700 M\$	2,9%
2022	26.006.900 M\$	2,5%
2021	23.681.200 M\$	6,1%
2020	21.354.100 M\$	-2,2%
2019	21.540.000 M\$	2,6%
2018	20.656.500 M\$	3,0%
2017	19.612.100 M\$	2,5%
2016	18.804.900 M\$	1,8%
2015	18.295.000 M\$	2,9%

Fuente: (Datosmacro.com, 2023)

En la Tabla 5 se muestra el Producto Interno Bruto (PIB) total anual de los Estados Unidos en millones de dólares (M4), acompañado de su variación porcentual con respecto al año previo. En el año 2023, el Producto Interno Bruto (PIB) de los Estados Unidos alcanzó la cifra de 27,680,229.36 millones de dólares, reflejando un incremento del 2.9% en relación con el año anterior, 2022. Durante el año 2021, se ha registrado un notable aumento del 6.1% en la economía, lo cual representa una importante recuperación tras la contracción del -2.2% experimentada en el año anterior, el cual se vio afectado por la pandemia de COVID-19. Desde el año 2015, se ha observado una tendencia ascendente en términos generales en el crecimiento económico, aunque con variaciones, siendo el año 2020 el único periodo en el que se registró una disminución en el Producto Interno Bruto (PIB). La tabla indica un crecimiento económico generalizado, con una recuperación sólida posterior a la crisis del año 2020 (Datosmacro.com, 2023).

**Tabla 6: Evolución PIB Per Cápita de Estados Unidos**

Evolución: PIB Per Capita Estados Unidos		
Fecha	PIB Per Capita	Var. anual PIB Per Capita
2023	82.715 \$	6,1%
2022	77.980 \$	9,4%
2021	71.258 \$	10,5%
2020	64.462 \$	-1,7%
2019	65.561 \$	3,8%
2018	63.165 \$	4,8%
2017	60.293 \$	3,6%
2016	58.180 \$	2,1%
2015	57.007 \$	3,2%

Fuente: (Datosmacro.com, 2023)

En la Tabla 6, se muestra la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de los Estados Unidos. Si bien, podemos observar que, en el año 2023, se registró un Producto Interno Bruto per cápita de 82,594.08 dólares, lo cual representó un aumento del 3.4% en comparación con el año anterior. En el año 2022 se observó una variación significativa en el Producto Interno Bruto per cápita, el cual experimentó un incremento del 22.9% en relación con el año anterior, llegando a alcanzar la cifra de 79,912.44 dólares. Esto indica un aumento en el ingreso promedio por individuo en el marco de la recuperación posterior a la pandemia. En contraste, durante el año 2020, se registró una disminución del 3.6% en el Producto Interno Bruto per cápita, lo cual evidenció los impactos de la recesión económica ocurrida en dicho periodo. En términos generales, la tabla muestra un aumento continuo en el nivel de vida promedio, destacándose especialmente a partir del año 2021. Este fenómeno es un indicador de un crecimiento económico que no solo se refleja en cifras absolutas, sino también en el ingreso per cápita, lo que resulta en beneficios directos para la población (Datosmacro.com, 2023).

## 2.1.2 ANÁLISIS DE MICROENTORNO

### 2.1.2.1 CENTROAMÉRICA

#### 2.1.2.1.1 CALIDAD DEL SISTEMA EDUCATIVO

Dentro de las Tendencias de contenidos educativos digital es importante que alumnos y maestros puedan tener la oportunidad de poder manejar plataformas digitales para impartir. El tener un aprendizaje en línea facilita a muchas personas en términos de tiempo, rendimiento, economía, y accesibilidad, ofreciendo una experiencia de aprendizaje diferente. Esto representa un gran reto para las instituciones como para los usuarios. El factor más importante que impulsó a la educación digital fue la pandemia del COVID, que marcó un antes y un después en todo el mundo, obligando a la educación evolucionar rápidamente, según lo describe el Dr. Luis Toro (Toro, 2023) que lo detalla en su informe OBS Business School.

Por otro lado, según el artículo de El Economista (Economista, 2023) del Banco de Interamericano de Desarrollo (BID), es crucial impulsar la conectividad educativa en las escuelas públicas en América Latina y el Caribe, el BID insta a los países que le den la debida importancia en poder disminuir la brecha que fue evidente en la pandemia. Cuando los países de Latinoamérica empiecen a corregir los errores que los marcó, podrán dar un crecimiento económico al país, ofrecer mejores oportunidades en la educación, especialmente en las zonas rurales donde no hay presencia al acceso a Internet.

**Tabla 7: Indicadores de educación Centroamérica**

<b>Indicadores de educación según Índice de Desarrollo Humano para Centroamérica (2021)</b>			
<b>País</b>	<b>IDH - Educación</b>	<b>Años de escolaridad esperados</b>	<b>Promedio de años de escolaridad</b>
Costa Rica	0.753	16.6	8.8
Panamá	0.714	13.1	10.5
Belice	0.656	13.0	8.8
El Salvador	0.590	12.7	7.2
Nicaragua	0.589	12.6	7.1
Honduras	0.518	10.1	7.1
Guatemala	0.483	10.6	5.7

Fuente: Datos obtenidos de Global Data Lab, con base en PNUD.

Fuente: (Gobal Data Lab, 2021)

En el Tabla 7 se muestra una comparación de varios indicadores educativos en las naciones de Centroamérica. Se analiza el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el sector educativo, los años previstos de educación y el promedio de años de escolaridad logrados en el año 2021. Costa Rica y Panamá sobresalen por presentar los mejores resultados, con un alto Índice de Desarrollo Humano (IDH) educativo y una duración promedio de escolaridad de 8.8 y 10.5 años, respectivamente. Por el contrario, Guatemala y Honduras presentan los índices más reducidos en cuanto a años de escolaridad, con un promedio de 5,7 y 7,1 respectivamente, lo cual evidencia desafíos significativos en términos de acceso y calidad educativa.

Los datos presentados revelan diferencias notables en los niveles de educación en la región, lo cual indica una posible relación entre la excelencia educativa y las posibilidades de progreso tanto en el ámbito social como en el económico. Los países que exhiben mejores indicadores educativos muestran un mayor potencial para avanzar, una diferencia de aquellos con niveles más bajos que se encuentran con obstáculos que restringen su crecimiento. El presente análisis resalta la relevancia de la implementación de políticas públicas orientadas a disminuir dichas disparidades y asegurar un acceso equitativo a una educación de alto nivel.

#### 2.1.2.1.2 DESARROLLO DIGITAL

Hablar de avance digital en Centro América, no es fácil, es una región que está en un proceso de desarrollo y que poco a poco está creciendo. Cabe destacar que la pandemia fue un factor determinante para que los países de Centroamérica pudieran solicitar más servicios de conectividad digital, siendo uno de los retos poder llegar a los lugares más difíciles y con menos conectividad digital.

Según Mateo (2022) en Centroamérica, Organizaciones como el Banco Mundial, la UNESCO, UNICEF y el BID colaboran estrechamente para fomentar el aprendizaje, con el objetivo de facilitar la participación de millones de estudiantes y docentes en programas de formación digital en áreas rurales de diversos países. El Banco Mundial ha puesto en marcha estrategias con el fin de promover la educación temprana, disminuir la tasa de abandono escolar, fomentar la equidad, mejorar la calidad de la enseñanza, fortalecer la gobernanza y garantizar un financiamiento adecuado, según se desprende de su informe.



**Figura 18: Enfoque del Banco Mundial para la educación en América Latina y el Caribe**

Fuente: (Grupo Banco Mundial, 2024)

La educación en Centroamérica presenta grandes retos, tal como se observa en la Figura 18 y uno de los principales son las brechas digitales para poder obtener una calidad educativa en los países, es importante considerar las desigualdades económicas que existe y la más afectada son las zonas rurales de cada país, esto lo detalla el Informe de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2022) que demuestras la falta de escuelas que existen en las zonas y que afecta la tasa de escolaridad.

**Tabla 8: Población sin acceso a la escuela (2020)**

Población sin acceso a la escuela (2020)			
País	Primaria	Secundaria	Media
Costa Rica	0.07	3.85	8.30
El Salvador	15.79	21.74	40.45
Guatemala	10.55	34.69	63.02
Honduras	15.98	42.68	57.69
Nicaragua	n. d.	n. d.	n. d.
Panamá	11.30	24.18	31.41
República Dominicana	4.11	8.900	26.32

Fuente: (OEI, 2022)

La información ilustrada en la Tabla 8 nos demuestra la proporción de la población que carece de acceso a la educación primaria, secundaria y media en Centroamérica y la República Dominicana durante el año 2020. Costa Rica se destaca por exhibir los niveles más bajos de exclusión social, en contraste, Guatemala y Honduras sobresalen por sus elevadas tasas de matriculación en educación secundaria, alcanzando un 63.02% y un 57.69% respectivamente.

### 2.1.2.1.3 TASA DE ALFABETIZACIÓN

Según Almanaque (2024), las diferencias educativas que existen en los diferentes países de Centroamérica corresponden principalmente a los elementos como entorno familiar y etnia. Aunque todos los países conocen y saben que la educación es un derecho, es insuficiente especialmente para las zonas rurales, donde la falta de infraestructura, maestros capacitados y el apoyo que se da a las familias. La mayoría de los jóvenes no terminan su secundaria porque deben de trabajar para llevar un aporte a sus familias o deben de migrar por la violencia que existe en el país, estos factores son motivos para la deserción estudiantil. El Banco Mundial recomienda poder aumentar en la inversión educativa, reformar sistemas educativos, incluir educación inclusiva de calidad que es la clave para poder reducir la pobreza y la violencia en la región.

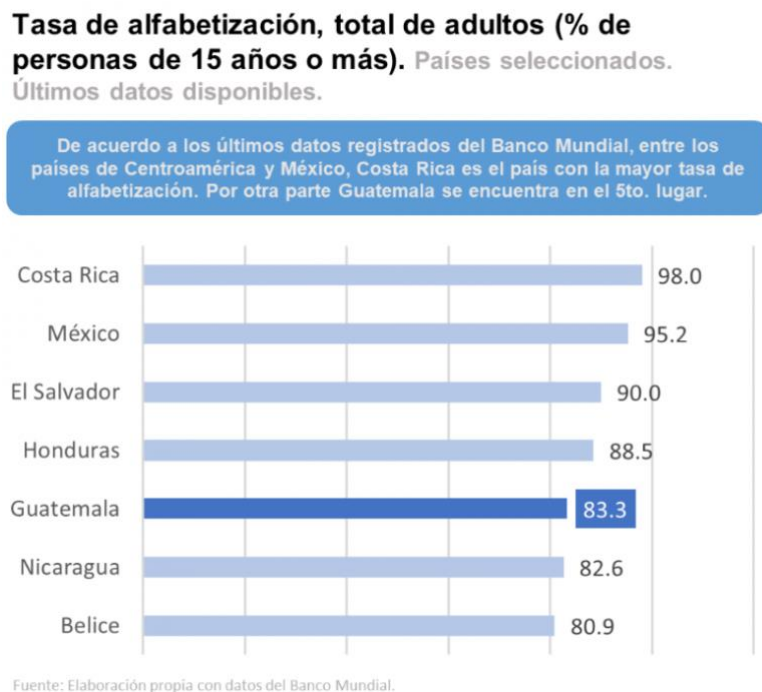
Las tasas de alfabetización y el acceso desigual a la educación, con un enfoque en la diferencia de oportunidades en áreas rurales y urbanas.



**Figura 19: Tasa de analfabetismo en Centroamérica**

Fuente: (BCIE, 2020)

En la figura 19, se presenta la tasa de analfabetismo en distintas naciones de Centroamérica, detallando el porcentaje de habitantes que carecen de habilidades de lectura y escritura en cada país. La tasa de analfabetismo en Costa Rica es la más baja de la región, alcanzando únicamente un 3.2%. Esto indica la eficacia relativa del sistema educativo en comparación con otros países vecinos. Panamá mantiene una tasa de alfabetización del 5.5%, mientras que Nicaragua registra una tasa del 7.5%. En contraste, Guatemala exhibe la tasa de analfabetismo más elevada, la cual alcanza el 25.2%, seguida por El Salvador con un 16.6% y Honduras con un 15.2%. En la región centroamericana, se observan disparidades significativas en el acceso a la educación básica, con algunos países que han progresado más en la disminución del analfabetismo, mientras que otros aún confrontan importantes retos educativos.



**Figura 20: Tasa de alfabetización Centroamérica**

Fuente: ( Kan Data Marktplace, 2023).

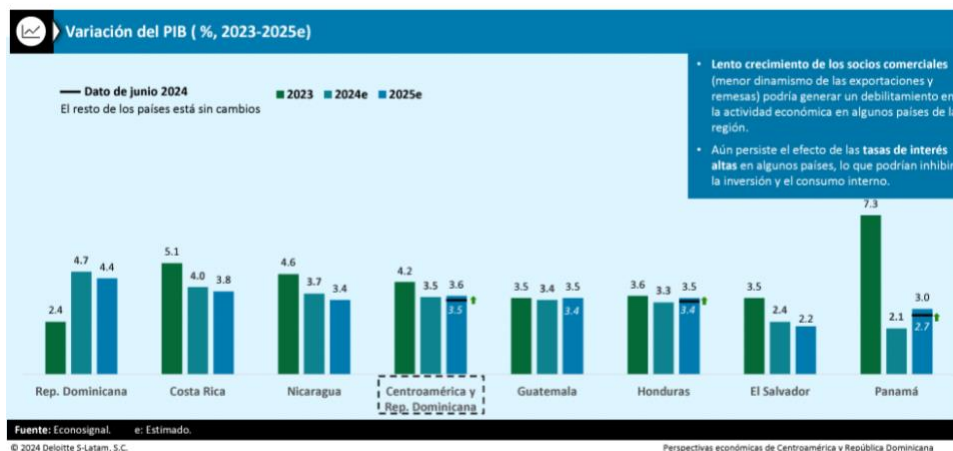
El poder leer y escribir es un derecho para el desarrollo de la población, porque permite a las personas tener un mejor conocimiento, mejora su comunicación y tiene la posibilidad de acceder a mejores oportunidades laborales, sin embargo, en centro américa aún falta mucho por trabajar, el único país próximo a no tener analfabetas es Costa Rica, así como lo demuestra la Figura 20 y el contenido del artículo de KAN ( Kan Data Marktplace, 2023).

#### 2.1.2.1.4 CRECIMIENTO ECONÓMICO

Stiven Cartagena de la Revista Forbes Centroamérica, nos dice que el crecimiento económico que se tuvo en el 2022 se debe a las exportaciones, al repunte del turismo y la llegada de nuevos inversionistas. Para la CEPAL Panamá, Costa Rica, Honduras y Guatemala alcanzaron un crecimiento económico. Actualmente Costa Rica es el país que más destaca por su éxito en la región con iniciativas de programas que han impulsado a la inversión y al turismo y se agrega el talento tecnología del país. (Cartagena, 2023)

Según el informe de Economía Regional de la secretaria de Integración Económica Centroamérica (SIECA) dice que Centroamérica reflejara un buen crecimiento para el 2024. Superando el promedio de crecimiento de los mercados emergentes, impulsado por políticas de integración económica y una mejora en la producción. Centroamérica mantiene un crecimiento significativo debido a su fuerte integración comercial. Este desempeño se otorga en gran medida, al trabajo coordinado de las secretarías regionales de finanzas y economía que implementan las estrategias para enfrentar los retos y generar el crecimiento

Se presenta el crecimiento económico de los países y República Dominicana en la Figura 21.



**Figura 21: Crecimiento económico en Centroamérica**

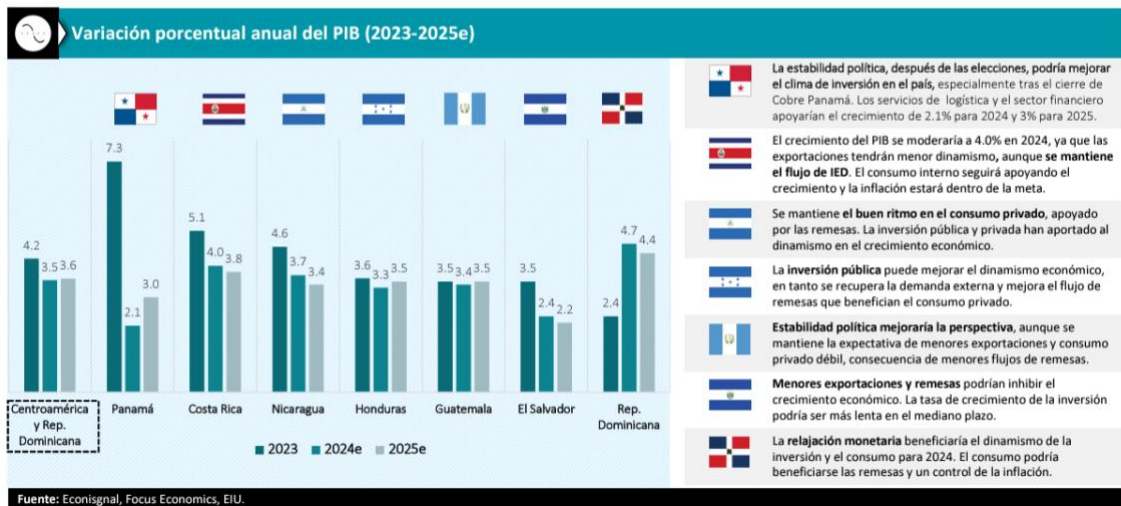
Fuente: (Zaga & Gonzalez, 2024)

En la Figura 21 se presentan las proyecciones de crecimiento económico, específicamente la variación del Producto Interno Bruto (PIB), correspondientes a los países de Centroamérica y la

República Dominicana para los años 2023, 2024 y 2025. Después de la recuperación económica experimentada en el año 2022, la región se encuentra confrontando nuevos retos, tales como el aumento de la inflación y una disminución en las exportaciones que están impactando su desarrollo económico. Según las estimaciones, Panamá y la República Dominicana se proyectan como los países líderes en crecimiento dentro de la región, en contraste, Guatemala, Honduras y El Salvador experimentarían tasas de crecimiento más moderadas. Se destaca que el crecimiento lento de los socios comerciales y las elevadas tasas de interés podrían obstaculizar la inversión y el consumo interno, lo que a su vez limitaría el dinamismo económico en ciertos países.

### Crecimiento económico en Centroamérica y República Dominicana

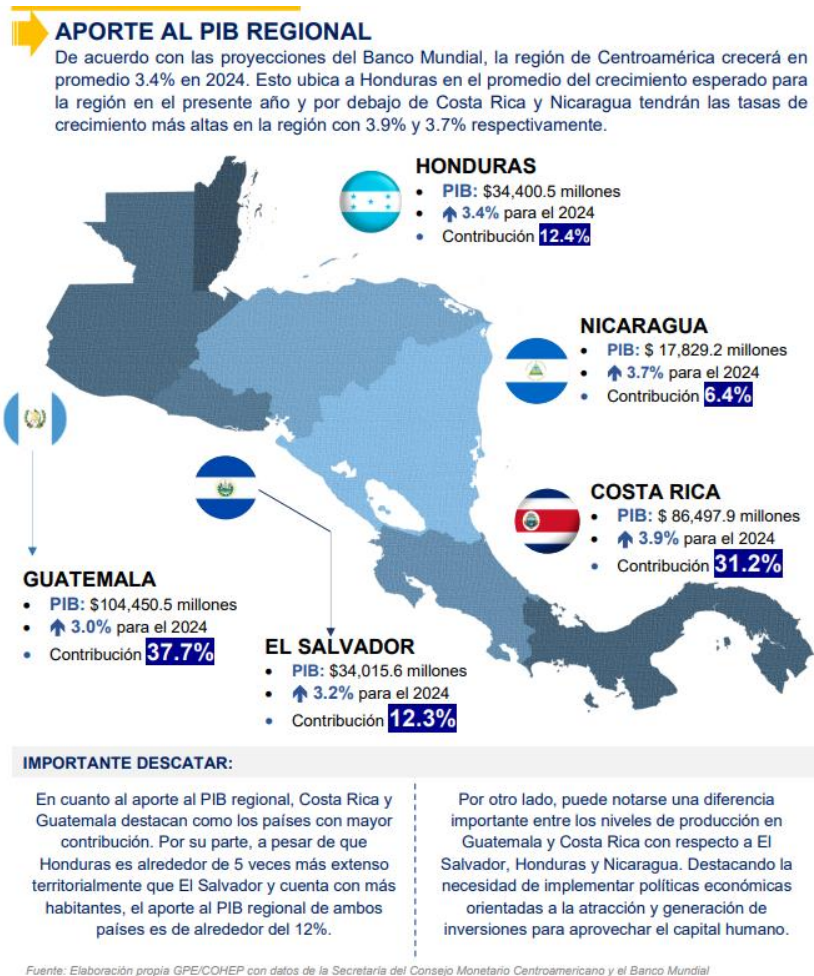
La inflación en la región disminuye, pero las altas tasas de interés, eventos climáticos adversos y un menor comercio frenarían el crecimiento en 2024. Las remesas mantendrían el consumo privado.



**Figura 22: Crecimiento Económico en Centroamérica**

Fuente: (COHEP, 2024)

La Figura 22 demuestra que se espera que el crecimiento disminuya en la mayoría de los países en 2024 debido a factores como altas tasas de interés, eventos climáticos adversos y menor comercio. Sin embargo, las remesas seguirán apoyando el consumo privado en varios países, ayudando a mitigar algunos efectos negativos en la economía.



**Figura 23: Aporte PIB Regional**

Fuente: (COHEP, 2024)

La Figura 23 demuestra el aporte al PIB de los países de Centroamérica, según las proyecciones del Banco Mundial para 2024. Estas proyecciones, nos muestra cuánto contribuyen los países de Centroamérica al total de la producción económica de la región, según las estimaciones del Banco Mundial para el año 2024. Guatemala y Costa Rica son los países que más han contribuido, con un 37.7% y un 31.2% respectivamente. Por otro lado, Costa Rica y Nicaragua son los que se espera que crezcan más rápido, con tasas de crecimiento del 3.9% y 3.7% respectivamente. Honduras espera crecer un 3.4% y contribuir con un 12.4%. Tiene desafíos parecidos a El Salvador y Nicaragua para atraer inversiones y capital. Estas diferencias muestran que es importante tener políticas económicas fuertes en la región para promover un desarrollo sostenible. (COHEP, 2024)

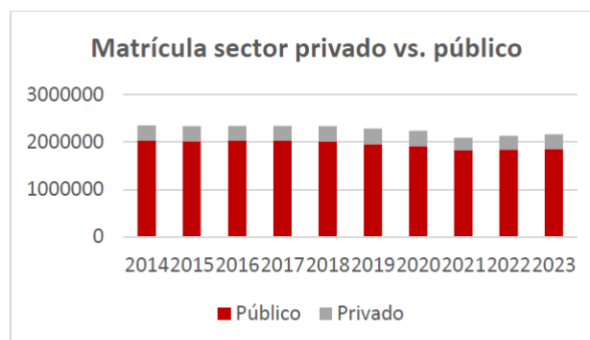
## 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

### 2.1.3.1 HONDURAS

#### 2.1.3.1.1 SISTEMA EDUCATIVO

En el 2022 para el Especiales el Progreso Digital, cuando honduras estaba tratando la Pandemia del COVID -19 profundizo serios problemas por la deserción escolar a nivel nacional y la baja calidad educativa que no tuvo el gobierno en poder enfrentarlo, profundizo serios problemas preexistentes en la exclusión escolar, para ese año se estimaba que 1.2 millones de niños y jóvenes que abandonado sus estudios ese año, el indicador de matrícula, abandono y de repitencia han agravado la situación. El deterioro de las aulas y la falta de servicios básicos en las escuelas y sumado el impacto de los desastres naturales han impedido el retorno de los estudiantes a las aulas, ya que están no cuentan con electricidad o agua potable, siendo las más afectadas las de las zonas rurales. (Especiales Procesos Digital, 2022)

Según el Boletín de ASJ, nuestro país la educación sigue siendo aun limitada para muchos niños y adolescentes, después de la Pandemia del COVID -19. El gobierno a realizado campaña de matrícula gratis y la merienda escolar, para que puedan retornar los niños particularmente de las zonas rurales. El promedio se mantiene bajo aun y esto ocasiona muchas brechas entre las zonas urbanas y rurales del país. Honduras se estará en el programa de Estudio ERCE 2025 de la UNESCO, que será para definir estrategias para mejorar el aprendizaje y reducir la brecha educativa. (Romero, 2024)



Fuente: Secretaría de Educación mediante solicitud de información pública N.° SOL-SDE-3453-2023.

**Figura 24: Matrícula Sector Privado versus Público**

Fuente: (ASJ, 2024)

La Figura 24 demuestra la matrícula de estudiantes en el sector público y privado en Honduras entre 2014 y 2023. Esta matrícula se ve reflejado con un gráfico de barras en donde las barras de color rojo muestran cuántos estudiantes están inscritos en escuelas públicas, y las barras grises representan la inscripción en escuelas privadas. A lo largo del tiempo, hay más estudiantes inscritos en escuelas públicas que en escuelas privadas. Aunque los valores no han cambiado mucho de un año a otro, se ha visto que la cantidad total de estudiantes ha bajado un poco en ambos sectores en los últimos años.

Se presenta la figura 25 en donde nos muestra los indicadores de la educación en Honduras para el año 2023, con una población de 9.7 millones aproximadamente de habitantes.



**Figura 25: Indicadores de Educación en Honduras (2023)**

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas -INE, 2023)

Como se observa en la Figura 25, en el año 2023, se muestran en la imagen los datos que reflejan la situación educativa de Honduras. La población total asciende a 9.74 millones de

habitantes, de los cuales el 81.1% de las personas mayores de 3 años tienen la capacidad de leer y escribir. A pesar de ello, se registra una tasa de analfabetismo del 12.9%. En promedio, las mujeres tienen una duración de estudios de 6.5 años, mientras que los hombres presentan un promedio de 6.2 años de estudio. La mayoría de la población alcanza únicamente el nivel educativo primario, con un porcentaje del 63.8% en hombres y del 61.4% en mujeres. Solo un reducido porcentaje de la población logra acceder a la educación superior, siendo del 6.4% en hombres y del 7.4% en mujeres.

### 2.1.3.1.2 DESARROLLO DIGITAL

Según el informe al Apoyo Nacional de Transformación Educativa Digital en Honduras (PNUD, 2021) con el apoyo de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) es poder apoyar al gobierno en la enseñanza en línea con el fin de poder actualizar y modernizar la educación de los niños en las zonas y comunidades donde lo necesiten.





**Figura 26: Indicadores de la Población con Acceso a Internet (2022)**

Fuente: (INE, 2013-2023).

La figura 26 demuestra el crecimiento del acceso a internet que tiene la población en Honduras entre los años 2013 al 2022, teniendo un crecimiento del 17.8% en el 2013 a pasar al 54% en el 2022.

**Figura 2. Población con acceso a internet por sector urbano y rural (2019-2022)\***

Año	Urbana 	Rural 
2019	2.51 M	758 mil
2021	3.29 M	1.37 M
2022	3.30 M	1.41 M

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples, junio 2013-2022  
 \*La EPHPM 2020 no cuenta con este indicador, la encuesta se realizó vía telefónica debido a la Emergencia Sanitaria COVID-19

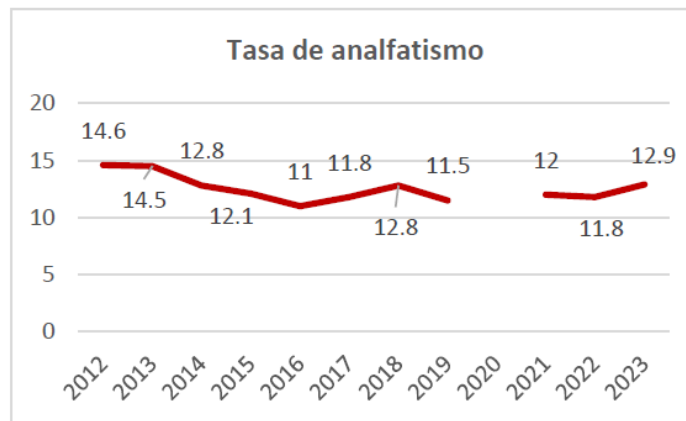
**Figura 27: Población con Acceso a internet por Zona**

Fuente: (INE, 2013-2023)

La Figura 27 demuestra el crecimiento del acceso a internet que tiene la población en Honduras entre los años 2012 al 2020 en las zonas urbanas y rurales.

### 2.1.3.1.3 TASA DE ALFABETIZACIÓN

En el boletín de ASJ (2024), la tasa que analfabetismo en nuestro país es del 12.9%, según la última muestra que realizó el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), a este incremento también se dio por el COVID-19 donde muchos niños de no regresaron a las escuelas.



Fuente: Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples, INE.  
 Nota: Datos que corresponden a 2020 no están disponibles.

**Figura 28: Tasa de Analfabetismo**

Fuente: (ASJ, 2024)

La figura 28 demuestra la tasa de analfabetismo que existe en Honduras entre el año 2012 y 2023. Se puede ver la deserción que hay en jóvenes de 15 años en adelante en las diferentes zonas que hay en el país, se puede observar que la zona que presenta con índice más alto de analfabetismo es la zona rural.

**Tabla 9: Tasa de Analfabetismo en la población de 15 años, según la zona y sexo**

Años	Nacional			Urbano			Rural		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
<b>2013</b>	14.5	14.3	14.7	7.5	6.6	8.3	21.5	21.3	21.8
<b>2014</b>	12.8	12.6	13.0	6.6	6.2	7.0	20.5	20.0	20.9
<b>2015</b>	12.1	12.1	12.1	6.8	6.0	7.5	18.8	19.0	18.7
<b>2016</b>	11.0	11.0	11.1	6.3	5.5	7.0	17.2	17.5	16.8
<b>2017</b>	11.8	11.7	11.8	6.0	5.0	6.8	19.2	19.5	18.8
<b>2018</b>	12.8	12.9	12.7	7.2	6.3	7.8	20.2	20.6	19.8
<b>2019</b>	11.5	11.8	11.3	6.2	5.9	6.4	18.4	18.6	18.2
<b>2021</b>	12.0	11.7	12.2	6.8	6.3	7.3	18.9	18.6	19.2
<b>2022</b>	11.8	12.4	11.2	6.8	6.3	7.2	18.5	20.1	17.1
<b>2023</b>	12.9	13.1	12.7	8	7.8	8.1	19.6	19.9	19.4

Fuente: INE, Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples.  
Para el año 2020 no se cuenta con este indicador.

Fuente: (INE, 2013-2023)

La Tabla 9, demuestra la tasa de analfabetismo que existe en Honduras entre el año 2013 al 2023 por zona a partir de los 15 años.

#### 2.1.3.1.4 CRECIMIENTO ECONÓMICO

Según el estudio económico de América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021), Honduras disminuyó un 9% en su Producto Interno Bruto (PIB), cuando el año anterior creció un 2.7% debido a la Pandemia COVID -19, sumando a esto la caída del consumo, la inversión y el impacto de las tormentas tropicales Eta e IOTA ocasionó un déficit fiscal al país de un 6.6%, una tasa de desempleo de un 10,9% y la caída de las importaciones el gobierno tuvo que realizar ante todo este problema un plan de alivio estratégico y prorrogas tributarias para los pequeñas y medianas empresas para poder enfrentar la crisis. Ya para el 2021 la CEPAL proyectó un crecimiento del 5%, impulsado por la recuperación económica y la expansión de la economía de los Estados Unidos de Norteamérica.

**Tabla 10: Principales Indicadores Económicos de Honduras**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 a/
	<b>Tasas de variación anual b/</b>								
Producto interno bruto total	4,1	2,8	3,1	3,8	3,9	4,8	3,8	2,7	-9,0
Producto interno bruto por habitante	2,2	0,9	1,3	2,0	2,1	3,1	2,1	1,0	-10,4
<b>Producto interno bruto sectorial</b>									
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	10,7	3,4	2,8	2,6	4,8	10,3	2,6	-1,0	-6,3
Explotación de minas y canteras	-3,2	-6,8	-8,3	-1,0	5,4	14,1	12,7	1,9	-23,5
Industrias manufactureras	1,8	3,4	3,0	3,9	3,0	3,9	3,9	2,0	-14,0
Electricidad, gas y agua	2,9	-2,5	1,6	8,8	6,5	3,8	7,2	2,4	-3,9
Construcción	2,4	-2,5	-9,6	2,3	6,2	8,5	1,7	0,3	-25,4
Comercio al por mayor y al por menor, restaurantes y hoteles	3,8	2,1	2,1	3,1	3,2	3,6	4,4	2,9	-17,8
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	5,9	4,7	4,4	4,2	3,6	3,3	3,6	3,1	-4,5
Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas	5,1	4,1	6,8	7,9	5,0	4,9	4,6	7,0	-2,1
Servicios comunales, sociales y personales	2,6	3,2	1,5	1,6	2,6	2,7	2,6	2,5	-0,9
<b>Producto interno bruto por tipo de gasto</b>									
Gasto de consumo final	4,0	3,7	1,7	3,6	4,1	4,6	4,9	4,2	-5,0
Consumo del gobierno	2,3	3,2	-2,6	2,1	4,4	1,4	1,0	1,7	2,9
Consumo privado	4,3	3,8	2,6	3,9	4,0	5,2	5,5	4,7	-6,2
Formación bruta de capital	-2,7	-11,4	9,4	22,4	-5,2	12,6	7,9	-16,4	-26,2
Exportaciones de bienes y servicios	9,8	-1,3	3,4	2,9	0,9	4,9	1,4	2,4	-20,4
Importaciones de bienes y servicios	6,3	-4,1	3,4	8,5	-1,6	7,2	4,5	-2,4	-18,5
<b>Inversión y ahorro c/</b>	<b>Porcentajes de PIB</b>								
Formación bruta de capital	24,6	21,8	22,2	25,1	23,4	24,8	26,6	22,7	18,7
Ahorro nacional	16,0	12,2	15,2	20,4	20,2	23,6	20,0	20,4	21,7
Ahorro externo	8,5	9,5	6,9	4,7	3,1	1,2	6,6	2,4	-2,9
<b>Balanza de pagos</b>	<b>Millones de dólares</b>								
Balanza de cuenta corriente	-1 581	-1 763	-1 372	-980	-683	-288	-1 582	-596	700
Balanza de bienes	-3 012	-3 147	-2 968	-2 949	-2 599	-2 753	-3 818	-3 361	-2 558
Exportaciones FOB	8 359	7 805	8 117	8 226	7 960	8 656	8 644	8 788	7 683
Importaciones FOB	11 371	10 953	11 085	11 175	10 559	11 409	12 462	12 149	10 241
Balanza de servicios	-591	-668	-437	-445	-578	-775	-1 062	-1 229	-1 115
Balanza de renta	-1 266	-1 353	-1 606	-1 426	-1 508	-1 406	-1 882	-1 901	-1 610
Balanza de transferencias corrientes	3 288	3 405	3 638	3 841	4 003	4 646	5 180	5 894	5 983
<b>Balanzas de capital y financiera d/</b>									
Inversión extranjera directa neta	851	992	1 315	952	900	1 035	895	500	366
Otros movimientos de capital	439	1 244	501	319	-168	138	732	1 085	845
<b>Balanza global</b>									
Variación en activos de reserva e/	-291	473	444	290	50	885	46	988	1 911
Otro financiamiento	283	-485	-459	-303	-66	-884	-50	-993	-2 381
	8	12	15	13	16	-1	4	5	470
<b>Otros indicadores del sector externo</b>									
Tipo de cambio real efectivo (índice 2005=100) f/	83,8	84,8	82,6	81,8	83,0	84,4	84,1	82,8	80,5
Relación de precios del intercambio de bienes (índice 2010=100)	101,4	95,4	98,9	104,3	104,6	104,9	98,4	96,5	100,3
Transferencia neta de recursos (millones de dólares)	32	894	225	-144	-759	-234	-250	-312	71
Deuda externa bruta total (millones de dólares)	4 861	6 709	7 184	7 456	7 499	8 572	9 112	9 604	10 981
<b>Empleo g/</b>	<b>Tasas anuales medias</b>								
Tasa de participación	50,8	53,7	56,0	58,3	57,5	59,0	60,4	57,3	59,5
Tasa de desempleo abierto	3,6	3,9	5,3	7,3	7,4	6,7	5,7	5,7	10,9
Tasa de subempleo visible	10,5	11,7	12,5	14,1	11,5	11,8	14,2	10,6	27,3

Fuente: (CEPAL, 2021)

La tabla 10 nos muestra los datos más importantes sobre la economía de Honduras desde 2012 hasta 2020, centrándose en el Producto Interno Bruto (PIB). Como se visualiza, en la tabla 10, la economía ha crecido poco a poco en los primeros años, con tasas de crecimiento entre el 3.1% y el 4.8% desde 2012 hasta 2018. Pero en 2019, la velocidad a la que creció disminuyó al

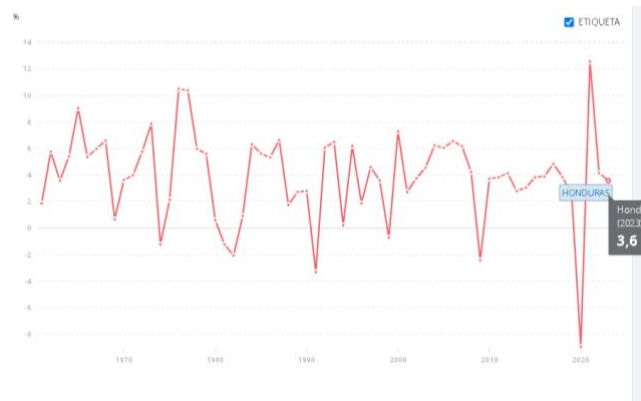
2.7%. En 2020, a causa de la pandemia y otros problemas económicos, la economía se contrajo en un -9.0%. Esta disminución también se ve en el PIB por persona, que bajó un 10.4% en 2020, mostrando un efecto negativo en el dinero promedio que recibe cada persona. La disminución y posterior caída de la economía en 2020 muestran los problemas económicos que tuvo el país en ese año. La imagen presenta los datos más importantes de la economía de Honduras desde 2012 hasta 2020, centrándose en el Producto Interno Bruto (PIB). El Producto Interno Bruto total ha ido creciendo poco a poco en los primeros años, con tasas de crecimiento que van desde el 3.1% al 4.8% entre 2012 y 2018. No obstante, el crecimiento fue menor en 2019, con un 2.7%, y en 2020, a causa de la pandemia y otros factores económicos, la economía sufrió una caída importante del -9.0% en su Producto Interno Bruto (PIB). Esta disminución también se ve en el dinero que gana cada persona, que bajó un 10.4% en 2020, mostrando que el ingreso promedio por habitante se vio afectado negativamente. La disminución y posterior caída de la economía en 2020 muestran los problemas económicos que tuvo el país en ese momento. (CEPAL, 2021)

**Tabla 11: Principales Indicadores Económicos de Honduras**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 a/
<b>Precios</b>	<b>Porcentajes anuales</b>								
Variación de los precios al consumidor (diciembre a diciembre)	5,4	4,9	5,8	2,4	3,3	4,7	4,2	4,1	4,0
Variación del tipo de cambio nominal (promedio anual)	2,2	4,1	2,0	6,6	4,5	2,9	1,8	2,8	0,3
Tasa de interés pasiva nominal h/	5,1	6,6	6,4	5,8	5,1	4,7	4,7	4,9	4,7
Tasa de interés activa nominal i/	18,4	20,1	20,6	20,7	19,3	19,3	17,8	17,3	17,0
<b>Gobierno central</b>	<b>Porcentajes de PIB</b>								
Ingresos totales	16,7	17,0	18,5	19,2	20,0	20,3	20,2	19,2	16,6
Ingresos tributarios	14,7	15,1	16,5	17,3	18,3	18,3	18,4	17,5	14,8
Gastos totales	22,7	25,0	22,9	22,1	22,8	23,0	22,3	21,6	23,6
Gastos corrientes	17,9	19,8	17,7	17,6	17,8	17,7	17,0	17,1	19,3
Intereses	1,7	2,3	2,5	2,6	2,6	2,7	3,0	3,0	3,4
Gastos de capital	4,6	5,2	5,1	4,6	5,0	5,3	5,3	4,6	4,2
Resultado primario	-4,3	-5,7	-1,9	-0,4	-0,1	0,0	0,9	0,6	-3,5
Resultado global	-6,0	-8,0	-4,3	-3,0	-2,7	-2,7	-2,1	-2,5	-7,0
<b>Deuda del gobierno central</b>	34,4	43,4	44,4	44,4	46,1	47,5	48,8	48,9	58,9
Interna	14,7	15,6	16,3	15,3	18,3	17,8	19,2	19,5	25,1
Externa	19,7	27,8	28,1	29,1	27,8	29,7	29,6	29,4	33,8
<b>Moneda y crédito</b>	<b>Porcentajes del PIB, saldos a fin de año</b>								
Crédito interno	38,6	38,4	38,6	37,1	42,6	41,1	44,0	44,5	50,2
Al sector público	4,1	2,1	2,5	1,2	4,3	2,4	1,8	1,9	5,2
Al sector privado	51,3	54,7	55,1	54,6	57,6	57,7	62,8	63,9	69,8
Otros	-16,7	-18,4	-18,9	-18,8	-19,3	-19,0	-20,6	-21,3	-24,8
<b>Base monetaria</b>	10,0	10,5	11,0	10,7	13,0	12,5	12,7	13,7	22,8
Dinero (M1)	10,6	10,7	11,0	11,4	11,7	12,3	12,3	13,4	18,2
M2	37,8	39,2	39,4	39,3	42,3	43,9	44,9	48,2	60,8
Depósitos en moneda extranjera	13,3	13,9	15,2	13,7	14,7	14,7	14,5	13,9	16,3

Fuente: (CEPAL, 2021)

La tabla 11 presenta los indicadores económicos principales de Honduras entre 2012 y 2020, incluyendo la tasa de crecimiento del PIB.



**Figura 29: Crecimiento del PIB (% anual) de Honduras**

Fuente: (Banco Mundial, 2023)

La figura 29 demuestra la tasa de crecimiento anual del PIB de Honduras entre los años del 1961 al 2023.

Según el COHEP, en el boletín año 2023, Honduras tuvo un pequeño crecimiento económico 3.6%, siendo menor que el año 2022 que fue de 4.1% y muestra también como puede ser el crecimiento que se pueda tener en los próximos 2 años. (COHEP, 2024)



**Figura 30: Crecimiento económico del 2023**

Fuente: (COHEP, 2023)

La figura 30 demuestra la tasa de crecimiento económico de Honduras entre el 2013 al 2023, y demostrando el aumento del PIB del 3.6% para el 2023.

## **2.2 CONCEPTUALIZACIÓN**

### **2.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

#### **2.2.1.1 CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Según el Banco Mundial (2023), el crecimiento económico se define como el incremento constante en el valor de la producción de bienes y servicios de una economía durante un periodo específico, comúnmente evaluado mediante el Producto Interno Bruto (PIB) ajustado por inflación. Este indicador muestra la habilidad de un país para producir riqueza y promover el bienestar de sus habitantes.

### **2.2.2 VARIABLE INDEPENDIENTES**

#### **2.2.2.1 ACCESIBILIDAD**

La accesibilidad en el contexto educativo se define como la adaptación de entornos, procesos, bienes, productos y servicios educativos para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, sin importar sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. Garantizar la igualdad de acceso a la educación para todo el alumnado implica la eliminación de obstáculos que puedan dificultar o restringir el proceso de aprendizaje, la participación y la convivencia. El presente enfoque fomenta la inclusión y equidad en el ámbito educativo, garantizando que todos los estudiantes accedan a las mismas oportunidades de aprendizaje y crecimiento (Alejo, 2022).

#### **2.1.1.1 CALIDAD Y DESEMPEÑO EDUCATIVO**

El significado del concepto de calidad o desempeño varía según el país en cuestión. Las diversas entidades educativas y actores implicados también desarrollan sus propias interpretaciones en torno al tema. Sin embargo, en términos generales, existe consenso en torno a tres principios fundamentales: la importancia de la pertinencia, la equidad en el acceso y los resultados, y el respeto adecuado de los derechos individuales (UNESCO, 2023).

### 2.1.1.2 DATOS DEMOGRÁFICOS

La información demográfica abarca datos estadísticos relativos a la población, tales como su tamaño, composición por grupos etarios y género, tasas de natalidad y mortalidad, así como su distribución geográfica (Universidad de Granada, 2022).

### 2.1.1.3 INVERSIÓN PÚBLICA

La inversión pública se refiere a la asignación de fondos recaudados a través de impuestos por entidades gubernamentales, con el propósito de reinvertirlos en beneficios específicos para la población a la que sirven. Estos beneficios incluyen la realización de obras, la mejora de la infraestructura, la prestación de servicios, el desarrollo de proyectos productivos, el estímulo a la creación y crecimiento de empresas, la promoción de actividades comerciales, la creación de empleo, la protección de derechos fundamentales y la mejora general de la calidad de vida (Gobierno del Estado de México, 2024).

## 2.1.2 OTRAS CONCEPTUALIZACIONES

### 2.1.2.1 MODELOS PREDICTIVOS

Según Kuhn & Johnson (2013), los modelos predictivos son herramientas que usan estadísticas y algoritmos de aprendizaje automático para estudiar datos pasados y predecir lo que puede suceder en el futuro. Estos modelos ayudan a encontrar similitudes en la información y a ver cómo algunas cosas pueden afectar un sistema o proceso con el paso del tiempo. Kuhn y Johnson dicen que el modelado predictivo tiene varias partes, como preparar los datos, elegir características importantes, crear y probar modelos, y confirmar los resultados.

### 2.1.2.2 APRENDIZAJE SUPERVISADO

En su libro Goodfellow, Bengio, & Courville (2016) señalan que el aprendizaje supervisado es una técnica muy útil en el campo del aprendizaje automático. Esta técnica es capaz de generalizar correctamente a nuevos datos siempre y cuando se disponga de suficientes datos con etiquetas. No obstante, indican que un problema importante es la falta de muchos datos para entrenar, especialmente en modelos complicados como las redes neuronales profundas. Los escritores destacan que para que el aprendizaje supervisado funcione bien, es importante tener muchos datos

de entrenamiento de buena calidad y elegir el modelo y sus ajustes de manera adecuada para cada situación en particular.

### 2.1.2.3 EVALUACIÓN DE MODELOS

En el libro "Los Elementos del Aprendizaje Estadístico: data Mining, Inference, and Prediction" se explica que la evaluación de modelos es una parte muy importante al crear modelos en aprendizaje automático y estadística. La evaluación de modelos sirve para medir qué tan bien un modelo aprendido con datos de práctica puede hacer predicciones acertadas en datos diferentes. Friedman y los demás autores resaltan lo importante que es seleccionar medidas de evaluación adecuadas. Cada problema de predicción necesita medidas específicas que puedan medir con precisión cómo funcionan los modelos en las tareas que se han planeado (Friedman, Hastie, & Tibshirani, 2001)

### 2.1.2.4 REGRESIÓN LINEAL

La regresión lineal es una técnica estadística simple pero poderosa que se explica al principio del libro. Ayuda a modelar la relación entre una variable que depende de otras variables. Dentro de la regresión lineal, James y sus colegas explican dos tipos de modelos: uno con una sola variable predictora (regresión lineal simple) y otro con varias variables predictoras (regresión lineal múltiple) (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2023).

### 2.1.2.5 ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES:

El análisis de series temporales es una técnica que se usa para estudiar y modelar datos recolectados en momentos regulares, buscando patrones como la dirección general, variaciones estacionales y ciclos. Esta forma de trabajar te ayuda a entender cómo se ha comportado algo en el pasado y a predecir lo que podría suceder en el futuro. Cuando se separa una serie de tiempo en sus partes principales, como la dirección general a largo plazo o los patrones que se repiten cada temporada, se hace más fácil crear modelos de predicción exactos (Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

## **2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO**

### **2.2.1 BASES TEÓRICAS**

#### **2.2.1.1 TEORÍA ECONÓMICA DEL DESARROLLO**

Según Petit Primera (2013) la teoría económica del desarrollo surge como una respuesta a la necesidad de comprender y abordar las especificidades del crecimiento económico en las naciones en vías de desarrollo. El objetivo principal de este estudio es investigar las causas y mecanismos que favorecen el crecimiento económico sostenido en entornos con bajos niveles de ingreso per cápita y limitaciones estructurales en sus sistemas económicos. En contraposición a la economía neoclásica, esta teoría pone en duda la noción de que la mera existencia de un libre mercado pueda llevar por sí sola a un equilibrio óptimo que asegure el progreso económico sostenible en países con circunstancias desfavorables

Tras la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial, surgió la necesidad de estudiar la teoría económica del desarrollo debido a las limitaciones del paradigma neoclásico para abordar los desafíos de los países menos desarrollados. En dichas naciones, las limitaciones en la estructura, la escasa variedad en la economía y la dependencia en sectores primarios obstaculizaban la capacidad de ajustarse rápidamente a las exigencias del mercado global. Los pioneros de esta teoría, como Arthur Lewis y Gunnar Myrdal, destacaron la importancia de adoptar un enfoque diferente, dado que el modelo de crecimiento utilizado en las economías avanzadas no resultaba apropiado para abordar los desafíos y obstáculos particulares que confrontan las naciones en vías de desarrollo.

La teoría del desarrollo económico se centra en las políticas y estrategias destinadas a abordar de manera directa los problemas estructurales, tales como la insuficiencia de infraestructura adecuada, el nivel educativo deficiente, la limitada inversión en tecnología y la concentración en unos pocos sectores económicos. Esta teoría plantea la idea de que el Estado debe desempeñar un rol más activo en la promoción del desarrollo. Se argumenta que una intervención estatal apropiada puede ayudar a superar las restricciones del mercado y promover un crecimiento económico más equitativo. Es relevante tener en cuenta factores sociales y distributivos al analizar el crecimiento

económico, proponiendo que este debiera estar ligado a la promoción de la equidad y el bienestar de la sociedad (Petit Primera, 2013).

#### 2.2.1.2 TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO

La teoría del capital humano resalta la importancia de la educación, la formación y la salud como inversiones esenciales para aumentar la capacidad productiva de las personas y, en consecuencia, de la economía en su totalidad. Esta teoría sostiene que, a medida que las personas adquieren habilidades y conocimientos, incrementan su valor en el mercado laboral, lo que resulta en un aumento de los ingresos, la innovación y el crecimiento económico. A diferencia de otros enfoques que conciben el trabajo únicamente como un recurso. Los pioneros en el desarrollo de la teoría mencionada fueron Gary Becker y Theodore Schultz. Argumentaron que el capital humano, al igual que otros tipos de capital como el físico o el financiero, es crucial para el avance económico y social de una nación, y que invertir en su mejora es esencial (Montaño, 2020).

La relevancia de esta teoría se destaca en las naciones en vías de desarrollo, donde el fortalecimiento de los sistemas educativos y de salud puede contribuir a interrumpir el ciclo de pobreza y promover la movilidad social hacia niveles superiores. El capital humano no solo genera beneficios económicos, sino que también contribuye a mejorar la calidad de vida. Las personas con mayor nivel educativo tienden a participar de forma más activa en la sociedad, demostrando mayor resiliencia ante los cambios tecnológicos y una mejor adaptación a las exigencias del mercado laboral a nivel global (Montaño, 2020).

#### 2.1.1.1 TEORÍA DE MODELOS ECONOMETRÍCOS

En la obra "Econometría Básica" de Gujarati, se examinan los procedimientos y herramientas utilizados en el análisis de información económica con el propósito de verificar teorías, pronosticar patrones y valorar medidas políticas. El texto aborda la aplicación de modelos econométricos en el establecimiento de relaciones causales entre variables económicas (Gujarati, 2010).

La econometría posibilita la medición del efecto de variables independientes en una variable dependiente, como se observa en los modelos de crecimiento económico. En estos modelos, se pueden analizar factores como la educación y la inversión tecnológica en relación con su impacto en el Producto Interno Bruto (Gujarati, 2010).

En esta teoría brindada por Gujarati se proporciona una introducción exhaustiva a los modelos de regresión lineal, los cuales son esenciales para la cuantificación de las relaciones entre variables. La importancia de los supuestos clásicos del modelo de regresión lineal, tales como la homocedasticidad, la no multicolinealidad y la no autocorrelación, radica en su influencia en la validez de las inferencias realizadas a partir de dicho modelo. Estos supuestos son fundamentales para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos y la correcta interpretación de los coeficientes estimados. La homocedasticidad asegura que la varianza de los errores sea constante en todos los niveles de la variable independiente, lo que es crucial para la precisión de las estimaciones. Por otro lado, la no multicolinealidad evita la existencia de relaciones lineales exactas entre las variables independientes, lo que podría distorsionar los resultados y dificultar la interpretación de los efectos individuales de cada variable. Finalmente, la no autocorrelación implica que los errores del modelo no estén correlacionados entre sí, lo que garantiza la eficiencia de los estimadores. Además, se describen métodos para abordar de manera efectiva los desafíos habituales presentes en los datos económicos, tales como los sesgos y errores de especificación (Gujarati, 2010).

## 2.2.2 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES O EXPERTOS

### 2.2.2.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DE SERIES TEMPORALES

La metodología de análisis econométrico de series temporales es comúnmente empleada en la investigación de la evolución de variables económicas a lo largo del tiempo y en la identificación de relaciones de causalidad de larga duración. En el ámbito de la investigación sobre desarrollo económico, esta metodología posibilita la evaluación del efecto de variables tales como la inversión en infraestructura, el gasto público en educación y la tecnología en el crecimiento económico. Mediante el empleo de técnicas de cointegración y corrección de errores, es factible analizar la relación de largo plazo entre dichas variables y el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). La metodología mencionada resulta pertinente en investigaciones realizadas en naciones en vías de desarrollo, dado que las modificaciones en las políticas económicas y en la evolución de la tecnología digital pueden generar impactos de larga duración en el desarrollo económico (Giménez & Sanaú, 2017)

Los autores Giménez & Sanaú (2017) analizan el impacto del crecimiento y la inclusión en países latinoamericanos a raíz de diversas políticas de desarrollo económico. El presente estudio se enfoca en analizar cómo la inversión en sectores como educación, infraestructura, salud y tecnología no solo impacta en el crecimiento económico, sino también en la disminución de la pobreza y la desigualdad, aspectos fundamentales para promover un desarrollo inclusivo. Con el fin de realizar este análisis, se utiliza un modelo econométrico de series temporales que posibilita examinar la correlación entre las variables de inversión en políticas públicas y el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita en un periodo extenso, abarcando desde 1990 hasta 2015.

#### 2.2.2.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE DATOS PANEL

El análisis de datos panel es una técnica estadística que posibilita la evaluación de datos que presentan variaciones temporales y entre distintas entidades, como países o regiones. Esta metodología ofrece una perspectiva detallada sobre la evolución de variables en diversos contextos y periodos. Además, posibilita la observación de cómo variables como la inversión en educación y salud inciden en el crecimiento económico en contextos particulares. Esta metodología es especialmente beneficiosa ya que permite controlar los efectos no observables que son específicos de cada país o periodo, lo que contribuye a obtener una visión más precisa de las relaciones entre las variables.

Un ejemplo de aplicación se puede observar en la investigación realizada por Cerquera, Clavijo y Peña (2022) titulada "Capital humano y crecimiento económico: evidencia empírica para Suramérica". En donde se emplea el análisis de datos de panel con el fin de examinar el efecto de la inversión en educación y salud en el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita en diversas naciones de América del Sur. Se presenta evidencia empírica sobre la contribución del capital humano al desarrollo económico en esta área geográfica (Cerquera, Tovar, & Peña, 2022).

#### 2.2.2.3 METODOLOGÍA DE MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL Y SERIES TEMPORALES

En el campo de la econometría, la regresión lineal y los modelos de series temporales son herramientas esenciales utilizadas para identificar relaciones causales y realizar pronósticos en el ámbito económico. La regresión lineal es una técnica que posibilita analizar el efecto de una o más

variables independientes, como la inversión en educación y salud, sobre una variable dependiente, como el Producto Interno Bruto (PIB), ofreciendo una evaluación precisa del impacto de cada factor. Los modelos de series temporales, como el ARIMA, son herramientas útiles en el análisis y pronóstico de tendencias a lo largo del tiempo. Estos modelos permiten capturar patrones históricos que pueden ser indicativos de futuros cambios económicos. En su investigación titulada *La relevancia del capital humano en el crecimiento económico de los países: análisis empírico desde 1960 a 2018*, Rey Macías, F. (2020) emplea diversas metodologías para analizar el impacto de variables vinculadas al capital humano en el desarrollo económico de múltiples naciones a lo largo de un amplio intervalo temporal. El estudio ofrece una perspectiva integral sobre la importancia fundamental de la inversión en educación y salud en el crecimiento económico a largo plazo, mediante la utilización conjunta de regresión lineal y series temporales (Macías, 2020)

## 2.2.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

### 2.2.3.1 ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medida compuesta que analiza el progreso humano en aspectos relacionados con la salud, la educación y el nivel socioeconómico. Se emplea para contrastar el progreso entre naciones y examinar su trayectoria a lo largo de un periodo determinado. El presente índice posibilita una comprensión global de los niveles de desarrollo y la evaluación del impacto de variables como la educación y el acceso a servicios de salud en el crecimiento económico y el bienestar de la población en general. Esto es considerado un instrumento fundamental en el análisis de información crítica sobre el desarrollo, ya que posibilita la identificación de áreas de mejora y la comparación entre países. Esto facilita la formulación de políticas públicas dirigidas a reducir la desigualdad y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (PNUD, 2020).

### 2.2.3.2 ENCUESTAS DE HOGARES

Los instrumentos de encuestas de hogares recopilan información detallada sobre las condiciones socioeconómicas de las familias, incluyendo aspectos como educación, ingresos y disponibilidad de tecnologías. En el marco de su tesis, se permite analizar la situación de los hogares en cuanto al acceso a servicios educativos y digitales, aspecto fundamental para la

comprensión de los factores que inciden en el crecimiento económico desde una perspectiva familiar y demográfica (INE, 2019).

### 2.2.3.3 PRUEBAS ESTANDARIZADAS DE RENDIMIENTO EDUCATIVO

Las evaluaciones internacionales, como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), son utilizadas para medir el rendimiento académico de los estudiantes en disciplinas fundamentales como matemáticas, lectura y ciencias. Estas pruebas permiten realizar un análisis de la eficacia del sistema educativo. Los resultados ofrecen información comparable que resulta útil para analizar el impacto de la calidad educativa en el capital humano y, por ende, en el desarrollo económico de una nación (OCDE, 2018).

### 2.2.3.4 BASES DE DATOS DEL BANCO MUNDIAL

Las bases de datos del Banco Mundial proporcionan una variedad de indicadores económicos y sociales, que abarcan estadísticas relacionadas con la educación, el desarrollo digital y la infraestructura. La información proporcionada resulta fundamental para analizar las tendencias del crecimiento económico y evaluar el impacto que la inversión en educación y tecnología tiene en el desarrollo de naciones en vías de desarrollo, como es el caso de Honduras (Banco Mundial, 2021).

## 2.3 MARCO LEGAL

Para realizar la investigación es necesario conocer que Leyes debemos aplicar al problema de investigación y tomar en cuenta para ejecutar el proyecto. Las leyes que vamos a utilizar son las siguientes:

### 2.3.1 REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY FUNDAMENTAL DE EDUCACIÓN

La Ley Básica de Educación y sus normas, aprobadas en 2014, marcan las pautas para la educación en Honduras. Este conjunto de normas establece las responsabilidades y obligaciones de las personas que trabajan en educación, con el objetivo de garantizar una enseñanza de buena calidad y equitativa que incluya a todos. Es importante para tu proyecto porque ayuda a situar las ideas dentro de las leyes actuales que indican cómo se debe llevar a cabo la educación en el país. Además, como estás investigando sobre la calidad de la educación, las reglas ayudan a establecer las normas que el sistema educativo debe seguir, teniendo en cuenta cosas como igualdad de

acceso, planes de estudio apropiados y entornos de aprendizaje que promuevan el crecimiento completo de los alumnos (Gobierno de Honduras, 2014).

### 2.3.2 PROTECCIÓN DE DATOS

A pesar de que la Constitución de Honduras asegura derechos sobre la privacidad y la protección de datos personales, el país todavía no cuenta con una ley específica que regule completamente este tema. En 2013, el Instituto de Acceso a la Información Pública (IAIP) propuso una nueva ley para proteger los datos personales de las personas. El objetivo era crear reglas legales para proteger la información privada de los ciudadanos. Hasta ahora, este proyecto de ley no ha sido aprobado por el Congreso, lo que significa que no hay una ley en este tema (Instituto de Acceso a la Información Pública, 2014).

Por otro lado, Honduras ha progresado en fomentar el uso de información pública. La Secretaría de Transparencia y Lucha contra la Corrupción creó el sitio web oficial de Datos Abiertos del Gobierno de Honduras. Este sitio ofrece información pública para promover la transparencia, la participación de la ciudadanía y la innovación. Este sitio web permite a la gente ver información actualizada y reutilizable, lo que ayuda a investigar y crear aplicaciones útiles para la sociedad (Datos Abiertos del Gobierno de Honduras, 2024).

Sin embargo, a pesar de estos intentos, en Honduras todavía no hay una regla nacional sobre datos abiertos que defina reglas claras para asegurar que la gente pueda acceder y usar de nuevo la información pública. La falta de una ley que proteja la información personal y de una política nacional sobre datos abiertos son problemas importantes para el país en cuanto a la privacidad, la seguridad de la información y el uso de los datos para el progreso económico y social (Secretaría de Transparencia y Lucha contra la Corrupción, 2023).

### 2.3.3 LEY MARCO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

En Honduras, la regulación del acceso a Internet se rige por la Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones. Esta ley proporciona un marco normativo que tiene como objetivo el desarrollo, la regulación y la supervisión de los servicios de telecomunicaciones en el país. La importancia estratégica del servicio de Internet como prioritario y de interés nacional es reconocida por esta legislación, resaltando su relevancia para el avance social y económico. La ley tiene como

objetivo fomentar la accesibilidad universal y equitativa a los servicios de telecomunicaciones, con particular atención en las zonas rurales y marginadas, donde la disparidad digital se hace más notable. Además, promueve la inversión en infraestructura tecnológica y en el desarrollo de redes de conectividad, como la banda ancha, con el fin de mejorar la calidad y la disponibilidad del servicio. La legislación contempla disposiciones destinadas a salvaguardar los derechos de los usuarios, garantizando la prestación de servicios de alta calidad y el respeto a la privacidad. A pesar de los avances logrados, aún existen desafíos importantes en cuanto a la cobertura y accesibilidad, lo cual demuestra la urgencia de intensificar las acciones para lograr una digitalización inclusiva (Congreso Nacional de Honduras, 1995).

#### 2.3.4 CÓDIGO DEL TRABAJO DE HONDURAS

El marco normativo fundamental que regula las relaciones laborales en Honduras es el Código del Trabajo. Este código establece los derechos y obligaciones de empleadores y trabajadores en el país. La presente normativa establece elementos fundamentales tales como las condiciones laborales, los contratos de trabajo, las remuneraciones, la duración de la jornada laboral, los periodos de descanso, las vacaciones y los beneficios sociales. Asimismo, se establecen cláusulas concretas para salvaguardar los derechos laborales, tales como la prohibición de la discriminación y la garantía de igualdad de oportunidades en el ámbito laboral.

El Código regula además los procedimientos para la negociación colectiva, la resolución de conflictos laborales y la organización sindical, promoviendo el diálogo entre las partes interesadas. Además, se asegura la protección de los empleados contra conductas abusivas y se fomenta un ambiente laboral justo y equitativo. El Código del Trabajo, como principal normativa laboral en Honduras, tiene como objetivo armonizar los intereses de los empleadores y los trabajadores, promoviendo así la estabilidad y el progreso del mercado laboral en el país (Congreso Nacional de Honduras, 1959).

#### 2.3.5 LEY DE PROTECCIÓN SOCIAL DE HONDURAS

Dentro del marco de políticas públicas de inversión social en Honduras, la Ley de Protección Social se erige como un elemento fundamental. La normativa en cuestión establece el Sistema de Protección Social, el cual ha sido diseñado con el propósito de asegurar el bienestar de la población

a través de la ejecución de programas y políticas dirigidos a disminuir la desigualdad y elevar las condiciones de vida de los sectores más vulnerables. El sistema comprende una variedad de elementos, tales como la seguridad social, la salud pública, las pensiones y otros dispositivos de protección económica, con la finalidad de fomentar la igualdad de acceso a los servicios fundamentales. Asimismo, promueve la sostenibilidad y eficiencia de los recursos públicos asignados a la inversión social, asegurando una cobertura más extensa y eficaz para las necesidades básicas de la población.

La ley tiene como objetivo fortalecer la coordinación entre los diversos participantes del ámbito público, privado y de la sociedad civil, con el propósito de mejorar las estrategias orientadas al progreso social y económico de la nación. La Ley de Protección Social en Honduras se posiciona como un marco normativo fundamental para la ejecución de políticas inclusivas y sostenibles (Congreso Nacional de Honduras, 2015).

### 2.3.6 LEY DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA DE HONDURAS

La Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública de Honduras se considera esencial para mejorar la administración pública y asegurar la rendición de cuentas en el contexto de las políticas de inversión social. La presente legislación tiene como objetivo fomentar la transparencia en las actuaciones gubernamentales, garantizando que la ciudadanía pueda acceder a la información pública de forma oportuna, exhaustiva y veraz.

Además, se establecen mecanismos que permiten a los ciudadanos supervisar y evaluar la ejecución de políticas, programas y proyectos financiados con fondos públicos, promoviendo una gobernanza más participativa e inclusiva. La garantía del acceso a la información favorece la detección de posibles irregularidades, fomentando una gestión eficaz y disminuyendo las posibilidades de corrupción. En el ámbito de la inversión social, esta legislación resulta fundamental para garantizar la eficaz utilización de los recursos asignados a sectores prioritarios como educación, salud e infraestructura, en beneficio de los sectores más vulnerables de la población. Además, fortalece el compromiso de las entidades gubernamentales con la transparencia y el fomento de la confianza entre el gobierno y los ciudadanos (Congreso Nacional de Honduras, 2006).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En el proceso de investigación, la metodología es fundamental para garantizar la precisión y la credibilidad de los resultados alcanzados. El propósito de este capítulo es exponer el marco metodológico que orienta el presente estudio, garantizando la coherencia y lógica entre los objetivos establecidos, las interrogantes de investigación y los procedimientos de análisis.

En este capítulo se incorpora la definición de variables fundamentales junto con su correspondiente método de medición, además de la formulación de hipótesis que guían las posibles relaciones entre ellas. Se describe el enfoque utilizado, el diseño de la investigación, así como las técnicas e instrumentos empleados para la recolección y análisis de datos. Se destaca la importancia de las fuentes de información empleadas, garantizando su calidad y fiabilidad para respaldar los hallazgos de la investigación.

### **3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

La congruencia metodológica en una investigación garantiza que los objetivos, las preguntas de investigación, la metodología y los métodos de análisis estén en armonía, creando una armonía entre lo que se pretende explorar y la forma en que se aborda. En este capítulo se muestran pilares esenciales de la congruencia metodológica, tales como la matriz metodológica, el esquema de variables de estudio y la operacionalización de las variables.

#### **3.1.1 MATRIZ DE CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

En este estudio, la Matriz de Congruencia Metodológica (MCM) se considera una herramienta fundamental debido a su capacidad para asegurar la coherencia y alineación lógica entre los componentes principales del diseño metodológico. (Morales-Salas, 2024).

La Tabla 12 desempeña un papel fundamental en la estructura metodológica de la investigación, al posibilitar la organización y alineación coherente de los objetivos, variables, dimensiones e ítems vinculados al análisis del impacto del desarrollo digital y la calidad educativa en el crecimiento económico de Honduras. Esta tabla se fundamenta en datos proporcionados por el Banco Mundial, CEPAL y la UNESCO.

La herramienta en cuestión ofrece un marco estructurado que simplifica la identificación de los elementos fundamentales de la investigación y su conexión entre sí. De esta manera, se garantiza que cada objetivo propuesto esté relacionado con variables claramente definidas y cuantificables, que cuenten con dimensiones específicas para desglosar las áreas de interés. Además, se incluyen ítems que especifican los indicadores a emplear en la recopilación y evaluación de la información.

**Tabla 12: Matriz Metodológica**

<b>Impacto del desarrollo digital y la calidad educativa en el crecimiento económico de honduras basado en datos del banco mundial</b>			
<b>Objetivo General:</b> Evaluar cómo el desarrollo digital y la educación influyen en el crecimiento económico de Honduras, mediante el análisis de variables clave como el acceso a servicios básicos, el nivel socioeconómico, las características demográficas y la inversión pública en educación.			
<b>Objetivos de Investigación</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Ítems</b>
Examinar la influencia del acceso a servicios básicos, como internet y electricidad, en el desarrollo económico de Honduras.	Accesibilidad	Matrícula Escolar	Tasa de matrícula escolar nivel terciario
		Tasa de abandono	Tasa de abandono nivel terciario
		Acceso a servicios	Proporción de hogares con acceso a electricidad.
		Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)

Fuente: Elaboración propia

<b>Objetivos de Investigación</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Ítems</b>
Analizar cómo el nivel de alfabetización y el desempeño del mercado laboral impactan en el crecimiento económico del país.	Calidad y desempeño	Resultados educativos	Tasa de graduados
		Mercado laboral	Tasa de empleo
			Tasa de desempleo
			Tasa de participación laboral
		Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización
Tasa de Analfabetización			

Fuente: Elaboración propia

### Continuación de Tabla 12: Matriz Metodológica

Objetivos de Investigación	Variables	Dimensiones	Ítems
Determinar la relación entre las características demográficas, como la población total, la tasa de natalidad y el nivel de desigualdad, y su impacto en el crecimiento económico de Honduras.	Datos Demográficos	Población Total	Población total del país
		Tasa de Natalidad	Tasa de natalidad en zonas rurales y urbanas.
		Zona geográfica	Zona rural
			Zona urbana
		Nivel socioeconómico	Índice de Gini (indicador de desigualdad de ingresos)
Género	Hombre		
	Mujer		

Fuente: Elaboración propia

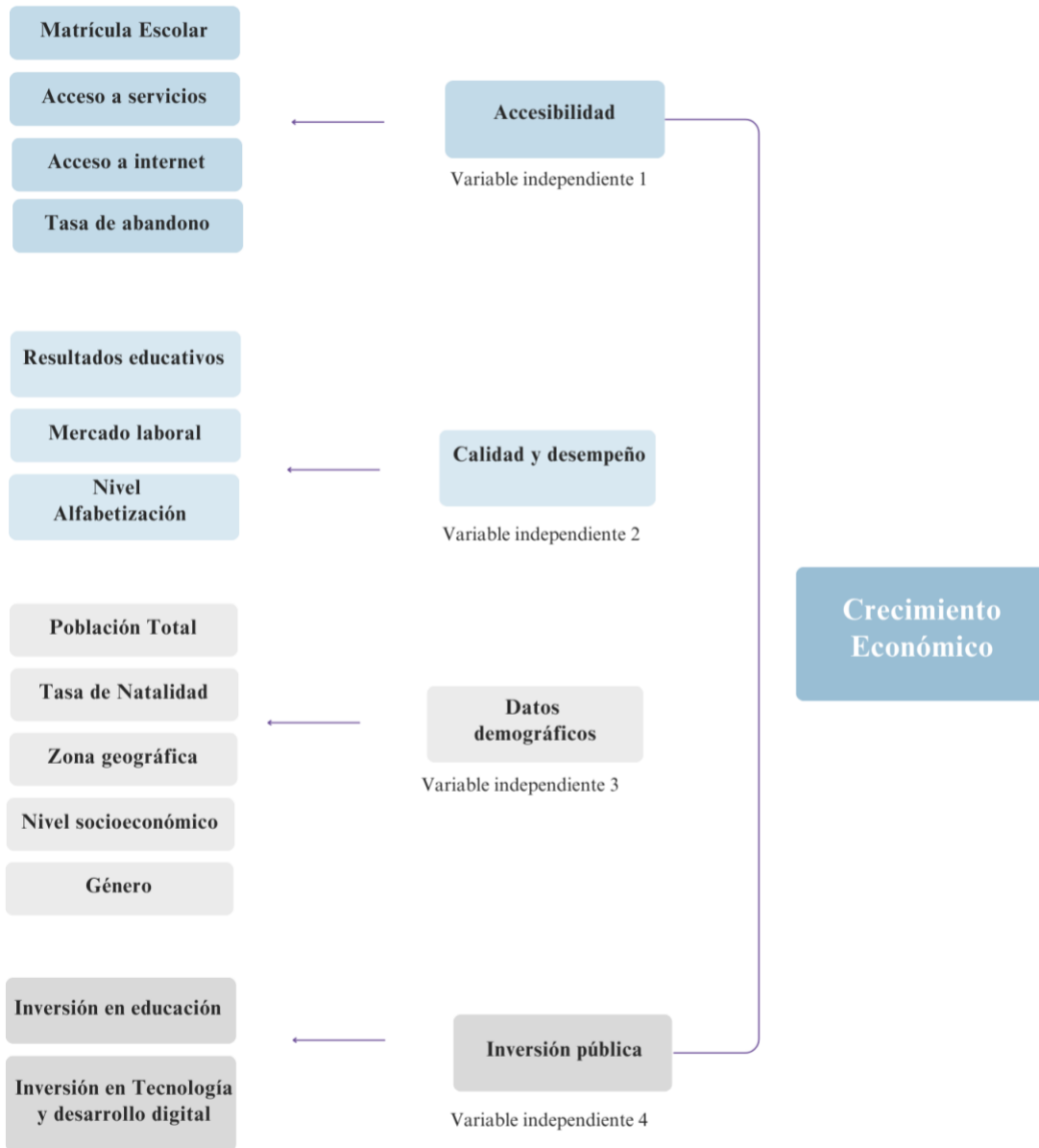
### Continuación de Tabla 12: Matriz Metodológica

Objetivos de Investigación	Variables	Dimensiones	Ítems
Determinar el efecto de la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura en el crecimiento económico del país.	Inversión pública	Inversión en educación	Gasto público en educación como porcentaje del PIB.
		Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto público en tecnología como porcentaje del PIB
			Inversión en infraestructura tecnológica en instituciones educativas

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

En esta sección se exponen las variables, evidenciando la relación o conexión que guardan entre sí. En la siguiente Figura 31 se presenta de forma visual un resumen de la relación entre las variables empleadas en el presente estudio.



**Figura 31: Esquema de variables de estudio**

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En esta sección se describe el proceso de la operativización de las variables de investigación con el fin de determinar su configuración en cuanto a su definición conceptual, su definición operacional y, sus dimensiones e ítems asociados.

**Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables independientes**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ítem
<b>Accesibilidad</b>	<p>La accesibilidad en el contexto educativo se define como la adaptación de entornos, procesos, bienes, productos y servicios educativos para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, sin importar sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. Garantizar la igualdad de acceso a la educación para todo el alumnado implica la eliminación de obstáculos que puedan dificultar o restringir el proceso de aprendizaje, la participación y la convivencia. El presente enfoque fomenta la inclusión y equidad en el ámbito educativo, garantizando que todos los estudiantes accedan a las mismas oportunidades de aprendizaje y crecimiento (Alejo, 2022).</p>	<p>La variable Accesibilidad será evaluada a través de la tasa de matrícula escolar en nivel terciario, que representa la proporción de jóvenes inscritos en la educación superior; la tasa de deserción en este nivel; el acceso a servicios fundamentales como la electricidad, cuantificado por la proporción de hogares que disponen de este recurso; y el acceso a internet, reflejado por el porcentaje de la población conectada.</p>	Matrícula Escolar	Tasa de matrícula escolar nivel terciario.
			Tasa de abandono	Tasa de abandono nivel terciario
			Acceso a servicios	Proporción de hogares con acceso a electricidad.
			Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet).

Fuente: Elaboración propia

**Continuación Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables independientes**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ítem
<p><b>Calidad y Desempeño Educativo</b></p>	<p>El significado del concepto de calidad o desempeño varía según el país en cuestión. Las diversas entidades educativas y actores implicados también desarrollan sus propias interpretaciones en torno al tema. Sin embargo, en términos generales, existe consenso en torno a tres principios fundamentales: la importancia de la pertinencia, la equidad en el acceso y los resultados, y el respeto adecuado de los derechos individuales (UNESCO, 2023).</p>	<p>La valoración de la calidad y el desempeño académico se llevará a cabo a través de indicadores clave agrupados en tres dimensiones. La dimensión de resultados educativos incorporará la tasa de graduados, la cual cuantifica la eficacia del sistema en la retención y graduación de alumnos. En relación con el mercado laboral, se tomarán en cuenta las tasas de empleo, desempleo y la participación laboral para evaluar la incorporación de los graduados en el ámbito laboral. En última instancia, la dimensión del nivel de alfabetización se manifestará mediante las tasas de alfabetización y analfabetización, evidenciando el nivel educativo fundamental de la población. Estos indicadores, en su totalidad, facilitarán el análisis de cómo estas dimensiones influyen en el crecimiento económico, teniendo en cuenta su interrelación con el desarrollo digital y las disparidades socioeconómicas.</p>	Resultados educativos	Tasa de graduados.
			Mercado laboral	Tasa de empleo.
				Tasa de desempleo.
				Tasa de participación laboral.
			Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización
				Tasa de Analfabetización

Fuente: Elaboración propia

**Continuación Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables independientes**

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Ítem</b>
<b>Datos demográficos</b>	La información demográfica abarca datos estadísticos relativos a la población, tales como su tamaño, composición por grupos etarios y género, tasas de natalidad y mortalidad, así como su distribución geográfica (Universidad de Granada, 2022).	La variable demográfica se caracteriza como un compendio de atributos cuantitativos que caracterizan la estructura y composición de la población en una nación, teniendo en cuenta variables como la población total, la tasa de natalidad, la distribución geográfica, el género y el estrato socioeconómico. Para la cuantificación de dicha variable, se emplearán indicadores particulares: la población total de la población, las tasas de natalidad diferenciadas entre áreas rurales y urbanas, la proporción de habitantes en función de la ubicación geográfica (zonas rurales y urbanas), la distribución por género (hombres y mujeres), y el Índice de Gini como un indicador del estatus socioeconómico. Los datos se recolectarán a través de censos, encuestas a nivel nacional e informes oficiales, facilitando el análisis de patrones demográficos pertinentes para entender las dinámicas poblacionales y su correlación con el desarrollo económico.	Población Total	Población total del país.
			Tasa de Natalidad	Tasa de natalidad en zonas rurales y urbanas.
			Zona geográfica	Zona rural.
				Zona urbana.
			Género	Hombre
				Mujer
Nivel socioeconómico	Índice de Gini (indicador de desigualdad de ingresos)			

Fuente: Elaboración propia

**Continuación Tabla 13: Matriz de operacionalización de variables independientes**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ítem
<b>Inversión Pública</b>	<p>La inversión pública se refiere a la asignación de fondos recaudados a través de impuestos por entidades gubernamentales, con el propósito de reinvertirlos en beneficios específicos para la población a la que sirven. Estos beneficios incluyen la realización de obras, la mejora de la infraestructura, la prestación de servicios, el desarrollo de proyectos productivos, el estímulo a la creación y crecimiento de empresas, la promoción de actividades comerciales, la creación de empleo, la protección de derechos fundamentales y la mejora general de la calidad de vida (Gobierno del Estado de México, 2024).</p>	<p>La variable Inversión Pública se caracteriza por la asignación de recursos financieros por parte del gobierno a sectores estratégicos con el objetivo de fomentar el crecimiento económico, teniendo en cuenta tres dimensiones fundamentales: educación, tecnología y desarrollo digital, e infraestructura tecnológica en entidades educativas. La evaluación se llevará a cabo mediante indicadores tales como el desembolso público en educación y tecnología, expresado en porcentajes del Producto Interno Bruto, y la inversión asignada a la infraestructura educativa tecnológica. Estas dimensiones evidencian enfoques fundamentales: la educación como catalizador del desarrollo humano, la tecnología como catalizador de la innovación, y la infraestructura como fundamento para la optimización de los procesos educativos. Los datos se recolectarán de informes oficiales y bases de datos internacionales con el objetivo de evaluar el impacto y la viabilidad a largo plazo de dichas inversiones.</p>	<p>Inversión en educación</p>	<p>Gasto público en educación como porcentaje del PIB.</p>
			<p>Inversión en Tecnología y desarrollo digital</p>	<p>Gasto público en tecnología como porcentaje del PIB.</p>
			<p>Inversión en infraestructura</p>	<p>Inversión en infraestructura tecnológica en instituciones educativas.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14: Matriz de operacionalización de variable dependiente**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ítem
<p><b>Crecimiento Económico</b></p>	<p>Según el Banco Mundial (2023), el crecimiento económico se define como el incremento constante en el valor de la producción de bienes y servicios de una economía durante un periodo específico, comúnmente evaluado mediante el Producto Interno Bruto (PIB) ajustado por inflación. Este indicador muestra la habilidad de un país para producir riqueza y promover el bienestar de sus habitantes.</p>	<p>La medición de la variable "Crecimiento Económico" se basará en indicadores claves vinculados al Producto Interno Bruto (PIB), los cuales son indicativos del rendimiento económico de una nación. En el análisis se emplearon dimensiones como la tasa de crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB) y el Producto Interno Bruto per cápita. Estas métricas son esenciales para la evaluación de la velocidad y la calidad del desarrollo económico. La tasa de crecimiento anual del Producto Interno Bruto (PIB) se calcula como el aumento porcentual del valor total de bienes y servicios producidos en un año, lo cual refleja la dinámica de crecimiento económico. El Producto Interno Bruto (PIB) per cápita es el resultado de dividir el PIB entre la población total, lo cual permite evaluar el nivel de riqueza y desarrollo económico individual. Los indicadores mencionados serán extraídos de fuentes fidedignas como informes gubernamentales, organismos internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, y datos oficiales.</p>	<p>Producto Interno Bruto (PIB)</p>	<p>Crecimiento del PIB per cápita (% anual)</p>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 HIPÓTESIS

Las hipótesis son fundamentales en la orientación de una investigación o estudio académico. Las hipótesis son enunciados que expresan las posibles explicaciones del fenómeno investigado y constituyen lo que se intenta demostrar en la investigación. Las preguntas de investigación se originan de la teoría existente y deben ser expresadas en forma de proposiciones. (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M., 2019)

Las hipótesis formuladas para el presente estudio son las siguientes:

#### **Hipótesis de Investigación (H<sub>1</sub>):**

La accesibilidad, el desempeño educativo y la inversión pública tienen una influencia positiva y significativa en el Crecimiento económico de Honduras.

#### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

La accesibilidad, el desempeño educativo y la inversión pública no tienen una influencia positivo y significativo en el Crecimiento económico de Honduras.

#### **Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):**

La demografía tiene una influencia negativa y significativa en el Crecimiento económico de Honduras.

## 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

De acuerdo con Creswell (2022), el enfoque cuantitativo permite una comprensión sistemática y mensurable del efecto de variables en estudio sobre el crecimiento económico, sentando las bases para la utilización de modelos predictivos y análisis estadísticos.

### 3.2.1 ENFOQUE

El enfoque de este estudio se centra en el análisis cuantitativo, con el propósito de examinar la evaluación entre variables específicas a través de la recolección y el análisis de datos numéricos. La elección de este enfoque se justifica por la necesidad de alcanzar resultados objetivos y estadísticamente significativos que posibiliten la evaluación del impacto de la calidad educativa y el desarrollo digital en el crecimiento económico de Honduras. Al utilizar un enfoque cuantitativo, es factible emplear modelos

estadísticos y de regresión con el propósito de examinar y pronosticar el comportamiento de las variables implicadas.

### 3.2.2 ALCANCE

El estudio tiene un alcance correlacional y predictivo. El objetivo de nuestra tesis es analizar la conexión existente entre el avance en la tecnología, la excelencia en la educación y el crecimiento económico. Además, se pretende diseñar un modelo predictivo que posibilite la simulación de posibles escenarios a futuro. Esto facilitará una comprensión más profunda del impacto potencial de las políticas de mejora en educación y digitalización en el desarrollo económico de Honduras.

### 3.2.3 DISEÑO

El diseño de la investigación es de tipo No Experimental y Longitudinal, ya que no se realizará la manipulación directa de los factores, sino que se analizarán los datos históricos disponibles para detectar patrones a lo largo del tiempo. El presente estudio analiza la influencia del desarrollo digital y la calidad educativa en el crecimiento económico de Honduras, así como su proyección a futuro.

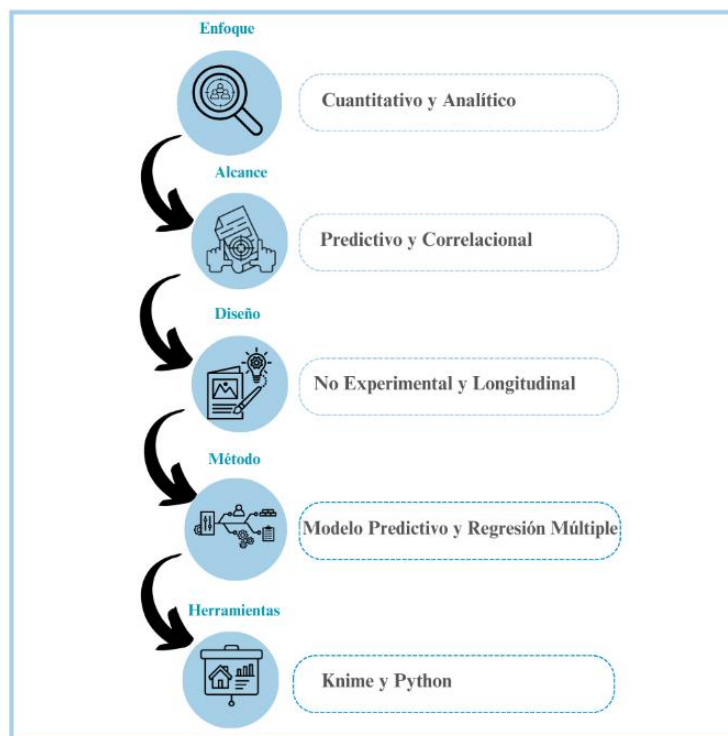
### 3.2.4 MÉTODO

El método principal que se utilizará será el análisis de regresión múltiple y modelado predictivo. El análisis de regresión se utilizará para determinar el nivel de influencia que tiene el desarrollo tecnológico y la educación en el crecimiento económico. Por otro lado, el modelo predictivo permitirá la simulación de diversos escenarios futuros. Estos métodos son apropiados para una investigación que tiene como objetivo no solo interpretar el impacto actual, sino también poder predecir posibles resultados a través de intervenciones en las variables clave.

### 3.2.5 HERRAMIENTAS

En el marco del análisis exploratorio de datos (EDA) en el presente trabajo de investigación, se empleará la herramienta KNIME con el propósito de llevar a cabo la depuración, modificación e identificación de patrones en conjuntos de datos vinculados al desarrollo digital, la calidad educativa. y su influencia en el crecimiento económico en Honduras. La herramienta KNIME posibilitará la integración y análisis visual y eficiente de diversas fuentes de datos, permitiendo la identificación de estadísticas descriptivas y valores atípicos potenciales. También, se hará uso de Python, que se destaca

como una herramienta eficaz para la implementación de modelos predictivos, dada su flexibilidad y habilidad para gestionar grandes volúmenes de datos. Mediante el uso de bibliotecas especializadas como Pandas, NumPy y Scikit-learn, se llevaron a cabo procesos de limpieza, análisis y entrenamiento de datos, lo cual facilitó la optimización de los resultados y aseguró la exactitud del modelo. Además, se utilizaron visualizaciones producidas mediante Matplotlib y Seaborn para interpretar patrones y tendencias, lo que simplifica la validación del modelo y la comunicación de los descubrimientos obtenidos. Python se evidencia como una solución eficaz y accesible para las demandas analíticas de este estudio.



**Figura 32: Enfoque y Métodos**

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación establece los fundamentos metodológicos para el desarrollo de la investigación, detallando los componentes esenciales que garantizan la validez de los hallazgos. Este segmento incluye una descripción detallada de la población y la muestra seleccionada, las técnicas de

muestreo empleadas, así como los instrumentos y procedimientos empleados para la recolección de información. Además, se incorporan las fuentes de información que sustentan el análisis, asegurando que la información sea fidedigna y representativa.

Es relevante la interacción entre el desarrollo digital, la calidad educativa y el crecimiento económico de Honduras al contextualizar el diseño de investigación de su tesis. En el Informe de Progreso Educativo de Honduras 2022 (FEREMA, 2022), se resalta que la educación ha adquirido relevancia en la agenda social del país, lo que brinda la ocasión de reflexionar y sugerir mejoras para el sistema educativo hondureño. Como se puede observar en la Tabla 15, este estudio comprende la realización de diversas actividades organizadas de forma sucesiva.

**Tabla 15: Diseño de la Investigación**

No.	Actividad	Descripción de la Actividad	Tiempo de realizar actividad	Responsable
1	Recopilar los Datos de Banco Mundial, Unesco, INE.	La obtención de datos históricos de fuentes confiables es fundamental para analizar variables clave en investigaciones históricas	3	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
2	Procesamiento de Datos en KNIME	La limpieza y preparación de los datos se lleva a cabo mediante el uso de herramientas de análisis.	2	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
3	Análisis exploratorios de los datos (EDA)	Realizar la identificación de patrones y estadísticos descriptivos, así como la detección de valores atípicos, se realizará con KNIME.	5	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
4	Modelo Predictivo	Se utiliza para examinar la influencia de diversas variables en el crecimiento económico con KNIME.	5	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
5	Simulación de Escenarios	La creación de escenarios predictivos es fundamental para analizar proyecciones futuras, que se harán con KNIME.	3	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
6	Visualización de Datos	La elaboración de dashboard con el fin de exponer los resultados en Power Point	4	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
7	Interpretar los resultados	El análisis de los resultados obtenidos nos pautara el camino para la formulación de conclusiones, las cuales a su vez sirven de base para la elaboración de recomendaciones de políticas, por medio de Power Point.	5	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas
8	Revisión con Asesor	Revisión del documento y la presentación	3	Asesor José Rodolfo Sorto
9	Revisar el documento y presentación	Incluir conclusiones del trabajo y realizar presentación en Power Point	6	Sofia Maradiaga / Elisa Banegas

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.1 POBLACIÓN

La población de este se compone por un total de 8,727 registros, Estos registros incluyen información detallada sobre 126 indicadores diferentes, provenientes de bases de datos oficiales reconocidas a nivel internacional. Del repositorio de datos del Banco Mundial, La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Estos registros incluyen información detallada sobre 126

indicadores diferentes, relacionados con variables como la tasa de inscripción y abandono escolar a nivel terciario, el acceso a servicios básicos como electricidad e internet, la tasa de graduados, el índice de Gini, la tasa de alfabetización y el gasto público en educación como porcentaje del PIB. Estas bases de datos han sido seleccionadas debido a su relevancia, confiabilidad y disponibilidad de información histórica para el periodo 2008-2022.

El periodo 2008-2022 se justifica por su relevancia histórica y económica en Honduras. El año 2009 marcó un punto de inflexión debido al impacto del golpe de Estado, que generó una desaceleración del crecimiento económico y un retroceso en indicadores sociales clave, como el aumento de la pobreza y la pobreza extrema. Este evento establece un punto de partida para analizar tendencias en los años posteriores, que incluyen períodos de recuperación económica moderada (2010-2019), las crisis derivadas de la pandemia de COVID-19 y los huracanes Eta e Iota (2020), y las etapas de recuperación económica postpandemia (2021-2022).

### 3.3.2 MUESTRA

La muestra de este estudio se compone por un total de 379 registros, que se reflejan en 29 indicadores provenientes de bases de datos oficiales reconocidas a nivel internacional. Estos registros se han extraído del repositorio de datos del Banco Mundial, La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y de La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que garantizan información confiable, estandarizada y consistente. Esta muestra incluye registros correspondientes al período comprendido entre 2008 y 2022, lo que permite analizar indicadores clave como la tasa de inscripción y abandono escolar a nivel terciario, el acceso a servicios básicos como electricidad e internet, la tasa de graduados, la tasa de alfabetización, el índice de Gini, y el gasto público en educación. Este enfoque asegura que la muestra sea adecuada para abordar las preguntas de investigación y construir un modelo predictivo sólido, a pesar de las limitaciones inherentes al método de selección no probabilístico.

### 3.3.3 TÉCNICAS DE MUESTREO

El método de muestreo empleado en esta investigación se basa en conveniencia, un enfoque no probabilístico que elige los datos basándose en su accesibilidad y relevancia para los propósitos concretos de la investigación. Esta metodología se fundamenta en la disponibilidad instantánea de registros

pertinentes y en su relevancia para tratar las cuestiones de investigación propuestas, optimizando de esta manera el aprovechamiento de los recursos y el tiempo a disposición.

En este escenario, el muestreo por conveniencia es adecuado, pues facilita la selección de datos pertinentes y adecuados para elaborar un modelo predictivo que examine el efecto del desarrollo digital y la calidad de la educación en el desarrollo económico. Los datos seleccionados provienen de fuentes fiables que proporcionan datos sólidos y verificados, lo que fortalece la calidad del análisis a pesar de las restricciones inherentes a este método.

### **3.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS.**

#### **3.4.1 TÉCNICAS**

Acceso a bases de datos: Se realizó una consulta a bases de datos e informes oficiales con el objetivo de identificar los indicadores claves vinculados al desarrollo digital, la calidad educativa y el crecimiento económico en Honduras. Estas fuentes incluyen repositorios de alta confiabilidad a nivel internacional y nacional, tales como el Banco Mundial, la UNESCO, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se considerarán indicadores como el Índice de Desarrollo Humano (IDH), la infraestructura tecnológica, la accesibilidad a internet, la matrícula en instituciones educativas y el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. Esta metodología permitió compilar una base de datos robusta que respalda el análisis del efecto de dichas variables en el desarrollo económico.

Revisión de datos históricos: Posterior a la recolección de datos, la información se organizó y estructuró en una base de datos, lo que simplificó su gestión y análisis. Durante esta fase, se realizó un análisis exploratorio preliminar con el objetivo de identificar patrones, detectar valores atípicos y validar la consistencia de la información recolectada. Este método facilitó garantizar la calidad y confiabilidad de los datos, asegurando que fueron representativos del contexto hondureño durante el período de investigación.

#### **3.4.2 INSTRUMENTOS**

Para llevar a cabo la depuración y transformación de los datos, así como la identificación de patrones en los conjuntos de datos. La herramienta KNIME posibilita la automatización de procesos como la limpieza de datos, la normalización de variables y la generación de nuevas variables en caso de ser requerido, para la representación interactiva de los resultados, se posibilita la generación de gráficos

y tableros de control que simplifican la comprensión de la evaluación entre las variables por medio de Knime.

La utilización de KNIME en la investigación facilitó la realización de un ciclo completo de análisis. Se puede garantizar que los resultados de la investigación sean presentados de forma clara, visualmente atractiva y fundamentada en datos, lo cual contribuirá a mejorar el proceso de toma de decisiones y a ofrecer información valiosa para la elaboración de políticas en Honduras en los ámbitos de la educación y desarrollo digital.

#### 3.4.2.1 KNIME

KNIME proporciona las herramientas necesarias para llevar a cabo el procesamiento, análisis y desarrollo de modelos predictivos sólidos, empleando métodos estadísticos convencionales como técnicas avanzadas de aprendizaje automático.

#### 3.4.2.2 PYTHON

Python es una herramienta versátil y poderosa que se utiliza en esta investigación para llevar a cabo la depuración, transformación y análisis de los datos, así como para el desarrollo de modelos predictivos. Gracias a su amplia variedad de bibliotecas especializadas, como Pandas para la manipulación de datos, NumPy para cálculos numéricos, y Matplotlib y Seaborn para la visualización de datos, Python permitió identificar patrones en los conjuntos de datos y generar representaciones visuales claras y detalladas.

La flexibilidad inherente a Python facilitó la integración de herramientas interactivas para la visualización de los resultados, el análisis de las relaciones entre las variables y la presentación de los resultados de forma comprensible y orientada hacia la toma de decisiones. Esta perspectiva basada en datos ha aportado de manera significativa a la generación de datos valiosos para la formulación de políticas públicas en Honduras, orientadas hacia el avance digital y la optimización de la calidad educativa.

### 3.4.3 PROCEDIMIENTOS

#### 3.4.3.1 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS

En esta investigación, el proceso de extracción de datos es crucial, ya que garantiza la obtención de información fidedigna y pertinente para el posterior análisis. Los datos empleados en la investigación

proviene de bases de datos oficiales ampliamente reconocidas a nivel global, lo cual asegura la fiabilidad y la validez de la información. El procedimiento implicó la identificación de las fuentes más apropiadas, la selección inicial de los indicadores requeridos y la descarga de los conjuntos de datos en formatos que son compatibles con las herramientas analíticas.

En una primera etapa, se llevó a cabo un análisis minucioso de los repositorios de información de Honduras disponibles con el fin de identificar los indicadores pertinentes que se ajustan a los objetivos de la investigación. Estos repositorios incluyen El Banco Mundial, la CEPAL, UNESCO, Instituto Nacional de Estadística (INE), ASJ, Secretaría de Educación de Honduras, Organización Internacional del Trabajo (OIT), Banco Central de Honduras (BCH). Se realizó una primera depuración de los datos descargados mediante el uso de Microsoft Excel. Durante este proceso, se excluyeron aquellas variables que no resultaban pertinentes o que no contribuían directamente al modelo predictivo. La realización de este procedimiento posibilitó la disminución del volumen de información a los indicadores fundamentales que resultarían pertinentes para el análisis.

Una vez que se han obtenido los datos depurados, se procedió a integrarlos en la herramienta KNIME con el fin de llevar a cabo su transformación y análisis. El proceso implicó la realización de labores complementarias como la normalización y organización de las bases de datos, lo cual facilitó la generación de un conjunto de datos preparado para el modelado predictivo.

#### 3.4.3.2 PROCESO DE MINERÍA DE DATOS

1. La recopilación y el procesamiento de datos: Recopilar información pertinente y realizar el proceso de depuración de datos.
2. El presente estudio se enfoca en realizar un análisis exploratorio de datos (EDA). Observar, analizar las correlaciones e identificar los valores atípicos.
3. La selección de variables y la creación del modelo son procesos fundamentales en la investigación científica. Es fundamental identificar y seleccionar las variables en un estudio, así como generar nuevas variables en caso de ser requerido.
4. La implementación de técnicas de minería de datos: Para descubrir patrones y realizar predicciones, se pueden emplear técnicas de regresión en el análisis de datos.

5. La evaluación de modelos es un proceso fundamental en la investigación científica. Es necesario validar el modelo a través de la técnica de validación cruzada para luego proceder a evaluar las métricas de rendimiento.
6. La interpretación y exposición de los resultados son aspectos fundamentales en la investigación. Presentar de forma clara y visual los hallazgos e interpretar los resultados.

### 3.4.3.3 PROCESO DEL MODELO DE PREDICCIÓN

Nuestra investigación utilizará los siguientes modelos predictivos:

- Modelo de Regresión Lineal Múltiple
- Modelo de Árboles de Decisión
- Random Forest (Regresión)

La primera etapa en KNIME, se identifican y eliminan valores atípicos, se normalizan las variables y se generan nuevos atributos en caso necesario. Además, en KNIME se configuran y prueban los modelos predictivos seleccionados: Regresión lineal múltiple, Random Forest y Gradient Boosted Tree. Estas técnicas se aplican para modelar las relaciones entre las variables independientes y dependientes, permitiendo predecir el impacto futuro del desarrollo digital y la calidad educativa en el crecimiento económico.

## 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

En este estudio se desarrollan y emplean fuentes primarias como los datos proporcionados por el Banco Mundial, UNESCO, CEPAL y por Instituto Nacional de Estadística (INE), evaluaciones de desempeño educativo y el Índice de Desarrollo Humano (IDH). Estas fuentes proporcionan una perspectiva detallada y cuantificable de las variables analizadas

### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Para la información secundarias, los artículos académicos que investigan las correlaciones significativas entre la inversión en educación y el progreso económico. También se consideran informes

de organismos internacionales, que analizan la alfabetización y la igualdad educativa en entornos rurales, así como documentos gubernamentales que tratan las políticas de digitalización en Honduras.

Las fuentes secundarias posibilitan la creación de un marco teórico sólido, basado en investigaciones anteriores y ajustado a las características específicas del entorno en Honduras, de las cuales son de gran ayuda los siguientes lugares: BBVA Research, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, Universidad Internacional de La Rioja, Madrid, Revista Española de Control Externo, Datosmacro.com, OECD Better Life Index, Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores, Diplomática, Dirección General de Comunicación e Información, Dirección General de Comunicación, Diplomacia Pública y Redes, Agencia de Desarrollo Juvenil: Cambio liderado por jóvenes en África, Verde, Azada, Universidad de Buenos Aires, Siurana, Nestor, STATSSA, Mordor Intelligence, Gobierno de México, Let's live USA, Index Mundi, México, ¿cómo vamos?, Toro, Luis, Mateo, Mercedes, OEI, BCIE, Kan Data Marketplace, Cartagena, Stiven, Zaga, Daniel; Gonzalez, Daniel, COHEP, PNUD, ASJ, La accesibilidad, una clave para la inclusión educativa, Universidad de Granada, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Forecasting: Principles and Practice, Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, La formación en la teoría del capital humano: una crítica sobre el problema de agregación, Políticas de desarrollo económico y crecimiento inclusivo en América Latina, Apuntes del CENES.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se exponen los resultados derivados del análisis del impacto que el desarrollo digital y la calidad educativa tienen en el crecimiento económico de Honduras. Se analizan las relaciones entre variables clave mediante la aplicación de modelos, y se debaten sus repercusiones en las políticas públicas y en el desarrollo económico sostenible.

### 4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El proceso de recolección de datos para esta investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo que utiliza fuentes secundarias de alta confiabilidad para garantizar la validez y relevancia de los hallazgos. Los datos se obtienen de instituciones reconocidas como el Banco Mundial, UNESCO, CEPAL y el Instituto Nacional de Estadística (INE), así como de literatura académica pertinente, los medios locales destacan la relación entre la transformación digital, la calidad educativa y el crecimiento económico.

Se obtuvo la información necesaria mediante el acceso a repositorios oficiales y bases de datos facilitadas por las instituciones correspondientes. Los archivos fueron descargados mayoritariamente en formatos Excel (.xlsx) y CSV (.csv), los cuales posibilitan una manipulación eficaz de los datos con el fin de ser analizados posteriormente. Con el fin de garantizar la autenticidad y confiabilidad, los documentos fueron extraídos directamente de las plataformas oficiales.<sup>1</sup>

Estas fuentes proporcionan información clave sobre indicadores económicos, educativos y tecnológicos en Honduras, abarcando variables como accesibilidad, nivel socioeconómico, inversión pública y características demográficas. El período de análisis comprende de 2008 a 2022, lo que permite capturar tendencias históricas significativas y el impacto de eventos recientes, como la crisis política de 2009, desencadenada por el golpe de Estado, los huracanes Eta e Iota que causaron una devastación en las infraestructuras y en el sector agrícola. La pandemia de COVID-19 (2020-2022) que tuvo como consecuencia el agravamiento de las disparidades económicas, el aumento del desempleo y el impacto negativo en sectores fundamentales como el comercio, la educación y el turismo, generando repercusiones de larga duración en la economía del país.

---

<sup>1</sup> [Consulte los Anexos 2-7 para más detalles](#)

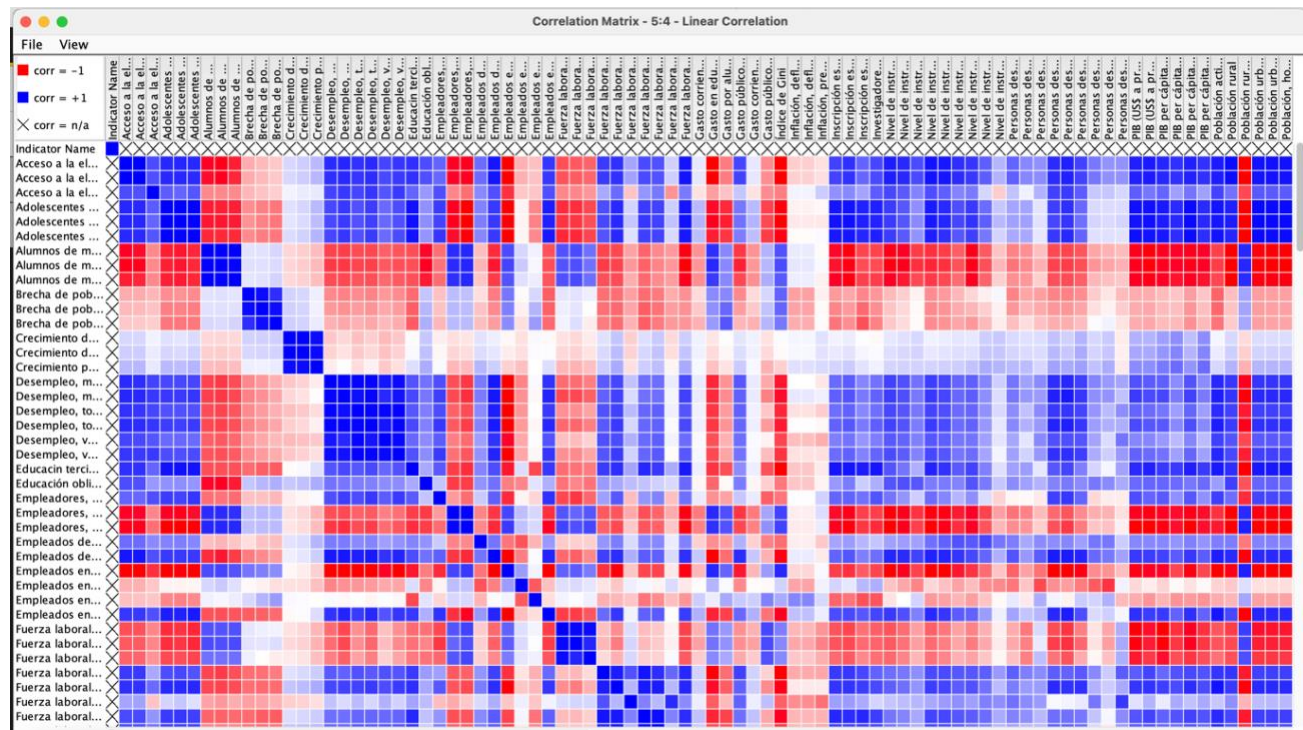
## 4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS

En el presente apartado se describen los resultados alcanzados a través de las metodologías de análisis utilizadas para valorar la influencia del progreso digital y la excelencia educativa en el avance económico de Honduras. En este estudio se realiza un análisis exhaustivo de los modelos estadísticos y de aprendizaje automático empleados, detallando su rendimiento y las principales conclusiones obtenidas de su implementación. El examen de estas técnicas posibilita la comprensión de las relaciones fundamentales entre las variables investigadas.

### 4.2.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO (EDA)

En el análisis exploratorio de datos (EDA), se inició el estudio con una base de datos que incluía 206 indicadores distribuidos en las dimensiones de accesibilidad, calidad y desempeño educativo, datos demográficos e inversión pública. Todos estos indicadores estaban relacionados con la evaluación de su influencia en el crecimiento económico de Honduras. Las variables analizadas abarcaron una amplia gama de aspectos, como las tasas de inscripción y deserción escolar, la disponibilidad de infraestructura tecnológica, los índices de alfabetización, el financiamiento nacional en el ámbito educativo, así como diferentes indicadores demográficos y socioeconómicos. A pesar de que este enfoque inicial ofrecía una visión general y detallada, presentó dificultades debido a la repetición de información y a la incorporación de indicadores que no aportaban de manera significativa al análisis.

La matriz de correlación inicial, obtenida a partir de este extenso conjunto de datos, reveló diversas deficiencias significativas. Como se puede visualizar en la figura 33, se observó que numerosas variables mostraban correlaciones muy reducidas o nulas con la variable dependiente, que es el crecimiento económico. Esto sugiere que dichas variables no ofrecían aportes significativos para la explicación del fenómeno analizado. Se identificó un elevado nivel de multicolinealidad entre determinados indicadores, lo que indica que varias variables independientes presentaban una correlación significativa entre ellas. La redundancia causada por el exceso de correlación dificultaba la interpretación de los resultados, lo cual impactaba negativamente tanto en la calidad del modelo como en su capacidad predictiva. Estos inconvenientes no solo dificultaban la identificación de relaciones significativas, sino que también incrementaban la probabilidad de sobreajuste en los modelos subsecuentes.

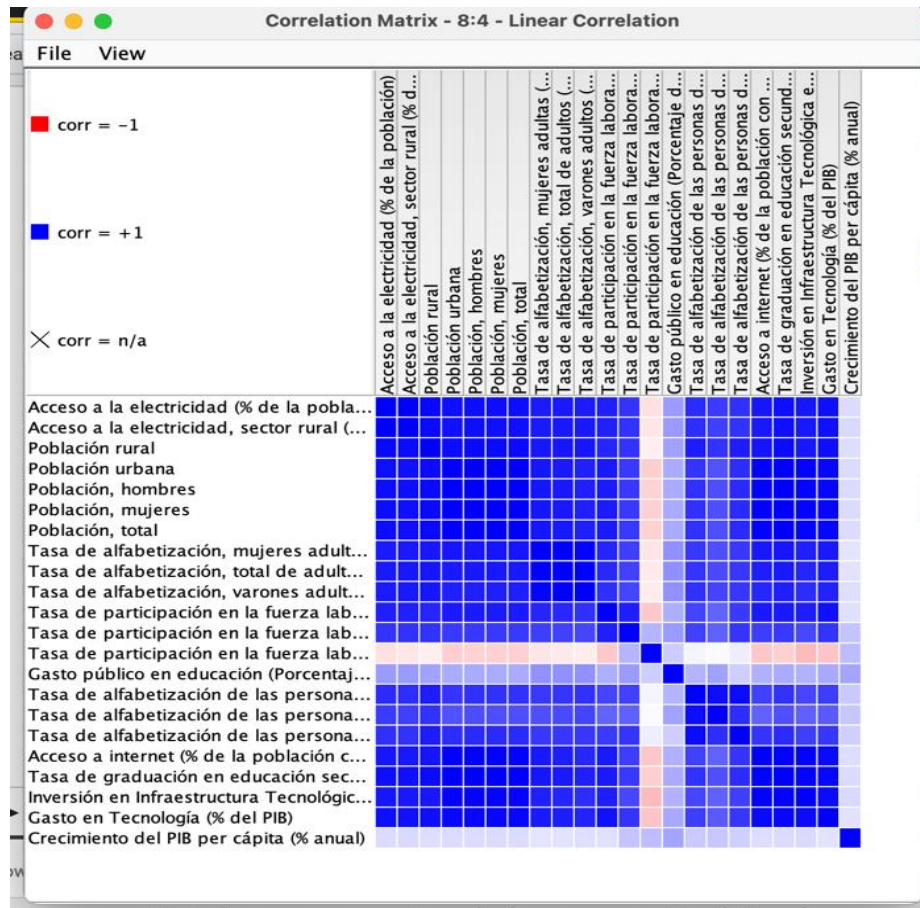


**Figura 33: Matriz de correlación inicial**

Fuente: Elaboración Propia

Por ejemplo, se observó una correlación positiva entre indicadores como la tasa de alfabetización y el nivel de educación secundaria, que se ilustra en la figura 33. Sin embargo, no todos estos indicadores tuvieron un impacto significativo en el crecimiento económico, lo que sugiere que la inclusión simultánea de ambos no era necesaria. En la matriz inicial, se observaron indicadores como el gasto público en infraestructura educativa y el porcentaje de escuelas con acceso a tecnología, los cuales, a pesar de su relevancia, mostraban comportamientos repetitivos.

A partir de estos descubrimientos, se procedió a realizar un proceso de depuración y selección de variables. Se emplearon filtros con el fin de identificar los indicadores que presentaban correlaciones más relevantes con el crecimiento económico, descartando aquellos que no exhibían relaciones sólidas con la variable dependiente o que redundaban en información de otros indicadores. Esta práctica llevada a cabo permitió la reducción de indicadores de 206 a 29, al elegir exclusivamente aquellos que mejor representaban las dimensiones clave de forma precisa y que fueron considerados fundamentales para el análisis. En el estudio se consideraron diversas variables, tales como la tasa de matrícula en educación superior, la disponibilidad de conexión a internet, la inversión estatal en educación como proporción del Producto Interno Bruto, y la cantidad de instituciones educativas con acceso a tecnología, entre otros aspectos.



**Figura 34: Segunda matriz de correlación**

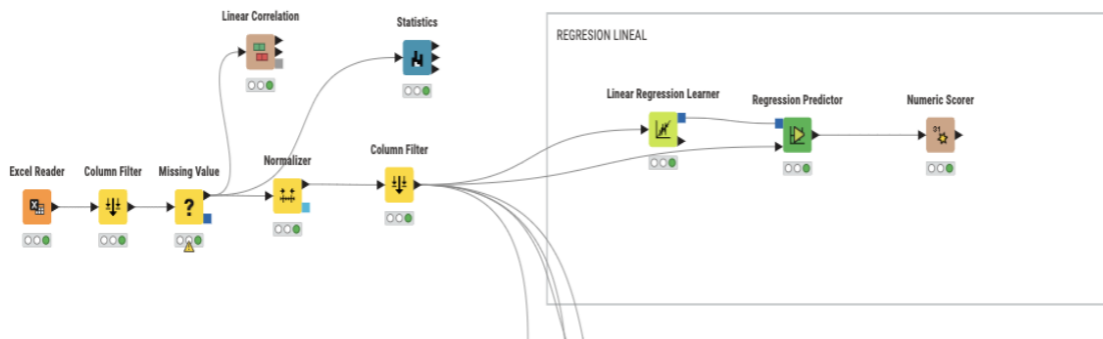
Fuente: Elaboración Propia

También, se elaboró una segunda matriz de correlación, como se muestra en la figura 34, la cual presenta un conjunto más organizado y claro de interacciones entre las variables. El presente estudio reveló una mejora sustancial en la calidad de la información, al disminuir la repetición y destacar las relaciones fundamentales previamente opacadas por la abundancia de variables irrelevantes. En el análisis, se pudo constatar una correlación significativa entre el acceso a servicios fundamentales como internet y electricidad, y el crecimiento económico. Esto refuerza la importancia de considerar estas variables en la investigación. Asimismo, las variables elegidas exhibieron una mayor aptitud para explicar la variabilidad del desarrollo económico, lo cual resultó en una mejora de la eficacia y exactitud de los modelos predictivos.

## 4.2.2 MODELOS ELABORADOS

### 4.2.2.1 PRIMER MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL

En este estudio, se implementó un modelo de regresión lineal, como se observa en la figura 35. En donde se utilizaron indicadores clave como representantes de las variables independientes establecidas en la investigación, tales como accesibilidad, calidad y desempeño educativo, datos demográficos e inversión pública.



**Figura 35: Modelo de Regresión Lineal (Primer modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de las variables elegidas para este modelo, se encuentran el Acceso a la Electricidad, Acceso a la Electricidad (Sector urbano), Desempleo total, Gasto corriente en educación, Nivel terciario, Inscripción escolar nivel terciario, Tasa de Natalidad a nivel nacional, Acceso a internet, Tasa de graduación en educación secundaria, Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas, Gasto en Tecnología (% del PIB) y Crecimiento del PIB per cápita (% anual).

Para llevar a cabo el análisis, se proporciona la tabla 16 que correlaciona estas variables con las dimensiones desarrolladas en el Capítulo III. Esta relación posibilita una estructuración coherente y fundamentada del análisis, proporcionando un fundamento robusto para entender las interrelaciones entre los factores analizados y su impacto en el desarrollo económico.

**Tabla 16: Comparativa de variables del modelo con dimensiones del Capítulo III**

<b>Dimensiones Capítulo II</b>	<b>Indicadores incluido en el modelo</b>
Matrícula Escolar	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
	Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urbana)
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	Tasa de graduación en educación secundaria
Mercado laboral	Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral)
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%)
Nivel socioeconómico	No se incluyo
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	Tasa de Natalidad a nivel nacional
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior)
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración propia

Las variables mencionadas anteriormente en la Tabla 16 fueron meticulosamente seleccionadas para asegurar un funcionamiento óptimo del modelo, garantizando una representación precisa de los elementos esenciales vinculados a las dimensiones establecidas en el Capítulo III. Adicionalmente, su importancia y mayor peso dentro del modelo facilitan una comprensión integral del impacto del desarrollo digital y la calidad educativa en el desarrollo económico.

<b>RowID</b>	<b>Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual))</b> <i>Number (double)</i>
R^2	0.868
mean absolute error	0.274
mean squared error	0.124
root mean squared error	0.352
mean signed difference	0
mean absolute percentage error	5.968
adjusted R^2	0.868

**Figura 36: Resultados del Modelo de Regresión lineal (Primer modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 36, podemos observar los hallazgos derivados del modelo de regresión lineal evidencian métricas fundamentales que facilitan la evaluación de su exactitud y capacidad explicativa en la evaluación del efecto del desarrollo digital y la calidad educativa sobre el crecimiento económico. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue de 0.868, esto señala que el modelo tiene la capacidad de explicar el 86.8% de la variabilidad detectada en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual). Esto sugiere que las variables seleccionadas, tales como el acceso a la electricidad, el acceso a internet, la inversión en infraestructura tecnológica y otros indicadores, capturan eficazmente los factores que inciden en el crecimiento económico, dejando únicamente un 13.2% de variabilidad sin explicación, probablemente atribuible a factores externos no contemplados en el modelo en cuestión.

Además, la raíz del error cuadrático medio (RMSE) fue igual a 0.352, esto cuantifica el promedio de las desviaciones entre los valores reales y los propuestos por el modelo, y se expresa en las mismas unidades que la variable objeto. Un RMSE reducido, tal como el adquirido, indica que las proyecciones mantienen una alineación estrecha con los valores observados. De manera complementaria, el error medio absoluto (MAE) fue de 0.274 simboliza el promedio de los errores absolutos entre las predicciones y los valores reales, subrayando la magnitud media del error sin tener en cuenta su orientación. Este indicador resulta particularmente valioso para la interpretación del ajuste general del modelo, dado que evidencia la exactitud de las predicciones sin amplificar errores de mayor magnitud, como ocurre con el RMSE.

Adicionalmente, el  $R^2$  ajustado, igualmente establecido en 0.868, corrobora que la incorporación de las variables seleccionadas no solo es apropiada, sino que también previene el sobreajuste del modelo. Por el cual, este fue seleccionado como el modelo con mejores resultados, en comparación con los otros 5 realizados. Esto implica que las variables seleccionadas no solo mantienen una relación robusta con la variable dependiente, sino que también resultan adecuadas para elucidar el fenómeno investigado sin inducir complejidad superflua. En última instancia, el error promedio de las predicciones (Mean Error) fue de 0.124 señala que las estimaciones del modelo subestiman o sobreestiman el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita en una magnitud relativamente baja, lo que evidencia un sesgo mínimo en las predicciones.

Crecimiento del PIB per cápita (% anual) <i>Number (double)</i>	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
0.171	-0.238
-1.297	-0.518
0.091	-0.43
0.13	0.547
0.209	0.015
-0.077	-0.078
-0.007	-0.485
0.177	0.669
0.197	0.184
0.417	0.365
0.201	0.286
-0.08	-0.251
-2.646	-2.494
2.195	1.979
0.319	0.448

**Figura 37: Crecimiento económico versus su predicción (Primer modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 37 se aprecia el análisis de los hallazgos derivados del modelo de predicción evidencia una comparativa entre los valores tangibles del crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual) y las proyecciones derivadas del modelo de regresión lineal. A pesar de que el modelo exhibe una elevada capacidad explicativa, manifestada en el ( $R^2$ ) previamente calculado, se detectan divergencias notables en ciertos casos particulares. Por ejemplo, en el caso de que el crecimiento real alcance valores extremos, tales como -1.297% o 2.195%, el modelo proyecta -0.517% y 1.979% respectivamente. Estas discrepancias se atribuyen a potenciales valores atípicos o sucesos extraordinarios que no han sido debidamente capturados por las variables incorporadas en el modelo, tales como desequilibrios económicos o factores externos impredecibles. No obstante, en circunstancias menos extremas, las proyecciones tienden a alinearse con los valores reales de manera más coherente, tal como se observa en el caso de un incremento observado del 2.086%, que se anticipa con un margen de error disminuido en 1.49%. Este hallazgo indica que el modelo desempeña un papel más eficaz en la captura de tendencias generales bajo condiciones estándar, aunque demanda ajustes o la integración de nuevas variables para optimizar su capacidad de predicción en situaciones anómalas. Este estudio subraya la imperatividad de tener en cuenta elementos adicionales que puedan incidir en la repercusión del desarrollo digital y la calidad educativa en el desarrollo económico de Honduras.

#### 4.2.2.1.1 IMPACTO DE ACCESO A SERVICIOS (INTERNET Y MATRÍCULA ESCOLAR)

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Acceso a la electricidad (% de la población)	-4.134	5.216	-0.793	0.573
Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urban...	1.74	1.686	1.032	0.49
Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (...)	-2.049	1.062	-1.929	0.305
Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total e...	0.4	0.688	0.582	0.664
Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	-3.438	10.477	-0.328	0.798
Población, total	-120.459	218.472	-0.551	0.679
Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 a...	-0.689	3.265	-0.211	0.868
Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total...	1.032	1.658	0.623	0.645
Tasa de Natalidad a nivel nacional	-9.712	74.823	-0.13	0.918
Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	7.741	99.823	0.078	0.951
Tasa de graduación en educación secundaria	117.341	302.409	0.388	0.764
Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educa...	-8.747	35.301	-0.248	0.845
Gasto en Tecnología (% del PIB)	2.097	3.1	0.676	0.621

**Figura 38: Análisis del impacto de acceso a servicios en el primer modelo**

Fuente: Elaboración Propia

El análisis del modelo muestra la influencia de los servicios básicos, específicamente el acceso a internet, la electricidad y la matrícula escolar, en el crecimiento económico de Honduras, esto se aprecia en la Figura 38. El indicador de acceso a internet exhibe un coeficiente de 7.741 y un valor P de 0.951, lo que señala un impacto positivo, aunque estadísticamente no de gran relevancia. Esto significa que no hay suficiente evidencia estadística para afirmar con confianza que el acceso a internet tiene un impacto directo y consistente en el crecimiento económico en el contexto de este modelo. Al mismo tiempo, este hallazgo se alinea con investigaciones como las de Giménez & Sanaú (2017), que indican que la conectividad digital puede generar efectos duraderos en las economías emergentes, particularmente al promover el acceso a información, educación y mercados.

Por otro lado, el acceso a la electricidad presenta un coeficiente de -4.134 y un valor P de 0.573 indica una relación negativa no significativa, posiblemente reflejando las inequidades en la distribución de la electricidad y su impacto limitado en sectores productivos esenciales. Este planteamiento se encuentra también en la Teoría Económica del Desarrollo (Petit Primera, 2013), que enfatiza la necesidad de superar las restricciones estructurales para lograr un desarrollo sostenible.

Finalmente, el coeficiente de inscripción escolar en el nivel terciario arrojó un coeficiente negativo de -3.438 y resultando en un valor p de 0.798, esto señala una relación negativa y no significativa. Este hallazgo implica que, de acuerdo con los datos examinados en el modelo, es incuestionable que la

inscripción escolar en el nivel terciario ejerza un impacto directo y consistente en el crecimiento económico de Honduras. La ausencia de relevancia estadística sugiere que la fluctuación en la inscripción escolar terciaria no proporciona una explicación coherente de la fluctuación en el crecimiento económico. Esta situación podría ser el resultado de una escasez de observaciones, datos insuficientemente representativos o una relación causal insuficiente entre estas variables en el contexto hondureño.

#### 4.2.2.1.2 RESULTADOS EDUCATIVOS Y EL DESEMPEÑO DEL MERCADO LABORAL

Variable	Coeff.	Std. Err.	t-value	P> t
String	Number (double)	Number (double)	Number (double)	Number (double)
Acceso a la electricidad (% de la población)	-4.134	5.216	-0.793	0.573
Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urban...	1.74	1.686	1.032	0.49
Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (...)	-2.049	1.062	-1.929	0.305
Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total e...	0.4	0.688	0.582	0.664
Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	-3.438	10.477	-0.328	0.798
Población, total	-120.459	218.472	-0.551	0.679
Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 a...	-0.689	3.265	-0.211	0.868
Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total...	1.032	1.658	0.623	0.645
Tasa de Natalidad a nivel nacional	-9.712	74.823	-0.13	0.918
Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	7.741	99.823	0.078	0.951
Tasa de graduación en educación secundaria	117.341	302.409	0.388	0.764
Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educa...	-8.747	35.301	-0.248	0.845
Gasto en Tecnología (% del PIB)	2.097	3.1	0.676	0.621

**Figura 39: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral en el primer modelo**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 39 se evidencia, que en lo que respecta a la tasa de graduación en educación secundaria, se registró un coeficiente de 117.341 y un valor P de 0.764, lo que sugiere una correlación positiva entre este indicador y el avance económico. A pesar de su insignificante relevancia estadística, este hallazgo se alinea con la teoría del capital humano, propuesta por Becker y Schultz, la cual enfatiza cómo un incremento en la educación secundaria favorece el desarrollo de habilidades y conocimientos fundamentales para optimizar la productividad laboral y, por ende, el crecimiento económico. Adicionalmente, estudios como los realizados por Cerquera, Clavijo y Peña (2022) corroboran que el robustecimiento de la educación secundaria es fundamental para interrumpir ciclos de pobreza y promover la movilidad social.

En contraste, el desempleo total exhibió un coeficiente negativo de -2.049, con un valor p de 0.305, evidenciando una relación inversa con el crecimiento económico, aunque no posee relevancia estadística.

Este hallazgo indica que las elevadas tasas de desempleo ejercen un impacto adverso en la utilización eficaz del capital humano, lo cual restringe la habilidad de las economías para lograr un desarrollo sostenible. De acuerdo con la teoría del desarrollo económico (Petit Primera, 2013), estos hallazgos pueden ser interpretados como pruebas de la imperiosa necesidad de implementar políticas que robustezcan tanto la demanda como la oferta de empleo, estableciendo una vinculación más eficaz entre los graduados del sistema educativo y las oportunidades de empleo.

En última instancia, la evaluación de la tasa de participación laboral evidenció un coeficiente positivo de 1.032 y un valor p de 0.645, lo que sugiere que un incremento en la participación de esta población podría estar asociado con una contribución positiva al desarrollo económico. No obstante, la ausencia de relevancia estadística indica que esta relación requiere un análisis más exhaustivo, teniendo en cuenta que la incorporación de jóvenes en el mercado laboral podría producir efectos variados en función del grado de calificación y las condiciones laborales disponibles. Este descubrimiento también subraya la relevancia de alinear las competencias educativas con las exigencias del mercado laboral, tal como lo subrayan investigaciones que enfatizan la relevancia de la incorporación de jóvenes en sistemas laborales dinámicos para el avance económico (Giménez & Sanaú, 2017).

#### 4.2.2.1.3 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. ↓ Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Acceso a la electricidad (% de la población)	-4.134	5.216	-0.793	0.573
Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urban...	1.74	1.686	1.032	0.49
Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (...)	-2.049	1.062	-1.929	0.305
Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total e...	0.4	0.688	0.582	0.664
Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	-3.438	10.477	-0.328	0.798
Población, total	-120.459	218.472	-0.551	0.679
Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 a...	-0.689	3.265	-0.211	0.868
Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total...	1.032	1.658	0.623	0.645
Tasa de Natalidad a nivel nacional	-9.712	74.823	-0.13	0.918
Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	7.741	99.823	0.078	0.951
Tasa de graduación en educación secundaria	117.341	302.409	0.388	0.764
Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educa...	-8.747	35.301	-0.248	0.845
Gasto en Tecnología (% del PIB)	2.097	3.1	0.676	0.621

**Figura 40: Análisis de características demográficas en el primer modelo**

Fuente: Elaboración Propia

En Figura 40 se observa, la evaluación de las variables demográficas, particularmente la población total, la tasa de natalidad y el grado de alfabetización, y su relación con el desarrollo económico de Honduras, proporciona hallazgos esclarecedores, aunque no concluyentes. En relación con la población total, se registró un coeficiente negativo de -120.459, acompañado de un valor P de 0.679, lo que sugiere

una relación inversa, aunque no significativa, con el crecimiento socioeconómico. Este hallazgo podría ser interpretado en el contexto de la teoría económica del desarrollo, la cual postula que, en naciones en desarrollo, un incremento poblacional puede ejercer presión sobre los recursos económicos, especialmente cuando las inversiones en infraestructura y educación para su sustento son insuficientes (Petit Primera, 2013).

En contraste, la tasa de natalidad a nivel nacional evidenció un coeficiente negativo de -9.712 y un valor P de 0.918, lo que señala una relación débil y estadísticamente no significativa con el crecimiento económico en general. Este descubrimiento se alinea con investigaciones anteriores que resaltan la asociación entre elevadas tasas de natalidad en economías en desarrollo y obstáculos en la redistribución de recursos y la provisión de servicios fundamentales, factores que restringen el potencial de desarrollo económico inclusivo (Giménez & Sanaú, 2017).

En última instancia, el nivel de alfabetización total de adultos brindó como resultado un coeficiente negativo de -0.689 con un valor P de 0.868, lo que indica que, a pesar de la existencia de una correlación inversa con el crecimiento económico, dicha correlación no es significativa. Esto puede evidenciar que, a pesar de que la alfabetización refleja un requisito fundamental para el desarrollo humano, su influencia en el crecimiento económico se ve mediada por otros factores, tales como la calidad educativa y su pertinencia en el mercado laboral, tal como lo indica la teoría del capital humano (Becker y Schultz, 2020).

#### 4.2.2.1.4 INVERSIÓN PÚBLICA

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. ↓ Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Acceso a la electricidad (% de la población)	-4.134	5.216	-0.793	0.573
Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urban...	1.74	1.686	1.032	0.49
Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (...)	-2.049	1.062	-1.929	0.305
Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total e...	0.4	0.688	0.582	0.664
Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	-3.438	10.477	-0.328	0.798
Población, total	-120.459	218.472	-0.551	0.679
Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 a...	-0.689	3.265	-0.211	0.868
Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total...	1.032	1.658	0.623	0.645
Tasa de Natalidad a nivel nacional	-9.712	74.823	-0.13	0.918
Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	7.741	99.823	0.078	0.951
Tasa de graduación en educación secundaria	117.341	302.409	0.388	0.764
Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educa...	-8.747	35.301	-0.248	0.845
Gasto en Tecnología (% del PIB)	2.097	3.1	0.676	0.621

**Figura 41: Análisis basado en Inversión Pública en el primer modelo**

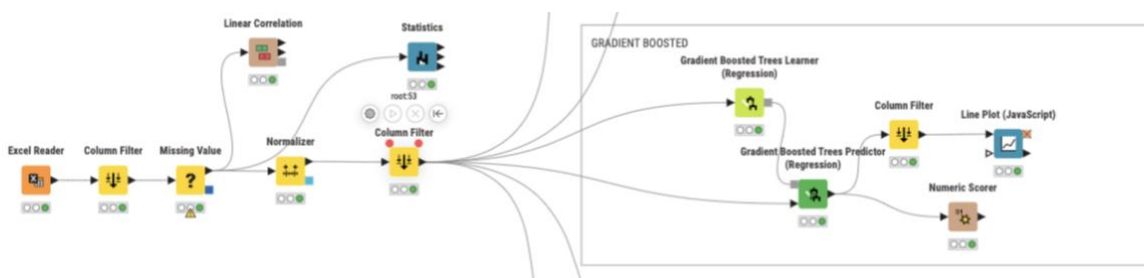
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la inversión en infraestructura tecnológica en entidades educativas, que se refleja en la figura 41, se mostró un coeficiente negativo de -8.747, acompañado de un valor P de 0.845, lo que sugiere una relación inversa no significativa. Esto podría estar asociado con una deficiencia en la implementación efectiva de dichas inversiones, tal como postulan teorías anteriores sobre el desarrollo económico, en las que la inversión simple sin estrategias apropiadas para su aplicación eficaz restringe su impacto (Petit Primera, 2013). Por el contrario, el gasto en tecnología (% del Producto Interno Bruto) registró un coeficiente positivo de 2.097 y un valor P de 0.621, lo que indica una relación positiva pero no significativa con el crecimiento económico. Esto evidencia que, a pesar de su necesidad, estas inversiones no producen resultados inmediatos y demandan un enfoque sostenible y coordinado para optimizar su impacto (Gujarati, 2010).

En última instancia, el gasto corriente en educación a nivel terciario evidenció una relación positiva de 0.4 con un valor P de 0.664, evidenciando una relación positiva pero estadísticamente no significativa. Esta afirmación respalda la teoría del capital humano (Becker y Schultz, 2020), que subraya que la educación superior puede actuar como un catalizador para el crecimiento económico, siempre que se alinee con las demandas del mercado laboral y disponga de políticas complementarias que aseguren su accesibilidad y excelencia.

#### 4.2.2.2 SEGUNDO MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO GRADIENT BOOSTED TREE

También, en este estudio, se implementó un modelo Gradient Boosted Tree utilizando KNIME, con el objetivo de evaluar el impacto de variables clave en el crecimiento económico, como se detalla en la figura 42. El modelo Gradient Boosted Tree fue elegido por su capacidad de manejar grandes volúmenes de datos, mejorar las predicciones al minimizar errores residuales e identificar relaciones no lineales entre las variables, lo cual ofrece una comprensión más precisa del efecto de estos factores en el crecimiento económico.



**Figura 42: Modelo Gradient Boosted (Segundo Modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores seleccionados representan las variables independientes establecidas en la investigación, entre ellas el acceso a internet y electricidad, Desempleo total, Gasto corriente en educación, Nivel terciario, Inscripción escolar nivel terciario, Tasa de Natalidad a nivel nacional, Acceso a internet, Tasa de graduación en educación secundaria, Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas, Gasto en Tecnología (% del PIB) y Crecimiento del PIB per cápita (% anual), las mismas variables utilizadas en el modelo anterior.

Para efectuar el análisis, se brinda la Tabla 17 que establece una correlación entre estas variables y las dimensiones desarrolladas en el Capítulo III. Esta correlación permite una estructuración coherente y fundamentada del análisis, ofreciendo un cimiento sólido para comprender las interrelaciones entre los factores examinados y su repercusión en el desarrollo económico.

**Tabla 17: Comparativa de variables del segundo modelo con dimensiones del Capítulo III**

<b>Dimensiones Capítulo II</b>	<b>Indicadores incluido en el modelo</b>
Matrícula Escolar	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
	Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urbana)
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	Tasa de graduación en educación secundaria
Mercado laboral	Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral)
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%)
Nivel socioeconómico	No se incluyo
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	Tasa de Natalidad a nivel nacional
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior)
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración propia

Las variables previamente señaladas en la Tabla 17 fueron meticulosamente seleccionadas para garantizar una operación óptima del modelo de Gradient Boosted, asegurando una representación exacta

de los elementos fundamentales asociados a las dimensiones definidas en el Capítulo III. Además, su relevancia y mayor relevancia dentro del modelo propician una comprensión holística de la repercusión del avance digital y la calidad educativa en el progreso económico.

RowID	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
R^2	0.703
mean absolute error	0.292
mean squared error	0.278
root mean squared error	0.527
mean signed difference	0.091
mean absolute percentage error	1.878
adjusted R^2	0.703

**Figura 43: Resultado del Modelo Gradient Boosted Tree (Segundo Modelo)**

Fuente: Elaboración propia

La figura 43 destaca, los resultados del modelo de Gradient Boosted Tree implementado brindó un coeficiente de  $R^2$  de 0.703, que señala que el modelo consigue explicar el 70.3% de la variabilidad en el crecimiento económico, mientras que el 29.7% restante se atribuye a factores externos o no contemplados en las variables del modelo. Este hallazgo se puede observar en la figura 43, en donde se evidencia que el modelo posee una capacidad explicativa razonable, a pesar de que deja margen para la optimización.

El valor error absoluto medio (MAE) brindó un 0.292, esto denota la media de las discrepancias absolutas entre las predicciones y los valores reales, lo que sugiere que, en promedio, el modelo se desvía aproximadamente 0.292 unidades de los valores reales. El error cuadrático medio (MSE) fue de 0.278, junto con su raíz cuadrática, el RMSE que representa el 0.527, que reflejan la magnitud de los errores presentes en el modelo. El RMSE, con una mayor susceptibilidad a errores significativos, indica que las predicciones mantienen una alineación razonable con los valores reales, aunque se observa cierta dispersión en los datos.

El valor de Mean Signed Difference o Diferencia Media con Signo fue de 0.09, lo que representa la dirección media del error. Este valor, que se aproxima a cero, indica que el modelo tiende a sobreestimar los valores reales, aunque de manera moderada. El valor del Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) muestra un valor de 1.878, lo que señala que el modelo presenta un error promedio relativo de 1.87% en relación con los valores reales, lo que fortalece su precisión general en términos proporcionales.

En última instancia, el  $R^2$  ajustado de 0.70 corrobora la relevancia de las variables incorporadas en el modelo y no introducen complejidad superflua, previniendo así el sobreajuste.

Crecimiento del PIB per cápita (% anual) <i>Number (double)</i>	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
0.171	0.171
-1.297	-0.565
0.091	0.123
0.13	0.123
0.209	0.123
-0.077	0.065
-0.007	0.106
0.177	0.181
0.197	0.181
0.417	0.233
0.201	0.216
-0.08	0.106
-2.646	-1.299
2.195	1.227
0.319	0.233

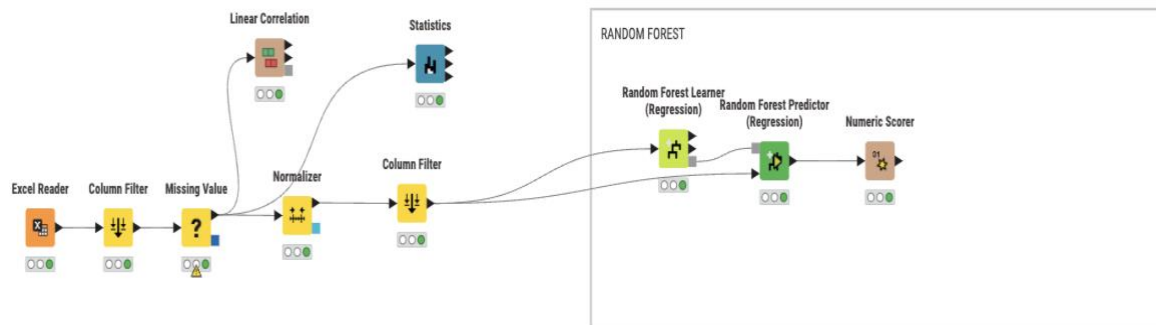
**Figura 44: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción**

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en figura 44, se muestra que el modelo de predicción exhibe los valores observados del crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual) en contraste con los valores predeterminados por el mismo modelo. Al examinar la figura 44, se evidencia que, en determinadas instancias, como en 0.171 y su correspondiente predicción 0.171, el modelo ejecuta estimaciones exactas y próximas a los valores efectivos. No obstante, en otras instancias, tales como en -1.297 frente a -0.565, se manifiesta una discrepancia más pronunciada, lo que insinúa restricciones en la captura de fluctuaciones extremas del crecimiento económico.

Además, en valores positivos elevados, tales como 2.195 y su predicción de 1.227, el modelo exhibe subestimaciones significativas, lo cual podría estar vinculado a sucesos atípicos o factores externos no integrados en las variables del modelo. En valores inferiores o cercanos a cero, tales como -0.08 frente a 0.106, el modelo exhibe un rendimiento más alineado, evidenciando un ajuste más efectivo en contextos de mayor moderación.

#### 4.2.2.3 TERCER MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO RANDOM FOREST (REGRESIÓN)



**Figura 45: Modelo de Random Forest (Tercer Modelo)**

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, en este estudio, se implementó un modelo de regresión de Random Forest, utilizando KNIME, con el objetivo de evaluar el impacto de variables clave en el crecimiento económico, tal como se expone en la figura 45. La selección del modelo Random Forest se basó en su habilidad para gestionar conjuntos de datos complejos y prevenir el sobreajuste mediante la integración de múltiples árboles de decisión. Adicionalmente, esta metodología se caracteriza por su robustez frente a la variabilidad, permitiendo la captura de relaciones lineales y no lineales entre las variables, facilitando así la obtención de predicciones más estables y exactas.

Para este modelo, al igual que los dos modelos anteriores se utilizaron los mismos indicadores. Estos indicadores seleccionados representan las variables independientes establecidas en la investigación, entre ellas el acceso a internet y electricidad, Desempleo total, Gasto corriente en educación, Nivel terciario, Inscripción escolar nivel terciario, Tasa de Natalidad a nivel nacional, Acceso a internet, Tasa de graduación en educación secundaria, Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas, Gasto en Tecnología (% del PIB) y Crecimiento del PIB per cápita (% anual), las misma variables utilizadas en el modelo anterior.

**Tabla 18: Comparativa de variables del tercer modelo con dimensiones del Capítulo III**

<b>Dimensiones Capítulo II</b>	<b>Indicadores incluido en el modelo</b>
Matrícula Escolar	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
	Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urbana)
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	Tasa de graduación en educación secundaria
Mercado laboral	Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral)
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%)
Nivel socioeconómico	No se incluyo
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	Tasa de Natalidad a nivel nacional
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior)
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo el modelo, se proporciona la Tabla 18, en donde se puede observar las variables que se hicieron uso en el modelo y la una correlación entre las dimensiones desarrolladas en el Capítulo III. Esta correlación facilita una organización coherente y basada en evidencias del análisis, proporcionando un fundamento robusto para entender las interrelaciones entre los factores analizados y su impacto en el desarrollo económico.

<b>RowID</b>	<b>Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual))</b> <i>Number (double)</i>
R^2	0.797
mean absolute error	0.205
mean squared error	0.19
root mean squared error	0.435
mean signed difference	0.094
mean absolute percentage error	0.794
adjusted R^2	0.797

**Figura 46: Resultado del Modelo Random Forest (Tercer Modelo)**

Fuente: Elaboración propia

En este modelo de Random Forest, se puede observar los hallazgos en la figura 46, en donde se evidencia un coeficiente de determinación  $R^2$  fue de 0.797, lo que sugiere que el modelo explica el 79.7% de la variabilidad en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual). Este valor indica la relevancia de las variables seleccionadas y su capacidad para predecir la variable dependiente. El valor  $R^2$  ajustado, igualmente 0.797, corrobora la optimización del modelo y no exhibe un sobreajuste significativo al incorporar las variables.

El error absoluto mediano (MAE), que se sitúa en 0.205, simboliza el promedio de las desviaciones absolutas entre las predicciones del modelo y los valores reales. Este valor reducido señala que, en promedio, el modelo presenta una desviación mínima al efectuar las predicciones. El MSE, valorado en 0.19, cuantifica la magnitud de los errores mediante su elevación al cuadrado, atribuyendo mayor relevancia a los errores de mayor magnitud. El error de raíz cuadrada, también denominado root mean squared error (RMSE), es 0.435, lo que representa la dispersión media de las predicciones en relación con los valores reales y sugiere un ajuste proporcional.

El valor de 0.094 para MS señala que, en promedio, las predicciones tienden a subestimar ligeramente los valores reales, a pesar de que el sesgo es mínimo. En última instancia, el valor del MAPE, que es 0.794, indica que el modelo presenta un error medio de aproximadamente el 0.8% en relación con los valores reales, lo que evidencia una precisión notable en términos porcentuales.

Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <small>Number (double)</small>	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) (Prediction Variance) <small>Number (double)</small>
-0.172	0.407
-0.71	0.676
0.057	0.006
0.114	0
0.104	0.014
-0.036	0.009
0.03	0.007
0.103	0.01
0.18	0.001
0.233	0.064
0.145	0.016
-0.023	0.016
-1.123	4.885
2.195	0
0.319	0

**Figura 47: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción**

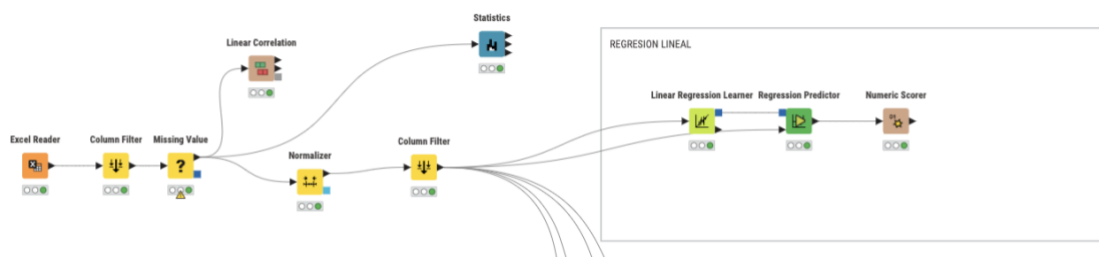
Fuente: Elaboración propia

En este modelo, tal como se observa en la figura 47, los hallazgos representan el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (en porcentaje anual) proyectado, junto con su varianza de predicción, que simboliza la incertidumbre vinculada a cada estimación. Los valores proyectados del crecimiento económico suelen oscilar en torno a valores reducidos, con excepciones notables como una predicción de 4.885 para un crecimiento observado de -1.123, lo que indica una alta variabilidad en determinados datos.

La varianza de predicción conforma un indicador crucial que evidencia la variabilidad de los valores anticipados. En situaciones donde la varianza es 0, el modelo demuestra fiabilidad en su predicción, mientras que valores superiores, como 4.885, señalan un incremento en la incertidumbre. Este fenómeno se manifiesta principalmente en circunstancias donde existen valores extremos o atípicos que no se alinean adecuadamente con el modelo establecido.

#### 4.2.2.4 CUARTO MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL

Se llevó a cabo la elaboración de un segundo modelo de regresión lineal con diversas configuraciones, en el cual se realizaron ajustes en las variables consideradas, tanto las incluidas como las excluidas, con el propósito de investigar la correlación existente entre distintos factores y el desarrollo económico de Honduras, ilustrado en la figura 48.



**Figura 48: Modelo de Regresión lineal (Cuarto Modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo de la elaboración de un segundo modelo de regresión lineal fue para evaluar cómo varía el desempeño del modelo al entrenarlo con un conjunto diferente de variables. La selección de estas variables clave se basó en las dimensiones establecidas en el Capítulo III, enfocándose en aspectos como el acceso a servicios, resultados educativos, mercado laboral, nivel de alfabetización, inversión en tecnología e infraestructura, entre otros.

**Tabla 19: Comparativa de variables del cuarto modelo con dimensiones del Capítulo III**

<b>Dimensiones Capítulo II</b>	<b>Indicadores incluido en el modelo</b>
Matrícula Escolar	No se incluyo
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
	No se incluyo
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	Tasa de graduación en educación secundaria
Mercado laboral	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, mujeres.
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total.
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, varones.
Nivel socioeconómico	No se incluyo
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	No se incluyo
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años.
	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	No se incluyo
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración Propia

Este modelo empleó doce indicadores, tal como se aprecia en la tabla 19, los cuales fueron seleccionados en relación con las variables independientes identificadas en la investigación, facilitando la evaluación de su correlación con el crecimiento económico de Honduras. Los indicadores comprenden la Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, Acceso a internet, Tasa de graduación en educación secundaria, Inversión en Infraestructura Tecnológica en Instituciones Educativas, Gasto en Tecnología, Crecimiento del PIB per cápita, Acceso a la electricidad, Población total, Tasa de alfabetización, total de adultos, Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, mujeres, Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total, Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, varones. Estas variables, escogidas por la importancia de los indicadores tanto teórica como empírica, facilitan el análisis de cómo diversos factores, desde el acceso a servicios hasta la inversión en educación y tecnología, inciden en el progreso económico de la nación.

RowID	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
R^2	0.646
mean absolute error	0.505
mean squared error	0.33
root mean squared error	0.575
mean signed difference	0
mean absolute percentage error	6.712
adjusted R^2	0.646

**Figura 49: Resultados del Modelo de Regresión Lineal (Cuarto Modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

La figura 49, expone que este modelo de regresión lineal se sometió a análisis con el objetivo de pronosticar el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual). El valor de  $R^2$  fue de 0.646, lo cual sugiere que el 64.6% de la variabilidad en el incremento del Producto Interno Bruto es atribuible a las variables seleccionadas en el modelo. A pesar de que se trata de un valor moderado, evidencia una relación aceptable entre las variables independientes y la variable dependiente. Sin embargo, el 35.4% de la variabilidad permanece sin explicación debido a factores externos no previstos.

El MAE representó un 0.505, lo que simboliza el error promedio absoluto entre los valores reales y las predicciones del modelo. Este valor implica que las predicciones varían en promedio en aproximadamente 0.505 unidades en comparación con los valores observados. En contraste, al MSE este fue de 0.33, que calcula el promedio de los errores al cuadrado, amplificando los errores de mayor magnitud para subrayar su influencia. El RMSE, tuvo un resultado de 0.575. Este valor, al ser expresado en unidades idénticas a las de la variable objetivo, indica que las predicciones exhiben una desviación media de 0.575 unidades en relación con los valores reales.

El valor MSD fue de 0, lo que señala la ausencia de un sesgo consistente en las predicciones del modelo. En otras palabras, las estimaciones no muestran una tendencia sistemática a sobrestimar ni subestimar los valores reales. El valor del MAPE brindó un resultado de 6.712, lo que indica que, en promedio, las predicciones presentan un error relativo del 6.71% en relación con los valores reales, un margen que puede ser clasificado como medio. En última instancia, el  $R^2$  ajustado también brindó un resultado de 0.646, corrobora que el modelo presenta un ajuste apropiado, dado que penaliza la cantidad de variables incorporadas y previene un sobreajuste.

Crecimiento del PIB per cápita (% anual) Number (double)	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anu...) Number (double)
0.171	-0.452
-1.297	-0.715
0.091	0.979
0.13	-0.586
0.209	0.045
-0.077	-0.216
-0.007	0.429
0.177	-0.508
0.197	0.539
0.417	0.614
0.201	0.28
-0.08	-0.53
-2.646	-1.862
2.195	1.187
0.319	0.795

**Figura 50: Crecimiento del PIB per Cápita versus su predicción**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 50 se evidencia discrepancias notables entre los valores reales del crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual) y las proyecciones del modelo. Estas variaciones ponen de manifiesto una precisión restringida en las estimaciones, dado que las proyecciones exhiben valores tanto sobreestimados como subestimados en relación con los datos observados. Por ejemplo, para un valor real de 0.171, la predicción se sitúa en -0.452, lo que evidencia una desviación significativa. Análogamente, para un valor real extremo como -2.646, el modelo anticipa -1.862, lo que evidencia que el modelo experimenta desafíos en la captura de valores atípicos.

En contraste con el modelo inicial de regresión lineal, que exhibió un  $R^2$  de 0.868, este modelo se revela menos eficaz, dado que no consigue capturar de manera efectiva la variabilidad presente en los datos. Un  $R^2$  de 0.868 sugiere que el 86.8% de la variabilidad en el crecimiento del Producto Interno Bruto se atribuye a las variables seleccionadas. Sin embargo, en este escenario, la ausencia de ajuste señala que una proporción significativa de la variabilidad permanece sin explicación. Estos inconvenientes pueden ser atribuidos a la calidad de las variables seleccionadas, a las relaciones no lineales entre las variables, o a la existencia de valores atípicos que distorsionan la adecuación del modelo.

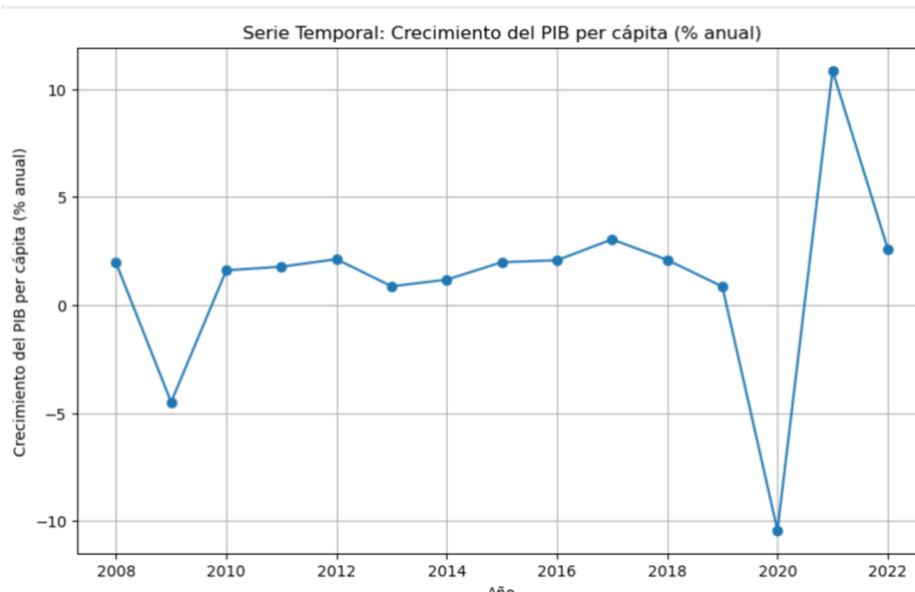
Finalmente, este modelo no es tan robusto como el primer modelo de regresión lineal, dado que exhibe un rendimiento inferior en lo que respecta a ajuste y exactitud. La discrepancia en la capacidad

predictiva implica la necesidad de perfeccionar las variables, optimizar el preprocesamiento de los datos y explorar metodologías alternativas para lograr resultados más coherentes y alineados con los valores empíricos.

#### 4.2.2.5 QUINTO MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON SERIES DE TIEMPO

##### 4.2.2.5.1 SERIES DE TIEMPO

El análisis de series temporales se presenta como un instrumento crucial para entender la evolución de las variables a través del tiempo y examinar los patrones latentes que pueden afectar su comportamiento. Esta sección expone el procedimiento implementado para determinar la estacionariedad de las variables, junto con los resultados obtenidos y su relevancia en la aplicación de los modelos predictivos.



**Figura 51: Crecimiento del PIB per Cápita (% anual)**

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el análisis de las series temporales, a simple vista se identifica una potencial condición de no estacionariedad en los datos asociados al crecimiento económico, lo cual podría justificar la ausencia de significación estadística en las variables explicativas dentro de los modelos elaborados. En la figura 51, podemos observar que la serie temporal del crecimiento del Producto Interno Bruto per

cápita exhibe variaciones significativas a lo largo del tiempo, con etapas de expansión positiva seguidas de disminuciones notables, lo que sugiere una estructura de datos no estacionaria. Este comportamiento sugiere que tanto la media como la varianza no mantienen una constancia temporal constante, lo que incide en la relación entre las variables independientes (calidad educativa y desarrollo digital) y la variable dependiente (desarrollo económico). Sin embargo, esto es lo que se aprecia a simple vista, pero para poder confirmar con certeza, se realizaron prueba para sustentar si la serie cuenta con estacionariedad o no.

```
[12]: result = adfuller(time_series[column_of_interest])

[13]: print("Resultados de la Prueba de Dickey-Fuller Aumentada:")
print(f"Estadístico ADF: {result[0]}")
print(f"p-valor: {result[1]}")
print(f"Valores Críticos:")
for key, value in result[4].items():
    print(f"    {key}: {value}")

Resultados de la Prueba de Dickey-Fuller Aumentada:
Estadístico ADF: -3.0320353745300044
p-valor: 0.032009082112176
Valores Críticos:
1%: -4.137829282407408
5%: -3.1549724074074077
10%: -2.7144769444444443

[14]: if result[1] > 0.05:
        print("\nNo podemos rechazar la hipótesis nula (H0): La serie no es estacionaria.")
    else:
        print("\nRechazamos la hipótesis nula (H0): La serie es estacionaria.")

Rechazamos la hipótesis nula (H0): La serie es estacionaria.
```

**Figura 52: Prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF)**

Fuente: Elaboración Propia

Durante la evaluación, se implementó la Prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), tal como se muestra en la figura 52, con el objetivo de determinar la estacionariedad de la información. Los hallazgos señalan que el estadístico ADF es de -3.0320, con un valor p de 0.032, que es inferior al umbral habitualmente establecido del 5%. Adicionalmente, al cotejar el estadístico con los valores críticos, se constata que se encuentra por debajo de los niveles del 5% y el 10%, lo cual implica que se desestima la hipótesis nula planteada en este modelo de que la serie contiene una raíz unificada. Esto indica que la serie presenta una estacionariedad. No obstante, dada la ausencia de significancia en las variables explicativas en los modelos anteriores, esto podría atribuirse a otros factores, tales como la necesidad de investigar las interacciones entre las variables.

El análisis inicial de la serie temporal evidenció un comportamiento que podría ser interpretado como un indicativo de no estacionariedad. Esta conducta se evidenció en oscilaciones irregulares y

tendencias aparentes en ciertos intervalos, lo que sugiere que la media y la varianza no se mantenían constantes a lo largo del tiempo. No obstante, mediante la aplicación de la prueba estadística de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), se identificó pruebas que refutan la hipótesis nula de raíz unitaria, lo que sugiere que la serie es estacionaria. Esta aparente incongruencia puede ser atribuida a múltiples factores. Por un lado, las evaluaciones visuales, a pesar de su utilidad, no son concluyentes. En otras palabras, un diagrama puede sugerir no estacionariedad cuando, en realidad, esta no se manifiesta, especialmente si las oscilaciones observadas son aleatorias y no se adhieren a un patrón sistemático. En contraposición, la prueba ADF emplea una metodología matemática rigurosa que evalúa si las variaciones de la serie siguen un proceso estocástico con raíz unitaria, un fenómeno que no se manifiesta de manera evidente en un gráfico. En el presente escenario, los hallazgos estadísticos prevalecen sobre las percepciones visuales, evidenciando que las fluctuaciones aparentes en el gráfico no obstaculizan que la serie posea características estadísticamente estacionarias, fundamentales para asegurar la fiabilidad de los modelos econométricos.

	Variable	ADF Statistic	\
0	Año	-0.009005	
1	Acceso a la electricidad (% de la población)	-3.338804	
2	Acceso a la electricidad, sector rural (% de l...	-3.137087	
3	Acceso a la electricidad, sector urbano (% de ...	-1.787545	
4	Desempleo, total (% de participación total en ...	-1.769279	
5	Gasto corriente en educación, nivel terciario ...	-2.372618	
6	Gasto público en educación, total (% del PIB)	-0.958883	
7	Índice de Gini	-4.781309	
8	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)	1.517008	
9	Población rural	0.379956	
10	Población urbana	1.945100	
11	Población, hombres	-3.561175	
12	Población, mujeres	-3.476066	
13	Población, total	-4.765998	
14	Tasa de alfabetización, mujeres adultas (% de ...	-0.778922	
15	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de...	-1.011695	
16	Tasa de alfabetización, varones adultos (% de ...	-1.302084	
17	Tasa de participación en la fuerza laboral, de...	-1.395390	
18	Tasa de participación en la fuerza laboral, de...	-2.716501	
19	Tasa de participación en la fuerza laboral, de...	-1.545849	
20	Gasto público en educación (Porcentaje del Pro...	-4.146662	
21	Tasa de alfabetización de las personas de 15 a...	-1.568001	
22	Tasa de alfabetización de las personas de 15 a...	-2.149520	
23	Tasa de alfabetización de las personas de 15 a...	-1.905043	
24	Tasa de Natalidad a nivel nacional	-5.002093	
25	Acceso a internet (% de la población con acces...	-0.611924	
26	Tasa de graduación en educación secundaria	0.113000	
27	Inversión en Infraestructura Tecnológica en In...	4.916019	
28	Gasto en Tecnología (% del PIB)	-0.396515	
29	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)	-3.032035	

**Figura 53: Verificación de variables estacionarias y no estacionarias**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 53 se ilustra la etapa siguiente, en donde tras la ejecución de la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), implicó la interpretación meticulosa de los hallazgos y la toma de decisiones

fundamentadas en los mismos para progresar en el análisis. Dentro del análisis, se empleó la prueba ADF para discernir qué variables son estacionarias y cuáles no lo son, como lo ilustra la figura 53. Las variables estacionarias se caracterizan por un valor-p inferior a 0.05, lo cual sugiere que se desestima la hipótesis nula del modelo de que la serie posee una raíz unitaria. En contraste, las variables no estacionarias exhiben un valor P superior a 0.05, lo que implica que la hipótesis nula propuesta en este modelo no puede ser descartada.

	p-value	Stationary
0	0.957781	False
1	0.013231	True
2	0.023928	True
3	0.386663	False
4	0.395817	False
5	0.149614	False
6	0.767964	False
7	0.000059	True
8	0.997586	False
9	0.980730	False
10	0.998597	False
11	0.006548	True
12	0.008623	True
13	0.000063	True
14	0.825235	False
15	0.748975	False
16	0.628218	False
17	0.584484	False
18	0.071226	False
19	0.510721	False
20	0.000810	True
21	0.499645	False
22	0.225074	False
23	0.329693	False
24	0.000022	True
25	0.868265	False
26	0.966938	False
27	1.000000	False
28	0.910679	False
29	0.032009	True

**Figura 54: Clasificación de variables estacionares y no estacionares**

Fuente: Elaboración Propia

Tal como se observa en la figura 54, se realizó la clasificación de las variables estacionarias y las que no lo son, representado por verdadero o falso. Esto sugiere que las variables no estacionarias podrían exhibir tendencias u oscilaciones a largo plazo que no se estabilizan con el transcurso del tiempo, lo que podría comprometer la fiabilidad de los modelos econométricos si no se realizan correctivas. La etapa subsecuente consistiría en transformar estas variables no estacionarias, por ejemplo, a través de la diferenciación, hacia variables estacionarias. La diferenciación implica la determinación de la discrepancia entre los valores sucesivos de una serie, lo que contribuye a la eliminación de tendencias y la estabilización de la media.

De igual forma, tal como se menciona en la teoría de sustento sobre los modelos econométricos propuesta por Gujarati (2010), los modelos de regresión lineal facilitan el establecimiento de relaciones causales entre variables económicas bajo determinadas premisas esenciales, como la estacionariedad de las series de tiempo. En este contexto, el análisis efectuado adquiere importancia, dado que la detección de variables no estacionarias en las series temporales pone de manifiesto un reto que requiere ser abordado para asegurar la validez de las inferencias efectuadas. Aunque los modelos econométricos convencionales presuponen la estacionariedad de las variables implicadas, las evaluaciones efectuadas, como el test de Dickey-Fuller Aumentado, han facilitado la distinción entre variables estacionarias y no estacionarias, proporcionando un fundamento técnico para la transformación de estas últimas mediante técnicas como la diferenciación.

```
# Iterar por todas las columnas numéricas para calcular la primera diferencia
for columna in numeric_columns:
    print(f"\nAnalizando columna: {columna}")

    # Crear una nueva columna con la primera diferencia
    data[f'Primera Diferencia {columna}'] = data[columna] - data[columna].shift(1)

    # Eliminar valores nulos de la primera diferencia para el análisis
    primera_diferencia = data[f'Primera Diferencia {columna}'].dropna()

    # Aplicar la prueba ADF a la primera diferencia
    print("Prueba de estacionariedad para la primera diferencia:")
    prueba_adf(primer_diferencia)

    # Prueba directa con la librería de Python
    print("\nResultado con adfuller directamente:")
    adf_result = adfuller(primer_diferencia)
    labels = ['Estadístico ADF', 'p-value', '# de retrasos', 'Observaciones usadas']
    for valor, label in zip(adf_result, labels):
        print(f"{label}: {valor}")
    print("-----")
```

**Figura 55: Configuración de primera diferencia**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 55, se observa el análisis de las variables clasificadas como no estacionarias, se aplicaron procesos de transformación para convertirlas en estacionarias, utilizando la técnica de primera y segunda diferencia, proceso que se puede apreciar en la figura 55. Este método implica el cálculo de la discrepancia entre valores consecutivos de la serie temporal con el objetivo de eliminar tendencias o patrones cíclicos que podrían influir en los resultados. La aplicación de la primera diferencia tiene como objetivo estabilizar la media de las series. Sin embargo, en situaciones de no estacionariedad, se recurre a la segunda diferencia<sup>2</sup>, lo que facilita el manejo de fluctuaciones de mayor complejidad o alteraciones

---

<sup>2</sup> Ver Anexo 8 para más información

estructurales en los datos. Estas transformaciones resultan esenciales en los modelos econométricos, dado que la no estacionariedad puede propiciar relaciones espurias, es decir, asociaciones aparentes entre variables que no poseen una relación causal tangible.

La metodología garantiza que las variables cumplan con los supuestos tradicionales del modelo de regresión lineal, tal como lo propone Gujarati (2010), asegurando que las inferencias efectuadas sean válidas y confiables. Adicionalmente, el procedimiento potencia la habilidad del modelo para identificar vínculos genuinos entre las variables independientes, tales como la calidad educativa y la inversión en tecnología, y la variable dependiente, el crecimiento económico. Por lo tanto, este procedimiento posibilita no solo satisfacer las exigencias teóricas de la econometría, sino también la construcción de un modelo predictivo más sólido y alineado con la realidad económica, optimizando su potencial para orientar decisiones estratégicas y de política pública.

#### 4.2.2.5.2 MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON DATOS ESTACIONARIOS

A raíz de la segunda diferencia para la transformación de las series temporales, se generó un dataset con variables estacionarias, que fue exportado desde Python hacia la plataforma KNIME. Esto tuvo como objetivo evaluar modelos predictivos con el fin de discernir si, bajo estas circunstancias, las variables independientes exhiben una correlación significativa con la variable dependiente, el crecimiento económico. Esta perspectiva se alinea no solo con la teoría de sustento de los modelos econométricos sugeridos por Gujarati (2010), sino que también se apoya en las metodologías de análisis econométrico de series temporales delineadas por Giménez y Sanaú (2017). Estas metodologías se emplean extensivamente en el estudio de la evolución de variables económicas y su relación a largo plazo, particularmente en el marco del desarrollo económico de países en desarrollo.



**Figura 56: Modelo Regresión lineal con datos estacionarios (Quinto modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Se llevó a cabo un tercer modelo de regresión lineal, en este caso empleando el nuevo conjunto de datos, compuesto por variables que han sido transformadas a estacionarias mediante el proceso de diferenciación, como lo ilustra la figura 56.

**Tabla 20: Variables utilizadas en el modelo**

<b>Dimensiones Capítulo II</b>	<b>Indicadores incluido en el modelo</b>
Matrícula Escolar	No se incluyo
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	No se incluyo
Mercado laboral	Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral)
	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%)
Nivel socioeconómico	Índice de Gini
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	No se incluyo
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior)
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	No se incluyo
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración Propia

Este modelo utilizó diez indicadores, tal como se ilustra en la tabla 20, seleccionados en base a las variables independientes claves identificadas durante el proceso de investigación. Estos indicadores comprenden el acceso a la electricidad (% de la población), el acceso a internet (% de la población con acceso a internet), el Índice de Gini, la tasa de desempleo total (% de la participación total en la fuerza laboral), la tasa de participación en la fuerza laboral de 15 a 24 años (%), la población total, la tasa de alfabetización total de adultos (% de individuos de 15 años y más), el gasto corriente en educación a nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior), el gasto en tecnología (% del Producto Interno Bruto) y el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita (% anual).

RowID	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
R^2	0.97
mean absolute error	1.79
mean squared error	4.998
root mean squared error	2.236
mean signed difference	0
mean absolute percentage error	3.173
adjusted R^2	0.97

**Figura 57: Resultado del modelo de Regresión Lineal (Quinto modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Este modelo de regresión lineal demostró un desempeño excepcional en términos de ajuste y precisión, tal como se evidencia en la figura 57. A partir de un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.97, se infiere que el modelo posee la capacidad de explicar el 97% de la variabilidad en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita a través de las variables independientes integradas, lo que evidencia un ajuste sólido y confiable. Este elevado valor de  $R^2$  puede ser, en gran medida, atribuido a la utilización exclusiva de datos derivados de variables estacionarias, que fueron transformadas mediante diferenciación para satisfacer los supuestos tradicionales de los modelos econométricos. La estacionariedad de las variables no solo garantiza la validez estadística de las relaciones identificadas en el modelo, sino que también reduce la probabilidad de obtener resultados erróneos. Este riguroso enfoque metodológico podría ser uno de los factores determinantes por los cuales el modelo exhibe un  $R^2$  cercano al 100%, subrayando la importancia de las transformaciones efectuadas para lograr un análisis más exacto y confiable del impacto de las variables seleccionadas en el crecimiento económico.

Alternativamente, tanto el error absoluto medio (MAE) de 1.79 como el error porcentual absoluto medio (MAPE) de 3.17% indican que, en promedio, las proyecciones del modelo difieren del valor real del crecimiento económico por un margen reducido, tanto en términos absolutos como porcentuales. Estas métricas consolidan la exactitud del modelo, evidenciando que los errores de predicción son reducidos en comparación con el rango de la variable dependiente. Además, el error cuadrático medio (MSE) de 4.998 y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) de 2.236 corroboran que las desviaciones medias de las predicciones en relación con los valores observados son reducidas, lo que evidencia la aplicabilidad del modelo en contextos prácticos.

Segunda Diferencia Crecimiento del PIB per ... Number (double)	Prediction (Crecimiento del PIB per ... Number (double)
12.552	12.132
12.552	12.132
12.552	12.132
-5.931	-4.534
0.178	3.094
-1.603	-3.913
1.565	-0.888
0.498	-1.996
-0.719	3.821
0.879	3.521
-1.918	-1.854
-0.284	-4.074
-10.047	-11.018
32.562	32.416
-29.53	-27.666

**Figura 58: Predicción del modelo con variables estacionarias (Quinto Modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 58, los valores de la segunda diferencia del crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita y sus correspondientes predicciones no reflejan los valores reales del crecimiento económico, sino que fueron calculados específicamente para evaluar la significancia estadística entre las variables independientes y la variable dependiente en el modelo. Esta metodología facilita la identificación de la consistencia y significancia estadística de las relaciones entre las variables del modelo bajo las condiciones de estacionariedad aseguradas por las transformaciones anteriores. Los valores adquiridos, tanto observados como predichos, evidencian patrones uniformes que permiten evaluar cómo las variables seleccionadas, tales como el acceso a la electricidad, la alfabetización o la inversión en tecnología, contribuyen a explicar las fluctuaciones en el crecimiento económico. Al cotejar estos hallazgos, el objetivo es discernir si las predicciones capturan de manera efectiva las relaciones modeladas y si las variables independientes ejercen un impacto significativo en la variable dependiente. Esto constituye un fundamento esencial para corroborar la eficacia del modelo y su aplicabilidad en el análisis económico. Este método subraya la necesidad de transformar las variables y emplear instrumentos econométricos robustos para derivar conclusiones significativas y sólidas.

#### 4.2.2.5.3 IMPACTO DE ACCESO A SERVICIOS (INTERNET Y ELECTRICIDAD)

e	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
» Diferencia Acceso a la electricidad (% de la población)	-0.057	0.338	-0.168	0.874
» Diferencia Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (estimación ...	-4.25	0.487	-8.73	0
» Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en institucio...	0.205	0.096	2.127	0.087
» Diferencia Índice de Gini	2.796	0.462	6.058	0.002
» Diferencia Población, total	-0	0.001	-0.127	0.904
» Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)	1.269	2.088	0.608	0.57
» Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%) (estima...	0.892	0.415	2.149	0.084
» Diferencia Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	-1,620.036	556.42	-2.912	0.033
» Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	21,736.487	5,161.537	4.211	0.008

**Figura 59: Análisis del impacto de acceso a servicios con variables estacionarias**

Fuente: Elaboración Propia

En la evaluación del impacto del acceso a servicios, en particular el acceso a internet y a electricidad, se examinaron los coeficientes y valores P de las variables asociadas. En relación con la variable Diferencia Acceso a Internet (% de la población con acceso a internet), se registra un coeficiente de -1,620.036 con un valor p de 0.033, lo que sugiere que esta variable posee una significancia estadística al nivel del 5% (valor  $p > 0.05$ ), tal como se observa en la figura 59. Esto implica que se dispone de pruebas suficientes para postular que el acceso a internet, luego de convertirse en estacionaria ejerce un impacto considerable en el incremento del Producto Interno Bruto per cápita. Sin embargo, el coeficiente negativo indica una relación inversa, lo que demanda un análisis contextual para entender los factores subyacentes. En contraste, la variable denominada Diferencia Acceso a la electricidad (% de la población) exhibe un coeficiente de -0.057 y un valor p de 0.374, lo que sugiere que no posee relevancia estadística (valor  $p > 0.05$ ). Esto conlleva que, de acuerdo con este modelo, no es factible postular que el acceso a la electricidad ejerza un impacto directo y significativo en el crecimiento económico en el contexto actual del análisis.

Estos descubrimientos subrayan la relevancia del acceso a internet, que exhibe relevancia estadística. Sin embargo, su influencia directa en el crecimiento económico parece estar condicionada por factores contextuales, variables o sinergias que el modelo aún ha captado. Esto se manifiesta tras la implementación del procedimiento de series de tiempo. A pesar de su importancia estructural, el acceso a la electricidad no exhibe una influencia estadísticamente significativa en este análisis específico.

#### 4.2.2.5.4 RESULTADOS EDUCATIVOS Y EL DESEMPEÑO DEL MERCADO LABORAL

e	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
» Diferencia Acceso a la electricidad (% de la población)	-0.057	0.338	-0.168	0.874
» Diferencia Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (estimación ...	-4.25	0.487	-8.73	0
» Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en institucio...	0.205	0.096	2.127	0.087
» Diferencia Índice de Gini	2.796	0.462	6.058	0.002
» Diferencia Población, total	-0	0.001	-0.127	0.904
» Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)	1.269	2.088	0.608	0.57
» Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%) (estima...	0.892	0.415	2.149	0.084
» Diferencia Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	-1.620.036	556.42	-2.912	0.033
» Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	21,736.487	5,161.537	4.211	0.008

**Figura 60: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral con variables estacionarias en el quinto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 60 se observa que, en la evaluación de los resultados académicos y el rendimiento del mercado laboral mediante el uso de variables estacionarias, se examinaron los coeficientes y valores-p de las variables asociadas. Para los resultados académicos, cuantificados mediante la variable Diferencia de Tasa de Alfabetización, Total de Adultos, el coeficiente fue de 1.269 y con un valor p de 0.57. Esto sugiere que la variable no posee relevancia estadística (valor  $p < 0.05$ ) en relación con el incremento del crecimiento económico. Esto implica que, bajo las condiciones del modelo, no se puede postular que la tasa de alfabetización ejerza un impacto directo significativo sobre la variable dependiente.

En relación con el rendimiento del mercado laboral, se tomaron en cuenta dos variables. La variable denominada del Desempleo exhibe un coeficiente de -4.25 y un valor p de 0.00, lo que evidencia su significancia estadística al nivel del 1% (valor  $p < 0.01$ ). Este hallazgo indica que el desempleo ejerce una influencia negativa y significativa en la variable dependiente, es decir, a medida que se incrementa el desempleo, se observa una disminución en el crecimiento económico. Además, la variable de Tasa de Participación en la Fuerza Laboral presentó un coeficiente de 0.892 y un valor p de 0.084, lo que sugiere que su significancia es marginal al nivel del 10% (valor  $p < 0.10$ ). Esto sugiere que, a pesar de su menor presencia, la incorporación de la población juvenil en el mercado laboral establece una correlación positiva con el crecimiento económico, en el contexto de la aplicabilidad de la transformación de las variables estacionales.

#### 4.2.2.5.5 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

e	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
» Diferencia Acceso a la electricidad (% de la población)	-0.057	0.338	-0.168	0.874
» Diferencia Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (estimación ...	-4.25	0.487	-8.73	0
» Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en institucio...	0.205	0.096	2.127	0.087
» Diferencia Índice de Gini	2.796	0.462	6.058	0.002
» Diferencia Población, total	-0	0.001	-0.127	0.904
» Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)	1.269	2.088	0.608	0.57
» Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%) (estima...	0.892	0.415	2.149	0.084
» Diferencia Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	-1,620.036	556.42	-2.912	0.033
» Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	21,736.487	5,161.537	4.211	0.008

**Figura 61: Análisis de las características demográficas con variables estacionarias en el quinto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a las características demográficas empleando variables estacionarias, se examinaron los coeficientes y el valor-p para establecer su correlación con la variable dependiente. En la figura 61 se ilustra, la variable Población total, que exhibió un coeficiente de 0 y un valor P de 0.904, lo cual sugiere que no posee relevancia estadística bajo las condiciones del modelo. Esto sugiere que, de acuerdo con este análisis, la población total no ejerce una influencia directa y significativa sobre el crecimiento económico. Por otro lado, la variable Diferencia Índice de Gini, que mide la desigualdad en la distribución del ingreso, mostró un coeficiente de 2.796 y un valor p de 0.002, lo que la hace estadísticamente significativa al nivel del 1% (valor  $p < 0.01$ ). Este resultado sugiere que el índice de Gini tiene un impacto positivo y significativo en el crecimiento del PIB per cápita, lo cual podría interpretarse como un reflejo de la compleja relación entre desigualdad y desarrollo económico.

Es crucial subrayar que estos hallazgos se producen tras la transformación de las variables a estacionarias a través de técnicas de series temporales. Previo a esta conversión, las variables no estacionarias pueden producir resultados inexactos, evidenciando relaciones aparentes que no evidenciaban vínculos causales auténticos. En ausencia de esta transformación, los hallazgos serían completamente distintos y menos fiables. La aplicación de métodos econométricos para garantizar la estacionariedad de las variables permite un análisis más preciso y robusto, proporcionando un contexto más claro y realista sobre cómo las características demográficas, como la población total y la desigualdad, impactan el crecimiento económico.

#### 4.2.2.5.6 INVERSIÓN PÚBLICA

e	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
» Diferencia Acceso a la electricidad (% de la población)	-0.057	0.338	-0.168	0.874
» Diferencia Desempleo, total (% de participación total en la fuerza laboral) (estimación ...	-4.25	0.487	-8.73	0
» Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en institucio...	0.205	0.096	2.127	0.087
» Diferencia Índice de Gini	2.796	0.462	6.058	0.002
» Diferencia Población, total	-0	0.001	-0.127	0.904
» Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)	1.269	2.088	0.608	0.57
» Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%) (estima...	0.892	0.415	2.149	0.084
» Diferencia Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)	-1,620.036	556.42	-2.912	0.033
» Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	21,736.487	5,161.537	4.211	0.008

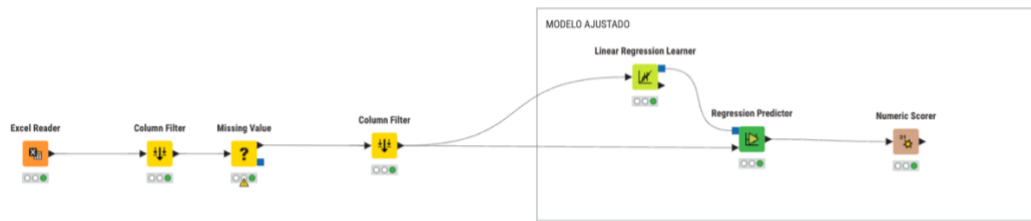
**Figura 62: Análisis de la inversión pública con variables estacionarias en el quinto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, en la figura 62 se observa que, para la inversión pública mediante el uso de variables estacionarias, se examinaron las variables asociadas al gasto público específicamente la Diferencia del Gasto corriente en educación, nivel terciario que exhibió un coeficiente de -0.205 y un valor p de 0.087, evidenciando una significancia marginal al nivel del 10%. Esto indica que el Gasto corriente en educación superior ejerce una influencia moderada pero significativa en el crecimiento económico. Sin embargo, un coeficiente negativo podría sugerir que las variaciones en esta variable no necesariamente se traducen en un efecto positivo inmediato, lo cual podría estar asociado con ineficiencias en la utilización de estos recursos o efectos a largo plazo. Además, la variable denominada Diferencia Gasto en Tecnología exhibió un coeficiente de 21,736.487 y un valor p de 0.008, lo que sugiere que su significancia estadística se sitúa al 1% (valor  $P < 0.01$ ). Este hallazgo enfatiza que la inversión en tecnología ejerce un efecto positivo y de gran relevancia en el incremento del Producto Interno Bruto per cápita, pero que fueron alcanzados gracias a la transformación de las variables estacionarias a través de técnicas de series de tiempo. Por lo cual, la ausencia de esta conversión habría producido resultados inexactos, obstaculizando una interpretación legítima de la correlación entre la inversión pública y el crecimiento económico.

De igual forma, estos descubrimientos se alinean con la teoría económica del desarrollo propuesta por Petit Primera (2013), que subraya que las naciones con restricciones estructurales necesitan políticas y estrategias particulares para superar sus obstáculos económicos. De acuerdo con esta teoría, el Estado desempeña un papel esencial en el fomento del desarrollo, particularmente en ámbitos críticos como la educación y la tecnología. Como se evidencia en este análisis, la inversión pública estratégica se presenta como un instrumento potente para superar las limitaciones del mercado y fomentar un crecimiento más equitativo y sostenible.

#### 4.2.2.6 SEXTO MODELO: ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL AJUSTADO CON DATOS ESTACIONARIOS



**Figura 63: Modelo de Regresión Lineal (Sexto modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Se diseñó un sexto modelo de regresión lineal, que representa el segundo modelo basado en datos estacionarios. En esta instancia, se implementaron modificaciones particulares para tratar el sobreajuste detectado en el modelo anterior. Para este propósito, se emplearon datos convertidos en estacionarios a través del proceso de diferenciación, lo que facilitó la minimización de la variabilidad no deseada y la mejora significativa de la capacidad predictiva del modelo, tal como se evidencia en la Figura 63.

**Tabla 21: Variables utilizadas en el modelo seleccionado**

Dimensiones Capítulo II	Indicadores incluido en el modelo
Matrícula Escolar	Inscripción escolar, nivel terciario (% bruto)
Acceso a servicios	Acceso a la electricidad (% de la población)
	Acceso a la electricidad, sector rural (% de la población)
	Acceso a la electricidad, sector urbano (% de la población urbana)
Acceso a internet	Acceso a internet (% de la población con acceso a internet)
Resultados educativos	No se incluyo
Mercado Laboral	Tasa de participación en la fuerza laboral, de 15 a 24 años, total (%)
Nivel socioeconómico	Índice de Gini
Población Total	Población, total
Tasa de Natalidad	No se incluyo
Zona geográfica	No se incluyo
Nivel de alfabetización	Tasa de alfabetización, total de adultos (% de personas de 15 años y más)
Género	No se incluyo
Inversión en educación	Gasto corriente en educación, nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior)
Inversión en Tecnología y desarrollo digital	Gasto en Tecnología (% del PIB)
Inversión en infraestructura	No se incluyo
Producto Interno Bruto (PIB)	Crecimiento del PIB per cápita (% anual)

Fuente: Elaboración Propia

Este modelo integró un conjunto de diez indicadores, tal y como se expone en la tabla 21, seleccionados a partir de las variables independientes claves identificadas a lo largo del proceso investigativo. Estos indicadores abarcan la inscripción a nivel terciario (% bruto), el acceso a la electricidad tanto a nivel general (% de la población), como en el sector rural y urbano, el acceso a internet (% de la población con acceso a internet), el Índice de Gini, la tasa de participación en la fuerza laboral de 15 a 24 años (%), la población total, la tasa de alfabetización total de adultos (% de personas de 15 años y más), el gasto corriente en educación a nivel terciario (% del gasto total en instituciones de educación superior), el gasto en tecnología (% del Producto Interno Bruto) y el incremento per cápita del Producto Interno Bruto (% anual). Estos indicadores fueron seleccionados debido a su pertinencia para ilustrar las dimensiones esenciales delineadas en el Capítulo II y su influencia en el progreso económico.

#	RowID	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita (% anual)) <i>Number (double)</i>
1	R^2	0.881
2	mean absolute error	3.444
3	mean squared error	19.913
4	root mean squared error	4.462
5	mean signed difference	0
6	mean absolute percentage error	4.048
7	adjusted R^2	0.881

**Figura 64: Resultado del modelo de Regresión Lineal (Sexto modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 64, se puede observar que el modelo elaborado exhibió un rendimiento robusto y fiable en la proyección del incremento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita (% anual), fundamentado en un análisis metódico de las variables incorporadas. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), junto con su valor ajustado de 0.881, evidenciaron que el modelo fue capaz de explicar el 88.1% de las variaciones observadas en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Esto implica que las variables examinadas aportaron de manera significativa a la predicción del comportamiento económico, evidenciando que las relaciones establecidas entre los factores seleccionados y la variable objetivo eran robustas y pertinentes. Estos hallazgos señalan que el modelo fue adecuadamente ajustado, evitando así problemas habituales como el sobreajuste, en el cual el modelo podría haberse ajustado excesivamente a los datos de entrenamiento, lo que podría haber causado una pérdida de generalización.

El valor medio del error absoluto (MAE) de 3.444 y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) de 4.462 son métricas que cuantifican, en promedio, la discrepancia entre las predicciones realizadas por el modelo y los valores reales observados. Estos hallazgos, al ser relativamente reducidos, corroboraron la precisión de las predicciones realizadas por el modelo, con un margen de error restringido. Además, el error porcentual absoluto medio (MAPE) del 4.048% ofreció una medida relativa del error, permitiendo comprender que las predicciones del modelo se desviaron en promedio menos del 5% del valor real, un resultado considerado aceptable y apropiado para análisis de este tipo en contextos económicos.

Es crucial destacar que el modelo no exhibió sesgos sistemáticos, es decir, no mostró tendencia ni a sobrestimar ni a subestimar los resultados. Esta afirmación fue corroborada por un valor de 0 en la diferencia media firmada.

Segunda Diferencia Crecimiento del PIB per cápita... <i>Number (double)</i>	Prediction (Crecimiento del PIB per cápita... <i>Number (double)</i>
12.552	12.77
12.552	12.77
12.552	12.77
-5.931	-8.732
0.178	3.472
-1.603	1.226
1.565	0.996
0.498	-1.435
-0.719	1.567
0.879	7.278
-1.918	-8.568
-0.284	-6.924
-10.047	6.524
32.562	3.218
-29.53	-13.629

**Figura 65: Crecimiento económico versus su predicción (Sexto modelo)**

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados expuestos evidencian una comparativa entre las cifras tangibles de la segunda diferencia del crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y las proyecciones derivadas del modelo. La columna designada como "Segunda Diferencia Crecimiento del PIB per cápita" simboliza los valores empíricos observados, mientras que la columna "Prediction (Crecimiento del PIB per cápita)" denota las estimaciones efectuadas por el modelo a partir de las variables seleccionadas.

La segunda variación en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita es una transformación empleada para estabilizar la serie temporal y erradicar tendencias o patrones cíclicos, lo que permite al modelo identificar de manera más eficaz las relaciones intrínsecas entre las variables. Este método resulta beneficioso cuando la información inicial manifiesta no estacionariedad, lo que obstaculiza la predicción directa.

Las evidencias indican una proximidad notable entre los valores reales y las proyecciones del modelo en diversas observaciones. Por ejemplo, para los registros iniciales con un valor real de 12.552, el modelo predijo de manera consistente 12.77, lo que evidenció un error mínimo. Además, en situaciones tales como el valor real de -5.931, el modelo pronosticó -8.732, lo que evidencia una discrepancia más significativa, aunque aún dentro de un intervalo razonable teniendo en cuenta la variabilidad intrínseca de los datos económicos.

No obstante, en otras instancias, tal como en la observación con un valor real de -29.53, la predicción resultó ser de -13.629, lo que señala un error de mayor magnitud. Estas divergencias pueden ser atribuibles a elementos como la complejidad intrínseca de los datos, la inclusión de variables no contempladas en el modelo, o restricciones en la habilidad del modelo para capturar variaciones extremas.

#### 4.2.2.6.1 IMPACTO DE ACCESO A SERVICIOS (INTERNET Y ELECTRICIDAD)

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad (% de la poblaci...	593.425	212.479	2.793	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector rural (% d...	-263.171	94.36	-2.789	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector urbano (...)	-257.63	90.609	-2.843	0.065
Segunda Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terci...	-1.606	0.619	-2.596	0.081
Segunda Diferencia Índice de Gini	0.295	1.636	0.18	0.869
Segunda Diferencia Inscripción escolar, nivel terciario (% brut...	28.931	10.105	2.863	0.064
Segunda Diferencia Población, total	-0.041	0.014	-3.002	0.058
Segunda Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (...)	23.028	11.076	2.079	0.129
Segunda Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral...	-11.218	4.514	-2.485	0.089
Segunda Diferencia Acceso a internet (% de la población con ...)	6,526.934	3,326.059	1.962	0.145
Segunda Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	-51,456.852	27,602.808	-1.864	0.159
Intercept	-20.306	9.265	-2.192	0.116

**Figura 66: Análisis del impacto de acceso a servicios en el sexto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

La figura 66 muestra los hallazgos alcanzados que facilitaron la evaluación del efecto del acceso a servicios, particularmente el acceso a la electricidad (en términos generales, en áreas rurales y urbanas)

y el acceso a internet, en conjunto con la inscripción escolar a nivel terciario, en el incremento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. Cada variable fue evaluada a través de su coeficiente y su valor P, permitiendo cuantificar su impacto y establecer la significancia estadística de su correlación con la variable dependiente.

La variable de Acceso a la electricidad (% de la población) registró un coeficiente de 593.425, lo que señala una correlación positiva significativa con el incremento del Producto Interno Bruto per cápita; un aumento en el acceso a la electricidad estaría vinculado con un incremento significativo en el Producto Interno Bruto. El valor de significancia estadística correspondiente fue de 0.068, lo que se aproxima al umbral comúnmente aceptado de 0.05. Esto indica que la relación es de grado moderado y merece consideración, aunque con ciertas reservas.

Adicionalmente, las variables asociadas con el acceso a la electricidad en áreas rurales y urbanas exhibieron coeficientes negativos de -263.171 y -257.653, respectivamente. Esto sugiere que un incremento en el acceso a la electricidad en dichas regiones, de manera aislada, podría estar vinculado con una reducción en el Producto Interno Bruto per cápita. Este descubrimiento podría ser atribuido a factores económicos o sociales particulares de dichas regiones, tales como la ausencia de infraestructura complementaria o una productividad reducida. Los valores P registrados fueron cercanos a 0.065 y 0.068, respectivamente, lo cual, al igual que la primera variable, indica una significancia estadística moderada.

Con respecto al coeficiente de acceso a internet (% de la población con acceso a internet), se registró un valor positivo y significativo de 6.526.934, lo que sugiere que un incremento en la población con acceso a internet se correlaciona con un impacto positivo en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. No obstante, su valor P de 0.145 no supera el umbral de significancia estadística, lo que indica que este hallazgo debe ser interpretado con cautela y corroborado con una mayor cantidad de datos o análisis.

En última instancia, la variable de inscripción escolar, nivel terciario (% bruto), registró un coeficiente positivo de 28.931, lo que subraya su impacto positivo en el crecimiento económico. Este descubrimiento se alinea con la literatura existente, que establece una correlación entre los niveles elevados de educación y el avance económico. Adicionalmente, su valor P de 0.064 indica una significancia estadística moderada, situándola como una variable esencial en la explicación del incremento del Producto Interno Bruto per cápita.

#### 4.2.2.6.2 RESULTADOS EDUCATIVOS Y EL DESEMPEÑO DEL MERCADO LABORAL

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad (% de la poblaci...	593.425	212.479	2.793	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector rural (% d...	-263.171	94.36	-2.789	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector urbano (...)	-257.63	90.609	-2.843	0.065
Segunda Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terci...	-1.606	0.619	-2.596	0.081
Segunda Diferencia Índice de Gini	0.295	1.636	0.18	0.869
Segunda Diferencia Inscripción escolar, nivel terciario (% brut...	28.931	10.105	2.863	0.064
Segunda Diferencia Población, total	-0.041	0.014	-3.002	0.058
Segunda Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (...)	23.028	11.076	2.079	0.129
Segunda Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral...	-11.218	4.514	-2.485	0.089
Segunda Diferencia Acceso a internet (% de la población con ...)	6,526.934	3,326.059	1.962	0.145
Segunda Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	-51,456.852	27,602.808	-1.864	0.159
Intercept	-20.306	9.265	-2.192	0.116

**Figura 67: Análisis de los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral en el sexto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, los datos obtenidos facilitan el análisis del efecto de las variables asociadas con el rendimiento del mercado laboral y los resultados educativos en la expansión del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. Esta evaluación tomó en cuenta la tasa de incorporación en la fuerza laboral de 15 a 24 años (%) y la tasa de alfabetización total de adultos (% de individuos de 15 años y más). Las dos variables fueron evaluadas a través de sus coeficientes y valores P, permitiendo así cuantificar su impacto y la significancia estadística de su relación con la variable dependiente.

La proporción de la población laboral de 15 a 24 años (%) exhibió un coeficiente de -11.218, lo que señala una correlación negativa con el incremento del Producto Interno Bruto per cápita. Este hallazgo indica que un incremento en la participación laboral en este segmento etario podría correlacionar con una reducción en el Producto Interno Bruto, lo cual podría justificarse por la correlación inversa entre la incorporación temprana en el mercado laboral y la inversión en educación. No obstante, su valor P fue de 0.089, cercano al umbral de significancia estadística de 0.05, lo cual sugiere que la relación es de grado moderado y requiere un análisis más detallado para entender de manera más profunda su impacto en el ámbito económico.

La tasa total de alfabetización de adultos (% de individuos de 15 años y más) registró un coeficiente positivo de 23.028, lo que evidencia una correlación positiva con el incremento del Producto Interno Bruto per cápita. Este hallazgo subraya que un incremento en el grado de alfabetización tiene una

correlación positiva con la economía, probablemente debido a que una población con mayor nivel de alfabetización tiende a ser más productiva y a propiciar oportunidades económicas más favorables. No obstante, el valor P correspondiente a esta variable fue de 0.129, lo que sugiere que la relación no posee relevancia estadística en este modelo.

#### 4.2.2.6.3 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad (% de la poblaci...	593.425	212.479	2.793	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector rural (% d...	-263.171	94.36	-2.789	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector urbano (...)	-257.63	90.609	-2.843	0.065
Segunda Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terci...	-1.606	0.619	-2.596	0.081
Segunda Diferencia Índice de Gini	0.295	1.636	0.18	0.869
Segunda Diferencia Inscripción escolar, nivel terciario (% brut...	28.931	10.105	2.863	0.064
Segunda Diferencia Población, total	-0.041	0.014	-3.002	0.058
Segunda Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (...)	23.028	11.076	2.079	0.129
Segunda Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral...	-11.218	4.514	-2.485	0.089
Segunda Diferencia Acceso a internet (% de la población con ...)	6,526.934	3,326.059	1.962	0.145
Segunda Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	-51,456.852	27,602.808	-1.864	0.159
Intercept	-20.306	9.265	-2.192	0.116

**Figura 68: Análisis de características demográficas en el sexto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

En relación con las características demográficas, representadas a través de las variables Población total e Índice de Gini, se analiza su influencia sobre el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita.

La variable Población total exhibió un coeficiente negativo de -0.041, lo que sugiere que un aumento en la población total podría estar vinculado con una reducción marginal en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Este hallazgo indica que, dentro del modelo, una expansión demográfica podría implicar una carga adicional sobre los recursos económicos disponibles, particularmente si no se acompaña de un incremento proporcional en la productividad o en la infraestructura económica. El valor P obtenido fue de 0.058, situándolo muy cerca del umbral de significancia estadística de 0.05, lo que sugiere que esta relación posee una significancia moderada y relevancia para el análisis.

También, el Índice de Gini, empleado como un indicador del nivel socioeconómico, exhibió un coeficiente positivo de 0.295. Esto sugiere que una desigualdad incrementada en la distribución del ingreso, manifestada por un valor elevado en el Índice de Gini, podría estar vinculada con un incremento

marginal en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. No obstante, su valor P de 0.869 sugiere que esta relación no posee relevancia estadística en este modelo, lo cual insinúa que el impacto de la desigualdad en el crecimiento económico no es coherente en este análisis o podría estar mediado por otras variables no incorporadas.

Respecto a otros atributos demográficos considerados a lo largo del estudio, tales como la tasa de natalidad, la región geográfica y el género, estos no fueron incorporados en el modelo, lo que restringió su evaluación directa en el presente contexto.

#### 4.2.2.6.4 INVERSIÓN PÚBLICA

Variable String	Coeff. Number (double)	Std. Err. Number (double)	t-value Number (double)	P> t  Number (double)
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad (% de la poblaci...	593.425	212.479	2.793	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector rural (% d...	-263.171	94.36	-2.789	0.068
Segunda Diferencia Acceso a la electricidad, sector urbano (...)	-257.63	90.609	-2.843	0.065
Segunda Diferencia Gasto corriente en educación, nivel terci...	-1.606	0.619	-2.596	0.081
Segunda Diferencia Índice de Gini	0.295	1.636	0.18	0.869
Segunda Diferencia Inscripción escolar, nivel terciario (% brut...	28.931	10.105	2.863	0.064
Segunda Diferencia Población, total	-0.041	0.014	-3.002	0.058
Segunda Diferencia Tasa de alfabetización, total de adultos (...)	23.028	11.076	2.079	0.129
Segunda Diferencia Tasa de participación en la fuerza laboral...	-11.218	4.514	-2.485	0.089
Segunda Diferencia Acceso a internet (% de la población con ...)	6,526.934	3,326.059	1.962	0.145
Segunda Diferencia Gasto en Tecnología (% del PIB)	-51,456.852	27,602.808	-1.864	0.159
Intercept	-20.306	9.265	-2.192	0.116

**Figura 69: Análisis basado en Inversión Pública en el sexto modelo**

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados alcanzados facilitan el análisis del efecto de la inversión pública, representada por el gasto corriente en educación a nivel terciario (representa el 1% del gasto total en instituciones de educación superior) y en el gasto en tecnología (representa el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita).

El gasto corriente en educación a nivel terciario exhibió un coeficiente negativo de -1.606, lo que sugiere que un incremento en este tipo de desembolso podría estar vinculado con una reducción marginal en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Este hallazgo puede estar asociado con la posibilidad de que la repercusión de la inversión educativa no sea inmediata, dado que los beneficios derivados de una formación superior suelen evidenciarse a medio y largo plazo. El valor P registró un 0.081, lo que indica una significancia estadística moderada, cercana al umbral de 0.05. Esto sugiere que,

a pesar de la relevancia del resultado, su interpretación debe ser cautelosa, particularmente en un escenario donde los resultados derivados de la inversión educativa no son inmediatos.

Además, el desembolso en tecnología, que representa un porcentaje del Producto Interno Bruto, exhibió un coeficiente negativo de -51,456.852, lo que sugiere una correlación inversa entre el incremento de dicha inversión y el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita en este modelo. Este hallazgo podría atribuirse a la característica particular de las economías examinadas, en las cuales un desembolso considerable en tecnología podría no estar siendo empleado de manera eficaz o no estar produciendo un retorno proporcional en términos de expansión económica. El valor P correspondiente fue de 0.159, lo que sugiere que esta relación no posee relevancia estadística en este análisis. Esto indica que, aunque el desembolso en tecnología es una variable significativa, su repercusión directa en el crecimiento económico podría verse afectada por factores exógenos o por la eficacia en la aplicación de dichos recursos.

#### 4.2.3 COMPARACIÓN DE MODELOS

**Tabla 22: Comparación de Modelos elaborados**

Descripción	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
R <sup>2</sup>	0.868	0.703	0.797	0.646	0.97	0.881
Error absoluto medio	0.274	0.292	0.205	0.505	1.79	3.444
Error cuadrático medio	0.124	0.278	0.19	0.33	4.998	19.913
Raíz del error cuadrático medio	0.352	0.527	0.435	0.575	2.236	4.462
Diferencia media con signo	0	0.0191	0.094	0	0	0
Error porcentual absoluto medio	5.968	1.878	0.794	6.712	3.173	4.048
Coefficiente de determinación ajustado (R <sup>2</sup> ajustado)	0.868	0.703	0.797	0.646	0.97	0.881

Fuente: Elaboración Propia

El modelo 6 fue elegido, como el modelo más apropiado para el análisis, dado que, tras la evaluación de los coeficientes y valores P de las variables incorporadas, estas exhibieron una significancia estadística adecuada para cuantificar de manera precisa y detallada su repercusión en el crecimiento económico de Honduras. El modelo 5 y el modelo 6 emplearon datos transformados a estacionarios, una etapa esencial que facilitó la estabilización de las series temporales y la mejora de la fiabilidad de los resultados mediante la eliminación de problemas de no estacionariedad. No obstante, el

modelo 6 destacó en diversos elementos fundamentales que lo establecieron como la alternativa más sólida.

Desde el punto de vista del coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado), el modelo 6 logró un valor de 0.881, el más elevado entre todos los modelos evaluados, lo que sugiere que es capaz de explicar el 88.1% de la variabilidad en el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Este valor supera al registrado en modelos previos, tales como el modelo 1 (0.868), el modelo 2 (0.703), el modelo 3 (0.797) y el modelo 4 (0.646), lo que evidencia una mayor capacidad explicativa. A pesar de que el modelo 5 también exhibió un alto  $R^2$  ajustado (0.97), este hallazgo podría sugerir un sobreajuste, dado que el modelo 5 exhibió una diferencia media con signo y valores de error porcentual absoluto medio (3.173) más bajos, pero potencialmente distorsionados.

En términos de indicadores de error, el Modelo 6 exhibió un error absoluto medio (MAE) de 3.444 y una raíz del error cuadrático medio (RMSE) de 4.462. A pesar de que estos valores presentan un incremento en comparación con ciertos modelos, tales como el modelo 1 (MAE: 0.274, RMSE: 0.352) o el modelo 3 (MAE: 0.205, RMSE: 0.435), evidencian una mayor habilidad del modelo para generalizar y capturar relaciones complejas entre las variables sin incurrir en un ajuste excesivo a los datos de formación. Este aspecto adquiere particular relevancia cuando se persigue la obtención de resultados interpretables y valiosos para entender el efecto de cada variable en el desarrollo económico.

La selección del modelo 6 también se basó en el error cuadrático medio (MSE) y el error porcentual absoluto medio (MAPE). A pesar de que su MAPE fue superior (4.048) en comparación con los modelos 3 (0.794) o 2 (1.878), estos modelos exhibieron un coeficiente de determinación ajustado notablemente inferior, lo que pone en riesgo su capacidad explicativa. Adicionalmente, el modelo 6 exhibió una diferencia media con signo de 0, lo que señala la ausencia de sesgo sistemático en las predicciones, un atributo crucial para asegurar la fiabilidad de los resultados.

La selección del modelo 6 se basó asimismo en su habilidad para suministrar datos exhaustivos acerca del impacto individual de las variables incorporadas, facilitando un análisis más claro y pertinente de su correlación con el crecimiento del Producto Interno Bruto per cápita. Pese a que el modelo 5 exhibió métricas de error inferiores, su elevada capacidad de ajuste podría haber puesto en riesgo la interpretabilidad y la generalización de los hallazgos. Por consiguiente, se consideró al modelo 6 como el instrumento más apropiado para lograr los objetivos del estudio, proporcionando un equilibrio óptimo entre precisión, capacidad explicativa y ausencia de sobreajuste.

#### 4.2.4 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

A partir de los resultados obtenidos del modelo de regresión lineal que proporcionó los resultados más favorables, se lleva a cabo la evaluación de las hipótesis formuladas.

##### **Hipótesis de Investigación ( $H_1$ ):**

La accesibilidad, el desempeño educativo y la inversión pública tienen una influencia positiva y significativa en el Crecimiento económico de Honduras.

##### **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):**

La accesibilidad, el desempeño educativo y la inversión pública no tienen una influencia positivo y significativo en el Crecimiento económico de Honduras.

##### **Hipótesis Alterna ( $H_a$ ):**

La demografía tiene una influencia negativa y significativa en el Crecimiento económico de Honduras.

Con base en los resultados derivados del sexto modelo de regresión lineal, se llevó a cabo la evaluación de las hipótesis formuladas. Este modelo, con un coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado) de 0.881, explicó la variabilidad del 88.1% en el crecimiento económico de Honduras, corroborando la pertinencia de las variables seleccionadas tras las transformaciones requeridas para asegurar la estacionariedad de los datos.

Con respecto a la Hipótesis de Investigación ( $H_1$ ), que postula que factores como la accesibilidad, el rendimiento educativo y la inversión pública ejercen un impacto positivo y significativo en el desarrollo económico de Honduras, se registraron resultados heterogéneos. Determinadas variables, tales como el desembolso en tecnología y el acceso a la electricidad, exhibieron una correlación positiva con el desarrollo económico, aunque no alcanzaron una significancia estadística homogénea. Por ejemplo, la disponibilidad de electricidad exhibió un coeficiente positivo de 593.425 y un valor P cercano a la significancia estadística (0.068). Por otro lado, el desembolso en tecnología exhibió un coeficiente negativo y un valor P de 0.159, lo que sugiere que su influencia podría estar mediada por factores exógenos. El coeficiente de alfabetización de adultos, como indicador del rendimiento educativo, exhibió

una correlación positiva pero no significativa (coeficiente de 23.028, valor P de 0.129). Esto conduce a la aceptación parcial de la hipótesis  $H_1$ , dado que algunas variables fundamentales demostraron su relevancia, mientras que otras no consiguieron acumular evidencia estadística adecuada.

En relación con la Hipótesis Nula ( $H_0$ ), que postula que la accesibilidad, el rendimiento educativo y la inversión pública no ejercen una influencia positiva y significativa en el crecimiento económico, se admite parcialmente. Esto se debe a que diversas variables incorporadas en el modelo, tales como el acceso a internet y el desembolso en educación terciaria, no exhibieron correlaciones estadísticamente relevantes. A pesar de su inclusión en el análisis, estas variables no evidenciaron una influencia coherente sobre el crecimiento económico.

En última instancia, en relación con la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ), que postula que la demografía ejerce un impacto negativo y significativo en el crecimiento económico, los hallazgos evidenciaron contradicciones. Por ejemplo, el Índice de Gini exhibió un coeficiente negativo (-0.041) con un valor P cercano al umbral de significancia (0.058). Por otro lado, el Índice de Gini exhibió un coeficiente positivo (0.295) y no significativo (valor P de 0.869.) Estos hallazgos no respaldan con certeza un impacto adverso de las variables demográficas, lo que conduce a una reconsideración parcial de la hipótesis alternativa.

Para concluir, los descubrimientos del modelo señalan que, a pesar de que ciertas variables seleccionadas exhibieron relevancia y correlación significativa con el crecimiento económico, los resultados no respaldan de manera exhaustiva ninguna de las hipótesis formuladas. Esto subraya la necesidad de llevar a cabo análisis más detallados, integrando potenciales variables o técnicas complementarias para una comprensión más profunda de las dinámicas económicas de Honduras.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

1. El análisis demuestra que, a pesar de registrar un coeficiente positivo de 6,526.934, el acceso a internet no exhibió significancia estadística (valor P de 0.145), lo que sugiere que su repercusión en el desarrollo económico de Honduras es restringida bajo las circunstancias evaluadas. Además, el acceso generalizado a la electricidad exhibió una correlación positiva, con un coeficiente de 593.425 y un valor P de 0.068, cercano al umbral de significancia. Sin embargo, las variables específicas para las zonas rurales y urbanas exhibieron coeficientes negativos (-263.171 y -257.653, respectivamente), lo que sugiere un posible impacto adverso en dichas regiones. Estos hallazgos enfatizan que las variables vinculadas a los servicios fundamentales no ejercen un efecto consistente ni significativo en el crecimiento económico, lo que señala la necesidad de explorar otros factores que puedan incidir en este contexto.
2. La evaluación sobre los resultados académicos, en este caso representado por la tasa de alfabetización, demuestra que, pese a su relevancia educativa y una correlación positiva con el crecimiento económico, no muestra una relación estadísticamente significativa con el crecimiento económico (con un valor P de 0.129). Además, la proporción de la población laboral de 15 a 24 años exhibió un coeficiente negativo de -11.218 y un valor P de 0.089, lo que evidencia un impacto moderadamente significativo pero adverso, probablemente atribuible a la correlación entre la incorporación precoz en el mercado laboral y la reducción de la inversión educativa. Estos hallazgos subrayan que, a pesar de que la educación y el empleo son elementos esenciales para el desarrollo económico, su impacto directo bajo este modelo es restringido, evidenciando dificultades estructurales en el sistema educativo y en la incorporación laboral.
3. Dentro de los resultados también se evidencia que la población total exhibió un coeficiente negativo de -0.041, con un valor P próximo a la significancia estadística (0.058). Esto indica que un aumento poblacional podría estar asociado con una disminución marginal en el Producto Interno Bruto per cápita, posiblemente debido a restricciones en la capacidad económica para asimilar tal crecimiento. En contraposición, el Índice de Gini exhibió un coeficiente positivo de 0.295, aunque no significativo (valor P de 0.869), lo que sugiere que la desigualdad no ejerció un impacto evidente en el crecimiento económico en el presente análisis. Estos señalan la relevancia

de incorporar elementos adicionales en el análisis demográfico para una comprensión más profunda de su impacto en el desarrollo económico.

4. En última instancia, el estudio demuestra que la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura ejerce efectos diversos en el desarrollo económico nacional. El gasto corriente en educación terciaria muestra una significancia marginal al nivel del 10%, es decir con un valor p de 0.081 y con un coeficiente negativo. Lo que indica que, a pesar de su cierto impacto, su efecto positivo podría estar restringido por ineficiencias en la distribución de recursos o efectos que únicamente se evidencian a largo plazo. Por el contrario, la inversión en tecnología evidencia que, aunque presentó un coeficiente negativo de -51,456.852 y un valor P de 0.159, su falta de significancia estadística podría indicar problemas en la implementación eficiente de los recursos asignados a este sector. Estos resultados resaltan la necesidad de optimizar la inversión pública y orientar los recursos hacia estrategias más efectivas para fomentar el crecimiento económico.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

1. Se aconseja la recolección y empleo de un volumen más amplio de datos históricos para fortalecer la robustez de los modelos predictivos y su habilidad para capturar dinámicas económicas complejas. Previo a la implementación de cualquier modelo econométrico, resulta esencial corroborar la estacionariedad de las variables a través de pruebas como la Dickey-Fuller Aumentada (ADF). Esto previene la formación de relaciones espurias y asegurará la validez estadística de los resultados obtenidos. La adopción de métodos de series temporales debería ser un estándar en los análisis futuros para identificar tendencias y patrones esenciales en las variables.
2. Se sugiere hacer un análisis más detallado que incluya factores contextuales y estructurales que el modelo actual no toma en cuenta, para entender cómo el acceso a internet y electricidad podrían ayudar al crecimiento económico. Así como, tomar en consideración variables que fueron excluidas debido a los resultados de la matriz de correlación, ya que una correlación negativa podría ser una variable interesante de analizar.
3. En vista de que la tasa de alfabetización no evidenció una correlación significativa con el desarrollo económico, se recomienda que futuras investigaciones examinen la calidad educativa y su repercusión en indicadores económicos pertinentes. Adicionalmente, se aconseja investigar

con mayor profundidad la correlación entre la incorporación de la población juvenil en el mercado laboral y el crecimiento económico, considerando su impacto moderadamente positivo. Es imprescindible que los investigadores recurran a repositorios de datos actualizados y busquen la complementación de la información con fuentes externas en caso de discrepancias en los registros oficiales.

4. Dado que la población total y la tasa de natalidad no mostraron relación con el crecimiento económico, se sugiere no incluir estas variables en modelos parecidos, especialmente la tasa de natalidad. Dado a que en este modelo se excluyó debido a su débil nivel de correlación dentro de la matriz de correlación, como conocer si aún con una correlación positiva cambia algo o no en futuros modelos. Se propone enfocarse en estudiar más a fondo la relación entre la desigualdad, que se mide con el Índice de Gini, y el crecimiento económico, examinando en qué situaciones la desigualdad podría ser un factor positivo.
5. Se recomienda analizar la efectividad del gasto público en educación terciaria usando métodos que ayuden a ver los efectos a largo plazo y a identificar las razones de posibles ineficiencias. También hay que tener en cuenta que la inversión en tecnología es un factor importante para los modelos que predicen el crecimiento económico, debido a su gran impacto positivo. Es esencial que los investigadores usen series temporales transformadas y datos actualizados para asegurar que los resultados sean válidos y para permitir comparaciones en situaciones similares.

## **CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD**

### **6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA**

Modelo Predictivo para Fomentar el Crecimiento Económico mediante la Educación y la Digitalización en Honduras.

### **6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta de implementación de los descubrimientos de este estudio se basa en la necesidad de robustecer la habilidad de Honduras para estimular su expansión económica mediante la implementación de estrategias de desarrollo digital y educativo. Los hallazgos obtenidos evidencian que la inversión en educación, tecnología e infraestructura no solo optimiza el acceso a servicios fundamentales como internet y la inscripción escolar, sino que también ejerce un impacto positivo directo en el mercado laboral, la alfabetización y, finalmente, en el crecimiento económico nacional.

### **6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA**

La implementación de un modelo predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, enfocado en robustecer el acceso a servicios educativos y educativos, potenciar la alfabetización y optimizar la inversión digital en tecnología e infraestructuras.

La implementación de programas de formación técnica y digital, así como la distribución eficaz de recursos con el objetivo de optimizar el impacto en las zonas rurales y urbanas más susceptibles. Este modelo tiene como objetivo fomentar un crecimiento económico sostenible y equitativo en Honduras, en consonancia con las metas de desarrollo del país.

#### **6.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar un predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, que pueda ser empleado por entidades públicas responsables de la recolección y análisis de indicadores macroeconómicos de Honduras.

### 6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar el modelo predictivo a las instituciones públicas responsables de la recopilación y análisis de indicadores macroeconómicos en Honduras.
- Incorporar el modelo predictivo en instituciones públicas, asegurando su utilidad como herramienta de consulta y referencia.
- Formar al personal de las instituciones públicas en la utilización y aplicación del modelo.
- Brindar documentos técnicos y manuales de uso para ayudar a las instituciones públicas a entender y usar el modelo predictivo.

### 6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

El objetivo de implementar el modelo propuesto es aportar de manera estratégica al avance económico de Honduras, poniendo especial énfasis en áreas fundamentales como la educación, la infraestructura tecnológica y la inclusión digital. Este modelo, fundamentado en hallazgos derivados de análisis predictivos y datos recabados de entidades internacionales, está concebido para suministrar información implementable a entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y corporaciones privadas con el objetivo de fomentar un desarrollo económico sostenible. La propuesta se fundamenta en una metodología coste-efectiva que aborda retos críticos, tales como la brecha digital, la inequidad educativa y la optimización de recursos, con la finalidad de maximizar el impacto social y económico.

A través de la implementación de instrumentos de análisis predictivo, el modelo facilita la identificación de las variables fundamentales que catalizan el crecimiento económico.

#### 6.4.1 DESCRIPCIÓN

La implementación de esta propuesta se basa en la aplicación de un modelo predictivo elaborado a partir de los hallazgos derivados de la investigación. Este modelo ha sido concebido con el objetivo de ser utilizado por entidades públicas encargadas de la recolección, análisis y evaluación de indicadores macroeconómicos en Honduras. El objetivo es que se convierta en un instrumento primordial para potenciar la capacidad analítica y respaldar decisiones fundamentadas en datos fiables y contemporáneos.

El objetivo del modelo es suministrar datos pormenorizados acerca del efecto de diversas variables, tales como la inversión en educación, tecnología y desarrollo digital, junto con indicadores demográficos y del mercado laboral, sobre el crecimiento económico. En consecuencia, facilita la identificación de áreas críticas que demandan atención prioritaria y distribución eficaz de recursos.

#### 6.4.2 DESARROLLO

El modelo predictivo será entregado a las entidades públicas encargadas de la recolección y análisis de indicadores macroeconómicos en Honduras.

Fase 1: La etapa inicial se enfocará en instruir a los grupos de trabajo responsables sobre los principios y funcionalidades del modelo predictivo. Los descubrimientos fundamentales serán difundidos a través de encuentros, seminarios y talleres, en los que se expondrán los hallazgos de la investigación, se abordarán conceptos fundamentales como las regresiones lineales y las series temporales, y se realizarán ejercicios prácticos de visualización de datos. Además, se llevarán a cabo dinámicas grupales y actividades gamificadas con el objetivo de consolidar la comprensión de los conceptos esenciales, capacitando a los participantes para la implementación del modelo en el ámbito de las instituciones públicas.

Fase 2: En esta fase, se suministrarán los archivos y herramientas requeridas para asegurar que las entidades públicas puedan instalar, configurar y emplear el modelo predictivo de forma singular. Se llevarán a cabo pruebas piloto en dispositivos de prueba, estableciendo parámetros concretos y abordando cuestiones habituales. Además, se orientará a los participantes en la elaboración de un modelo fundamental desde el principio, integrando herramientas alternativas para la exploración, lo cual facilitará la validación de su funcionalidad y adaptabilidad en variados contextos de análisis macroeconómico.

Fase 3: Durante esta fase, se ofrecerá capacitación técnica centrada en la interpretación de los hallazgos derivados del modelo predictivo. Se llevarán a cabo análisis empíricos de datos reales y ejercicios para identificar patrones clave, tales como valores y tendencias predominantes. Además, se realizará un seminario centrado en la visualización avanzada de datos, seguido de un debate crítico sobre cómo los descubrimientos inciden en las decisiones de estrategias. Estas tareas facultarán a los participantes para implementar herramientas analíticas y derivar conclusiones pertinentes para el desarrollo económico.

Fase 4: En la fase final, se llevará a cabo un análisis meticuloso del modelo predictivo con el objetivo de identificar potenciales mejoras y asegurar su eficacia. Se elaborarán documentos técnicos y manuales de uso que incorporarán directrices explícitas en relación con la instalación, configuración y funcionamiento del modelo, junto con ejemplos prácticos fundamentados en los resultados analizados. Además, se realizará un taller práctico destinado a la elaboración de informes y ejercicios de simulación de presentación de resultados, garantizando que las entidades públicas comprendan y apliquen el modelo de manera eficaz en el examen macroeconómico.

#### 6.4.2.1 PLAN DE CAPACITACIÓN

Para garantizar una ejecución óptima del modelo predictivo, es fundamental diseñar e implementar un programa integral de formación dirigido al personal técnico involucrado, como se detalla en la Tabla 23. Este programa debería tratar tanto las bases teóricas del modelo como su implementación práctica, abarcando la interpretación de los hallazgos, las modificaciones requeridas y su incorporación en los procesos de toma de decisiones. El propósito primordial de esta capacitación es garantizar que el equipo técnico posea una comprensión integral del modelo, lo cual implica entender las fundamentaciones estadísticas y metodológicas, los indicadores clave y las restricciones inherentes al modelo.

En este procedimiento, se instaurará la figura de un experto principal dentro de la organización, quien será sometido a un entrenamiento riguroso para transformarse en el referente técnico del modelo. Este individuo ejercerá una función crucial, dado que será el responsable de la gestión y supervisión de la implementación del modelo, la interpretación precisa de los resultados, la identificación de áreas de mejora y la dirección de la implementación de ajustes en función de las exigencias particulares del contexto económico y organizacional.

Adicionalmente, este referente técnico será encargado de la transmisión de conocimientos al resto del equipo, a través de talleres prácticos, sesiones de entrenamiento continuo y materiales de apoyo que potencien el proceso de aprendizaje. Esta metodología aspira no solo a la formación del personal existente, sino también a asegurar que las habilidades requeridas para la operación del modelo persistan en la organización a lo largo del tiempo, sin tener en cuenta posibles modificaciones en el equipo técnico.

**Tabla 23: Plan de capacitación**

Día	Módulo	Duración	Objetivos	Actividades	Material de Apoyo
1	Introducción al modelo predictivo	4 horas	Familiarizar a los participantes con el propósito, estructura y alcance del modelo predictivo.	Presentación de resultados de la investigación.	Presentación digital.
			Explorar conceptos clave como regresiones lineales y series temporales.	Sesión teórica sobre las bases del modelo.	Manual introductorio.
				Ejercicio práctico de visualización de datos.	Ejemplo sencillo de un dataset ficticio
			Promover la creatividad en la detección de problemas que podrían ser solucionados mediante la implementación de modelos predictivos.	La dinámica de generación colectiva de ideas y desarrollo de conceptos.	Pizarras, marcadores, plantillas para la documentación de ideas.
			Examinar ejemplos empíricos de aplicación de modelos predictivos en diversos casos.	Evaluación y examinación de casos académicos.	Documentos en formato PDF que contienen estudios de caso, acompañados de videos explicativos.
Incrementar la comprensión de los conceptos fundamentales a través de actividades de formato gamificado.	Juego interactivo que aborda conceptos fundamentales.	Implementación de aplicaciones de cuestionarios como Kahoot y tarjetas temáticas.			
2	Gestión técnica y configuración del modelo	7 horas	Enseñar cómo instalar, configurar y gestionar el modelo predictivo.	Instalación del modelo en dispositivos de prueba.	Guía de instalación.
			Comprender el manejo de archivos y herramientas proporcionadas.	Configuración de parámetros específicos.	Checklist técnico.
				Resolución de problemas comunes.	
			Dirigir a los participantes en la elaboración de un modelo sencillo con el objetivo de facilitar una comprensión más profunda de la configuración técnica.	Se procederá a la elaboración de un modelo fundamental desde cero.	Tutoriales, datasets de prueba.
			Análisis de diversas herramientas de software para modelos predictivos, evaluando sus beneficios y desventajas.	Incorporación de herramientas alternativas para la exploración.	Presentaciones comparativas y aplicaciones de evaluación.
Identificación y resolución de problemas habituales en la configuración de modelos predictivos.	Evaluación de errores habituales Evaluación de errores cometidos frecuentemente Análisis de errores observados frecuentemente	Manuales que incluyen ejemplos de fallos y sus respectivas soluciones.			

Fuente: Elaboración Propia

### Continuación de Tabla 23: Plan de capacitación

Día	Módulo	Duración	Objetivos	Actividades	Material de Apoyo
3	Interpretación de resultados	9 horas	Capacitar en la lectura e interpretación de los resultados generados por el modelo.	Análisis práctico de datos reales.	Ejemplos de informes.
			Identificar métricas clave como valores p y coeficientes.	Ejercicios para identificar patrones y tendencias clave.	Dataset, knime
			Realizar un debate crítico acerca de cómo los resultados influyen en las decisiones estratégicas.	Discusión acerca de la toma de decisiones fundamentadas en datos y la toma de decisiones basada en evidencia empírica.	Ejemplos de informes que incorporan métricas fundamentales.
			Instruir en la creación de gráficos e informes que resulten visualmente atractivos y nítidos.	Llevar a cabo un seminario sobre la visualización avanzada de datos.	Programas de visualización (Power BI, Tableau) y conjuntos de datos.
			Se implementarán métodos analíticos para identificar tendencias y correlaciones en un conjunto de datos auténticos.	La identificación de patrones basándose en datos auténticos y empíricos.	Conjunto de datos y herramientas de análisis.
4	Elaboración de informes y cierre	5 horas	Enseñar cómo estructurar y presentar informes basados en los resultados del modelo.	Taller práctico de creación de informes.	Plantillas de documentos.
			Evaluar aprendizajes y recoger retroalimentación del programa.	Simulación de presentación de resultados.	Cuestionario de evaluación.
				Sesión de preguntas y respuestas.	
			El programa será evaluado a través de las observaciones y recomendaciones de los participantes.	Llevar a cabo una recopilación de retroalimentación en grupo.	Formularios de evaluación y recursos digitales para encuestas.
			Instruir a los participantes en la elaboración de sus propias plantillas de informes en función de requisitos específicos.	Elaboración de plantillas personalizadas para informes y documentos.	Modelos ilustrativos, software de edición.
La ejecución de la presentación de los hallazgos del modelo predictivo ante un auditorio simulado.	Ejercicio de simulación de presentación a partes interesadas.	Ejemplos de informes presentados en Proyector.			

Fuente: Elaboración Propia

## 6.5 MEDIDAS DE CONTROL

Se especifican los Indicadores Clave de Rendimiento KPI's que evalúan la influencia del modelo en el análisis del acceso a Internet, la calidad educativa y su aporte al crecimiento económico, se detallan a continuación:

1. Precisión del Modelo Predictivo: la eficacia con la que el modelo explica la variabilidad de los datos observados. Un valor próximo a 1 denota una precisión elevada, El cálculo se realiza mediante la utilización del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ):

$$R^2 = \frac{1 - \sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2}$$

2. Error cuadrático Medio (MSE): Este Indicador Clave de Rendimiento (KPI) cuantifica el promedio del error cuadrático de las predicciones realizadas. Los valores reducidos señalan un modelo de mayor precisión.

$$MSE = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

3. Índice de Elasticidad en el Acceso a Internet Índice de Elasticidad en el Acceso a Internet: Este indicador cuantifica la repercusión proporcional de las modificaciones en el acceso a Internet sobre las métricas educativas y económicas:

$$IEI = \frac{\% \Delta Y}{\% \Delta Y}$$

4. Índice de Efectividad del Modelo Índice de Efectividad del Modelo Indicador de Efectividad del Modelo: Este Indicador Clave de Rendimiento (KPI) cuantifica la eficacia del modelo al anticipar resultados precisos en relación con los valores tangibles:

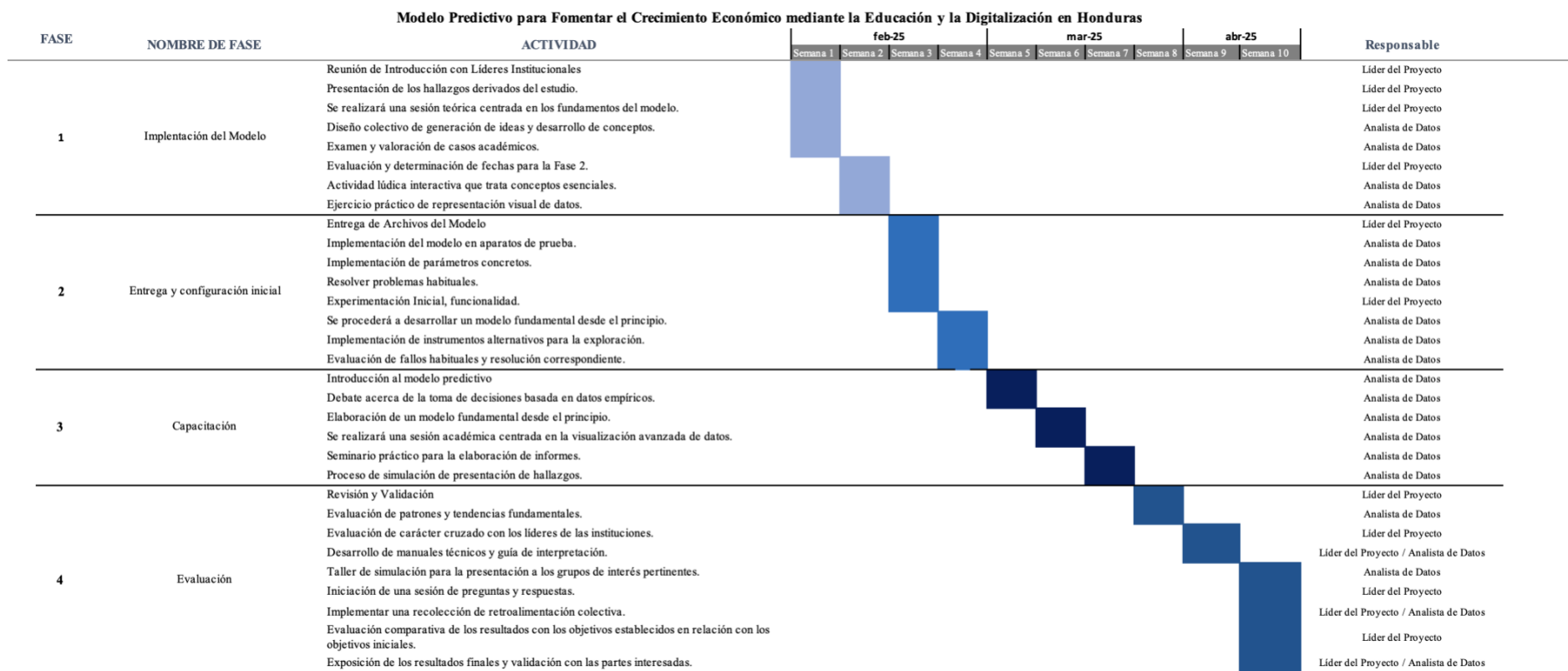
$$IEM = \left( \frac{\sum A}{\sum B} \right) \times 100$$

5. Índice de Impacto Regional: Este parámetro cuantifica la influencia del modelo en las áreas rurales y urbanas, Indica que el modelo está operando de manera equitativa.

$$IIR = \left( \frac{\text{Impacto en Zona Rurales}}{\text{Impacto en Zona Urbanas}} \right) \times 100$$

## 6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

Este programa detalla las etapas, tareas, duración y obligaciones requeridas para la ejecución efectiva del modelo propuesto, enfocado en el robustecimiento de la infraestructura tecnológica, la optimización de la calidad educativa y la mitigación de la brecha digital en Honduras.



**Figura 70: Cronograma de actividades**

Fuente: Elaboración Propia

### 6.6.3 ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA

El cronograma sugirió exponer un conjunto organizado de actividades, dividido en cuatro etapas fundamentales: La ejecución del Modelo, la entrega y configuración inicial, la formación y la evaluación. Se procederá a detallar la duración proyectada de cada fase:

#### 1. Fase 1: Implementación del Modelo

En esta fase inicial, se llevará a cabo una introducción formal del modelo a los líderes institucionales, estableciendo los fundamentos conceptuales mediante sesiones de carácter teórico y práctico. Entre los logros significativos se encuentran el diseño colaborativo de ideas, la evaluación de casos académicos, y un ejercicio práctico de representación visual de información. Este procedimiento resultará esencial para asegurar una comprensión holística del modelo por parte de los participantes.

#### 2. Fase 2: Entrega y Configuración Inicial

Durante esta etapa, el enfoque se orientará hacia la implementación técnica del modelo. Las tareas fundamentales comprenden la distribución de archivos del modelo, su configuración en dispositivos de prueba y la evaluación de parámetros específicos. Además, se realizará una experimentación preliminar que corroborará la funcionalidad y facilitará la resolución de problemas habituales. Al concluir esta etapa, se elaborarán herramientas alternativas para optimizar la exploración de datos, garantizando que el modelo sea robusto y adaptable.

#### 3. Fase 3: Capacitación

Esta fase implica la consolidación de habilidades en la aplicación y evaluación del modelo predictivo. Incorpora sesiones académicas centradas en la visualización avanzada de datos, junto con seminarios prácticos destinados a la confección de informes. Un elemento sobresaliente será el debate en torno a la toma de decisiones fundamentada en datos empíricos, promoviendo la implementación eficaz del modelo en contextos reales. Concluirá con la realización de simulaciones para presentar los hallazgos a las partes interesadas.

#### 4. Fase 4: Evaluación

La etapa final será asignada a la validación y evaluación de los resultados adquiridos. Se implementarán talleres de simulación y sesiones de retroalimentación grupal, con un énfasis en la

comparación de los resultados con los objetivos preestablecidos. Este procedimiento garantizará que el modelo satisfaga los criterios de efectividad y sostenibilidad, sometiéndose a validaciones con líderes institucionales previa a su presentación final.

#### 6.6.4 PRESUPUESTO

Esta sección proporciona un desglose detallado de los costos vinculados a cada una de las actividades estipuladas en el cronograma de implementación, mostrado en la tabla 24.

**Tabla 24: Presupuesto de la propuesta**

No.	Fase	Recurso	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)	Observación
1	1, 2, 3, 4	Recurso Humano - Líder del Proyecto	1	10,500	10,500	Contratación de 1 persona para el proyecto
2	1, 2, 3, 4	Recurso Humano - Analista de Datos	2	1,500	3,000	Contratación de 2 personas para el proyecto
3	2 y 4	Servidor en la Nube	1	1,200	1,200	AWS
4	2	Licencias de Software	3	500	1,500	Python , Knime, Power BI
5	1 y 3	Capacitación	1	50	50	Material Didactico
6	3	Personal para Capacitación	2	450	900	Capacitacion a personal
7	2	Equipo para Personal	3	1000	3,000	3 computadoras y 3 Monitores
8	1 y 3	Reuniones y Talleres	6	40	240	Reuniones con personal
9	2	Simulaciones y Pruebas	1	1000	1,000	Hardware y Software para la realización de las pruebas del modelo
10	4	Publicación de Repositorio	1	2000	2,000	Diseño e Interfaz para la creación del repositorio.
11	4	Manual	1	1500	1,500	Creación del Manual del usuario y la validación final.
				<b>Total</b>	<b>24,890</b>	

Fuente: Elaboración Propia

### 6.7 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

Esta sección tiene como propósito examinar la alineación de cada componente desarrollado en la investigación con la propuesta. Este análisis garantiza la integración de todos los segmentos del estudio, ofreciendo un marco estructurado y coherente que respalde la consecución de los resultados anticipados.

**Tabla 25: Matriz de Concordancia**

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías de Sustento	Variables	Población	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la Propuesta	Objetivos
Análisis predictivo para evaluar el impacto del Desarrollo Digital y la Calidad Educativa en el Crecimiento Económico de Honduras.	Implementar un predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, que pueda ser empleado por entidades públicas responsables de la recolección y análisis de datos oficiales.	Examinar la influencia del acceso a servicios básicos, como internet y electricidad, en el desarrollo económico de Honduras.	Teoría Económica del Desarrollo	Accesibilidad	La población se compone por un total de 8,727 registros, estos registros incluyen información detallada sobre 126 indicadores diferentes.	Regresión Lineal Random Forrest Gradient Boost	La evaluación indica que, a pesar de que el acceso a Internet exhibió un coeficiente positivo de 6,526.934, no fue estadísticamente significativo (valor P de 0.145). La accesibilidad generalizada a la electricidad exhibió una correlación positiva (coeficiente 593.425, valor P de 0.068), mientras que en áreas rurales y urbanas manifestó efectos negativos (-263.171 y -257.653). Estos hallazgos indican que los servicios fundamentales no ejercen un impacto uniforme sobre el crecimiento económico, subrayando la necesidad de investigar otros factores.	Modelo Predictivo para Fomentar el Crecimiento Económico mediante la Educación y la Digitalización en Honduras.	Presentar el modelo predictivo a las instituciones públicas responsables de la recopilación y análisis de indicadores macroeconómicos en Honduras.

Fuente: Elaboración Propia

**Continuación Tabla 25: Matriz de Concordancia**

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías de Sustento	Variables	Población	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la Propuesta	Objetivos
Análisis predictivo para evaluar el impacto del Desarrollo Digital y la Calidad Educativa en el Crecimiento Económico de Honduras.	Implementar un predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, que pueda ser empleado por entidades públicas responsables de la recolección y análisis de datos oficiales.	Analizar cómo los resultados educativos y el desempeño del mercado laboral impactan en el crecimiento económico del país.	Teoría del Capital Humano	Calidad y Desempeño	La población se compone por un total de 8,727 registros, estos registros incluyen información detallada sobre 126 indicadores diferentes.	Regresión Lineal Random Forrest Gradient Boost	La tasa de alfabetización evidenció una correlación positiva pero no significativa con el crecimiento económico. La población laboral de 15 a 24 años experimentó un impacto negativo y moderadamente significativo (valor P de 0.089), probablemente atribuible a la correlación entre el inicio temprano del trabajo y una inversión educativa reducida.	Modelo Predictivo para Fomentar el Crecimiento Económico mediante la Educación y la Digitalización en Honduras.	Incorporar el modelo predictivo en instituciones públicas, asegurando su utilidad como herramienta de consulta y referencia.

Fuente: Elaboración Propia

**Continuación Tabla 25: Matriz de Concordancia**

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías de Sustento	VARIABLES	Población	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la Propuesta	Objetivos
Análisis predictivo para evaluar el impacto del Desarrollo Digital y la Calidad Educativa en el Crecimiento Económico de Honduras.	Implementar un predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, que pueda ser empleado por entidades públicas responsables de la recolección y análisis de datos oficiales.	Determinar la relación entre las características demográficas, como la población total, la tasa de natalidad y el nivel de desigualdad, y su impacto en el crecimiento económico de Honduras.	Teoría del Modelo Económico	Datos demográficos	La población se compone por un total de 8,727 registros, estos registros incluyen información detallada sobre 126 indicadores diferentes.	Regresión Lineal Random Forrest Gradient Boost	La población total manifestó una repercusión marginal negativa en el Producto Interno Bruto per cápita (-0.041, valor P de 0.058), mientras que el Índice de Gini no ejerció un impacto significativo (0.295, valor P de 0.869). Este hecho subraya la necesidad de incorporar una mayor cantidad de factores para una comprensión más profunda del impacto demográfico en el crecimiento económico.	Modelo Predictivo para Fomentar el Crecimiento Económico mediante la Educación y la Digitalización en Honduras.	Formar al personal de las instituciones públicas en la utilización y aplicación del modelo.

Fuente: Elaboración Propia

**Continuación Tabla 25: Matriz de Concordancia**

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título	Objetivo General	Objetivos Específicos	Teorías de Sustento	Variables	Población	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la Propuesta	Objetivos
Análisis predictivo para evaluar el impacto del Desarrollo Digital y la Calidad Educativa en el Crecimiento Económico de Honduras.	Implementar un predictivo fundamentado en los descubrimientos de la investigación, que pueda ser empleado por entidades públicas responsables de la recolección y análisis de datos oficiales.	Determinar el efecto de la inversión pública en educación, tecnología e infraestructura en el crecimiento económico del país.	Teoría del Modelo Econométrico	Inversión Pública	La población se compone por un total de 8,727 registros, estos registros incluyen información detallada sobre 126 indicadores diferentes.	Regresión Lineal Random Forrest Gradient Boost	La inversión pública ejerce diversos efectos, primerp la educación terciaria, pese a tener un impacto marginal (valor p = 0.087), exhibe un coeficiente negativo, probablemente debido a ineficiencias; en contraposición, la inversión en tecnología exhibe un impacto positivo y significativo (valor p fue de 0.008), subrayando su función como catalizador del crecimiento.	Modelo Predictivo para Fomentar el Crecimiento Económico mediante la Educación y la Digitalización en Honduras.	Brindar documentos técnicos y manuales de uso para ayudar a las instituciones públicas a entender y usar el modelo predictivo.

Fuente: Elaboración Propia

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Najarro, Z. K. (2024). *El gasto público educativo y su efecto en el rendimiento académico: evidencia para Perú durante el periodo 2008 -2016*. Lima, Perú: Universidad Científica del Sur.
- Oradini, N. B., Jara, V. Y., Mercado, E. B., & Puentes, C. A. (2022). *Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias*. Chile: Universidad de Zulia.
- Cheng, Y. C. (2024). La brecha digital en la educación: un obstáculo para el crecimiento económico en la era del conocimiento. *El Economista*.
- Guevara, R. E., & Zagaceta, D. M. (2024). Gasto público y el rendimiento académico en las instituciones de educación primaria en amazonas del 2012 al 2022. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades Vol. 5 Núm. 1*, 3250 – 3261.
- Elías, S. (2004). *Capital humano, calidad educativa y crecimiento económico*. Argentina.
- Delfino, J. A., & Ferro, G. (1997). *Rol de la educación y la capacitación en el crecimiento económico de la argentina*. Argentina: IBSN 987-9094-51-4.
- INE . (13 de Diciembre de 2023). (Instituto Nacional de Estadística). Obtenido de Mujeres y Hombres en Cifras 2013 – 2023: <https://ine.gob.hn/v4/2023/12/13/mujeres-y-hombres-en-cifras-2013-2023/>
- Fuente, Á. d., & Doménech, R. (2021). *El nivel educativo de la población en España y sus regiones: actualización hasta 2019* . Valencia: BBVA Research.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2021). *Plan de mejora de la Competencia Digital Educativa #CompDigEdu*. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado.
- Moreno, M. B. (2014). *Análisis comparativo del sistema educativo en Alemania, Inglaterra y España*. Murcia: Universidad Internacional de La Rioja.
- Ramírez y Chonate. (18 de diciembre de 2020). *Modelo de Gestión de Servicio de Mantenimiento basado en Vehicle Routing Problem y Estudio de Tiempos para Reducir el Lead Time en una Empresa de Mantenimiento de Cajeros Automáticos*. Obtenido de Repositorio Académico UPC: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654631/ChonateS\\_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654631/ChonateS_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Pont, M. B. (2015). El sistema Educativo de Alemania. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 1-7.
- Astibia, M. L. (2022). *Transformación digital y su impacto en el rendimiento laboral*. Madrid.

- Muñoz, A. P. (2017). *La digitalización y la economía global. Visión general*. Alicante.
- Banco Mundial. (2023). *Grupo del Banco Mundial*. Obtenido de Crecimiento del PIB (% anual): <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>
- UNESCO. (20 de Febrero de 2023). *UNESCO*. Obtenido de Indicadores de calidad y aprendizaje: <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/fichas-praticas/monitorear-el-aprendizaje/indicadores-de-calidad-y-aprendizaje>
- Universidad de Granada. (2022). *Definición de demografía*. Granada: Departamento de Estadística e Investigación Operativa.
- Alejo, I. V. (2022). *La accesibilidad, una clave para la inclusión educativa*. Valencia: Journal of Neuroeducation.
- Scheller, K. (2020). *Transformación digital y control externo en Alemania: retos y oportunidades*. Revista Española de Control Externo.
- Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores. (2024). *Alemania*. Madrid: Ficha País.
- Datosmacro.com. (2024). *Expansion.com/ Datosmacro.com*. Obtenido de PIB de España - Producto Interior Bruto: <https://datosmacro.expansion.com/pib/espana>
- Datosmacro.com. (2024). *Expansion.com/ Datosmacro.com*. Obtenido de PIB de Alemania - Producto Interior Bruto: <https://datosmacro.expansion.com/pib/alemania>
- Let's live USA. (24 de octubre de 2024). *Cómo funciona el sistema educativo de Estados Unidos*. Obtenido de Lets live USA: <https://letsliveusa.es/sistema-educativo-en-estados-unidos/>
- Gobierno de México. (19 de marzo de 2015). *Conoce el Sistema Educativo Nacional*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional>
- México, ¿cómo vamos? (30 de octubre de 2024). *Crecimiento nacional y estatal de la economía mexicana*. Obtenido de México, ¿cómo vamos?: [https://mexicocomovamos.mx/publicaciones/2021/08/crecimiento-nacional-y-estatal-de-la-economia-mexicana/#:~:text=La%20economía%20mexicana%20tuvo%20un,Oportuna%20del%20PIB%20\(I NEGI\)](https://mexicocomovamos.mx/publicaciones/2021/08/crecimiento-nacional-y-estatal-de-la-economia-mexicana/#:~:text=La%20economía%20mexicana%20tuvo%20un,Oportuna%20del%20PIB%20(I NEGI)).
- Datosmacro.com. (2023). *PIB de Estados Unidos*. Obtenido de Expansión/ Datosmacro.com: <https://datosmacro.expansion.com/pib/usa>
- Diplomática, D. G. (Julio de 2024). *www.exteriores.gob.es*. Obtenido de [https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/sudafrica\\_ficha%20pais.pdf](https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/sudafrica_ficha%20pais.pdf)

Dirección General de Comunicación, D. P. (febrero de 2024). *www.exteriores.gob.es*. Obtenido de [https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/mozambique\\_ficha%20pais.pdf](https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/mozambique_ficha%20pais.pdf)

Gold-Youth. (23 de agosto de 2023). *https://goldyouth.org/*. Obtenido de [https://goldyouth.org/reading-time-the-literacy-challenge-in-south-africa/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwm5e5BhCWARIsANwm06gWcc1lW2fBqBcHAHx7mtx8Q-eCwX4Xvgedimt\\_IO3LrDWWw8mxD9AaAtx1EALw\\_wcB](https://goldyouth.org/reading-time-the-literacy-challenge-in-south-africa/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwm5e5BhCWARIsANwm06gWcc1lW2fBqBcHAHx7mtx8Q-eCwX4Xvgedimt_IO3LrDWWw8mxD9AaAtx1EALw_wcB)

Albertario, M. A. (septiembre de 2020). *La Juventud poblacional, ¿Garantiza el Desarrollo? La Paradoja del bono poblacional en Mozambique*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

UNESCO. (junio de 2006). *https://www.uil.unesco.org/es*. Obtenido de [https://www.uil.unesco.org/es](https://www.uil.unesco.org/es/litbase/run-home-read-south-africa)

UNESCO. (febrero de 2012). *Alfabetizacao Feminina em Angola e Mocambique, Mozambique*. Obtenido de UNESCO: <https://www.uil.unesco.org/es/litbase/womens-literacy-angola-and-mozambique-mozambique>

UNESCO. (23 de mayo de 2024). *Alfabetizacao Feminina em Angola e Mocambique, Mozambique*. Obtenido de UNESCO: <https://www.uil.unesco.org/es/litbase/womens-literacy-angola-and-mozambique-mozambique>

Siurana, N. (14 de agosto de 2022). *https://geopol21.com/*. Obtenido de <https://geopol21.com/el-mapa-de-la-alfabetizacion-en-africa/>

STATSSA. (noviembre de 2024). *https://www.statssa.gov.za/*. Obtenido de <https://www.statssa.gov.za/>

Ministerio de Asuntos Exteriores, U. E. (2021 -2024). *https://cpage.mpr.gob.es*. Obtenido de <https://www.cooperacionspanola.es/wp-content/uploads/2023/03/MAP-Espana-Mozambique-2021-2024.pdf>

Banco Mundial. (noviembre de 2024). *Crecimiento del PIB (% anual) - Mozambique*. Obtenido de Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=MZ>

Gobierno de estado de México. (2022). *Alfabetización en México*. Obtenido de Gobierno de estado de México: [https://edomex.gob.mx/alfabetizacion\\_edomex#:~:text=Alfabetización%20en%20México,no%20saben%20leer%20ni%20escribir](https://edomex.gob.mx/alfabetizacion_edomex#:~:text=Alfabetización%20en%20México,no%20saben%20leer%20ni%20escribir).

Index Mundi. (2007). *Estados Unidos Tasa de alfabetización*. Obtenido de Index Mundi: <https://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=us&v=39&l=es>

- Toro, L. (septiembre de 2023). *www.obsbusiness.school*). Obtenido de [https://www.obsbusiness.school/sites/obsbusiness.school/files/media\\_files/Informe%20OBS%20E-Learning%202023.pdf](https://www.obsbusiness.school/sites/obsbusiness.school/files/media_files/Informe%20OBS%20E-Learning%202023.pdf)
- Economista, E. (18 de Julio de 2023). Las evidencias de la falta de acceso a la educación. *El Economista*, pág. 1.
- Almanaque, D. L. (23 de Julio de 2024). *Almanaque*. Obtenido de <https://acceso.ku.edu/unidad5/almanaque/educacion.shtml>
- BCIE. (8 de septiembre de 2020). <https://www.bcie.org/>. Obtenido de <https://www.bcie.org/>
- Marktplace, K. D. (06 de septiembre de 2023). <https://kandataexperts.com/>. Obtenido de <https://kandataexperts.com/news/117>
- Cartagena, S. (29 de diciembre de 2023). <https://forbescentroamerica.com/>. Obtenido de <https://forbescentroamerica.com/2023/12/29/centroamerica-una-region-con-un-crecimiento-economico-imparable>
- Zaga, D., & Gonzalez, D. (agosto de 2024). <https://www2.deloitte.com/hn/es.html>. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cr/Documents/finance/2024/Perspectivas-economicas-Centroamerica-y-Republica-Dominicana-agosto2024.pdf>
- COHEP. (Julio de 2024). <https://www.cohep.org/>. Obtenido de [file:///C:/Users/jmmez/Downloads/Boletin-Competitivo-Regional-Julio-2024%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/jmmez/Downloads/Boletin-Competitivo-Regional-Julio-2024%20(1).pdf)
- <https://www.forbes.com/search/>. (14 de septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.forbes.com/search/>
- Gobierno de Honduras. (2014). *www.se.gob.hn*. Obtenido de Secretaria de Educación: [https://www.se.gob.hn/media/files/leyes/REGLAMENTO\\_GENERAL\\_DE\\_LA\\_LEY\\_FUNDAMENTAL\\_DE\\_EDUCACION\\_1.pdf](https://www.se.gob.hn/media/files/leyes/REGLAMENTO_GENERAL_DE_LA_LEY_FUNDAMENTAL_DE_EDUCACION_1.pdf)
- Gobierno de Honduras. (2013). <https://tsc.gob.hn/>. Obtenido de Tribunal Superior de Cuentas: <https://www.tsc.gob.hn/biblioteca/index.php/leyes/537-ley-para-la-promocion-y-fomento-del-desarrollo-cientifico-tecnologico-y-la-innovacion>
- Gobierno de Honduras. (2011). <https://www.tsc.gob.hn/>. Obtenido de Tribunal Superior de Cuentas: <https://www.tsc.gob.hn/biblioteca/index.php/leyes/268-ley-para-la-promocion-y-proteccion-de-inversiones>
- Petit Primera, J. G. (2013). La teoría económica del desarrollo desde Keynes hasta el nuevo modelo neoclásico del crecimiento económico. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 123-142.

- Montaño, W. J. (2020). La formación en la teoría del capital humano: una crítica sobre el problema de agregación. *Análisis Económico*, 239-265.
- Gold-Youth. (23 de agosto de 2023). *Agencia de Desarrollo Juvenil: Cambio liderado por jóvenes en África...* Obtenido de Gold-Youth: [https://goldyouth.org/reading-time-the-literacy-challenge-in-south-africa/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwm5e5BhCWARIsANwm06gWcc1lW2fBqBcHAHx7mtx8Q-eCwX4Xvgedimt\\_IO3LrDWWw8mxD9AaAtx1EALw\\_wcB](https://goldyouth.org/reading-time-the-literacy-challenge-in-south-africa/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwm5e5BhCWARIsANwm06gWcc1lW2fBqBcHAHx7mtx8Q-eCwX4Xvgedimt_IO3LrDWWw8mxD9AaAtx1EALw_wcB)
- Mordor Intelligence. (2024). *Análisis de participación y tamaño del mercado de TIC de Sudáfrica: tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)*. Obtenido de Mordor Intelligence: <https://www.mordorintelligence.ar/industry-reports/south-africa-ict-market>
- Mateo, M. (17 de noviembre de 2022). *Three Reasons for Boosting Educational Connectivity in Schools*. Obtenido de Enfoque educación IDB: <https://blogs.iadb.org/educacion/en/boosting-connectivity-schools/>
- Grupo Banco Mundial. (22 de marzo de 2024). *Abordar la crisis del aprendizaje en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Banco Mundial: [https://www.bancomundial.org/es/results/2024/03/22/tackling-the-learning-crisis-in-latin-america-and-the-caribbean?cid=lac\\_fb\\_centroamerica\\_es\\_ext](https://www.bancomundial.org/es/results/2024/03/22/tackling-the-learning-crisis-in-latin-america-and-the-caribbean?cid=lac_fb_centroamerica_es_ext)
- OEI. (28 de febrero de 2022). *Asimetrías, desigualdad y brecha digital: los principales retos de la educación inclusiva en Centroamérica, según un estudio de la OEI*. Obtenido de OEI: <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/noticias/asimetrías-desigualdad-y-brecha-digital-los-principales-retos-de-la-educacion-inclusiva-en-centroamerica-segun-un-estudio-de-la-oei>
- OEI. (28 de Febrero de 2022). <https://oei.int/>. Obtenido de <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/noticias/asimetrías-desigualdad-y-brecha-digital-los-principales-retos-de-la-educacion-inclusiva-en-centroamerica-segun-un-estudio-de-la-oei>
- COHEP. (Julio de 2024). <https://www.cohep.org/>. Obtenido de COHEP: <https://www.cohep.org/>
- CEPAL. (2021). *chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/8aa1a6a3-cf63-4cc2-b569-f222a0a8d197/content*. Obtenido de Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2021: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/8aa1a6a3-cf63-4cc2-b569-f222a0a8d197/content>

CEPAL. (2021). *repositorio.cepal.org*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/8aa1a6a3-cf63-4cc2-b569-f222a0a8d197/content>

Banco Mundial. (2023). <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2023&locations=HN&start=1961&view=chart>. Obtenido de Crecimiento Del PIB (% anual) - Honduras: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2023&locations=HN&start=1961&view=chart>

COHEP. (abril de 2024). <https://www.cohep.org/informacion-economica/boletin-economico/>. Obtenido de COHEP: <https://www.cohep.org/informacion-economica/boletin-economico/>

ASJ. (2024). <https://estadodepais.asjhonduras.com/wp-content/uploads/2024/EDUCACION/boletines%20Y%20PPT/Estado%20de%20Pais%202024-Boletin%20-%20Educación.pdf>. Obtenido de Estado de Pais Educación Boletin 2024: <https://estadodepais.asjhonduras.com/wp-content/uploads/2024/EDUCACION/boletines%20Y%20PPT/Estado%20de%20Pais%202024-Boletin%20-%20Educación.pdf>

INE. (junio de 2013-2023). (*Instituto Nacional de Estadística*). Obtenido de Mujeres y Hombres en Cifras 2013 – 2023: <https://ine.gob.hn/v4/2023/12/13/mujeres-y-hombres-en-cifras-2013-2023/Especiales/Procesos%20Digital>. (3 de enero de 2022). <https://proceso.hn/la-educacion-en-honduras-debe-salir-de-las-sombras-en-2022/>. Obtenido de Especiales Procesos Digital: <https://proceso.hn/la-educacion-en-honduras-debe-salir-de-las-sombras-en-2022/>

Romero, M. (2024). <https://estadodepais.asjhonduras.com/wp-content/uploads/2024/EDUCACION/boletines%20Y%20PPT/Estado%20de%20Pais%202024-Boletin%20-%20Educación.pdf>. Obtenido de ASJ: <https://estadodepais.asjhonduras.com/wp-content/uploads/2024/EDUCACION/boletines%20Y%20PPT/Estado%20de%20Pais%202024-Boletin%20-%20Educación.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas -INE. (2023). <https://ine.gob.hn/v4/infografias/>. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas -INE: <https://ine.gob.hn/v4/infografias/>

PNUD. (2021). [https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00134914\\_Informe%20SEDUC\\_00126376.pdf](https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00134914_Informe%20SEDUC_00126376.pdf). Obtenido de PNUD: [https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00134914\\_Informe%20SEDUC\\_00126376.pdf](https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HND/00134914_Informe%20SEDUC_00126376.pdf)

- Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). *Apply predictive modeling*. Nueva York: Springer Science .
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. London: Massachusetts Institute of Technology.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2023). *An Introduction To Statistical Learning*. Springer.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, & R. (2001). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
- Hyndman, R., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. Otexts.
- Instituto de Acceso a la Información Pública. (2014). *Anteproyecto de Ley de Protección de Datos Personales y Acción de Habeas Data de Honduras*. Obtenido de <https://cei.iaip.gob.hn/doc/Anteproyecto%20de%20Ley%20de%20Proteccion%20de%20Datos%20Personales%20y%20Accion%20de%20Habeas%20Data%20de%20Honduras%20%20Final%201%2001%2014.pdf>
- Secretaría de Transparencia y Lucha contra la Corrupción. (2023). *Implementando la Estrategia de Apertura de Datos*. Obtenido de <https://agah.stlcc.gob.hn/wp-content/uploads/2023/08/2.Apertura-de-Datos-Abiertos.pdf>
- Villarrasa-Sapiña, I., García-Massó, X., Liébana, E., & Torres, G. M. (2024). *Predicción del rendimiento académico en educación secundaria mediante el análisis de árboles de decisión*. Valencia: Educación XX1.
- Giménez, G., & Sanaú, J. (2017). Políticas de desarrollo económico y crecimiento inclusivo en América Latina. *Revista de Economía Mundial*, 45, 59-78.
- Cerquera, Ó. H., Tovar, M. d., & Peña, C. Y. (2022). Capital humano y crecimiento económico: evidencia empírica para Suramérica. *Apuntes del CENES*, 41(73), 145-169.
- Macías, F. R. (2020). *La relevancia del capital humano en el crecimiento económico de los países análisis empírico desde 1960 a 2018*. Universidad Nacional de Cuyo.
- PNUD. (2020). *Informe sobre Desarrollo Humano 2020*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- INE. (2019). *Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples*. Instituto Nacional de Estadística de Honduras.
- OCDE. (2018). *Resultados de PISA 2018*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Banco Mundial. (2021). *World Development Indicators*.

- Feijóo, J. C. (2008). El crecimiento económico: concepto, determinantes inmediatos y evidencia empírica. *Revista de la Facultad de Economía, BUAP*, 5-31.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2019). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGRAW-HILL / Interamerica Editores, S.A. DE C.V.
- La Revista de Investigación de Métodos Mixtos. (2022). *Aplicación de los criterios básicos de calidad de la investigación con métodos mixtos a un estudio empírico*. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/15586898221086346>
- FEREMA. (2022). *Informe de Progreso Educativo HONDURAS*. Tegucigalpa.
- Fundación Telefónica. (2024). *Educación*. Obtenido de Fundación Telefónica: <https://www.fundaciontelefonica.com/educacion/>
- Datosmacro.com. (2024). *Tasa de alfabetización en España*. Obtenido de Expansión: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/tasa-alfabetizacion/espana>
- OECD Better Life Index. (2024). *Alemania*. Obtenido de OECD Better Life Index: <https://www.oecdbetterlifeindex.org/es/countries/germany-es/>
- Datosmacro.com. (2024). *España - Tasa de alfabetización*. Obtenido de Datosmacro.com: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/tasa-alfabetizacion/espana>
- Datos Abiertos del Gobierno de Honduras. (2024). *Portal de Datos Abiertos*. Obtenido de <https://datosabiertos.gob.hn/pages/index.aspx?aspxerrorpath=/>
- Martínez, M., & Sendra, C. E. (2023). Accesibilidad digital y discapacidad. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 111-133.
- Martínez, I. C., Guevara, A., & Valles, M. (2016). *El desempeño docente y la calidad educativa*. El Fuerte, México: Universidad Autónoma Indígena de México.
- UNESCO. (6 de diciembre de 2023). <https://www.unesco.org/es>. Obtenido de <https://www.unesco.org/es/articles/los-progresos-de-mozambique-en-materia-de-educacion-de-adultos>
- STATSSA. (noviembre de 2024). <https://www.statssa.gov.za/>. Obtenido de STATSSA: <https://www.statssa.gov.za/>
- Kan Data Marktplace. (06 de Septiembre de 2023). <https://kandataexperts.com/>. Obtenido de <https://kandataexperts.com/news/117>
- COHEP. (2023). *COHEP*. Obtenido de <https://www.cohep.org/>: <https://www.cohep.org/>
- Azada Verde. (2024). *Azada Verde*. Obtenido de Azada Verde: <https://azadaverde.org/educacion-en-mozambique>

- Morales-Salas, R. E. (2024). Matriz de Congruencia Metodológica como herramienta para gestionar el proceso investigativo. *Revista Transdigital*, 1-2.
- Congreso Nacional de Honduras. (1995). *Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones Decreto 185-95*. Tegucigalpa.
- Congreso Nacional de Honduras. (1959). *Código del Trabajo de Honduras, Decreto No. 189, 1959*. Tegucigalpa.
- Congreso Nacional de Honduras. (2015). *Ley Marco del Sistema de Protección Social, Decreto No. 56-2015*. Tegucigalpa.
- Congreso Nacional de Honduras. (2006). *Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública de Honduras, Decreto No. 170-2006*. Tegucigalpa.
- Gujarati, D. N. (2010). *Econometría*. México, D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Gobierno del Estado de México. (13 de noviembre de 2024). *Inversión Pública*. Obtenido de ¿Qué es la Inversión Pública?: [https://inversionpublica.edomex.gob.mx/inversion\\_publica](https://inversionpublica.edomex.gob.mx/inversion_publica)

## ANEXOS



### Carta de compromiso para asesoría temática

Señores Facultad de Postgrado UNITEC.

Por este medio yo Kevin Eduardo Fúnez Fúnez

Identidad No. 0801-1990-06216, Ingeniero en Ciencias de la Computación Con

Maestría en Business Analytics and Data Management

Hago constar que asumo la responsabilidad de asesorar el trabajo de Tesis de Maestría denominado "Impacto del desarrollo digital y la calidad educativa en el crecimiento económico de Honduras basado en datos del Banco Mundial."

A ser desarrollado por el (los) estudiante(s):

Elisa Mariela Banegas Martínez

Sofia Lizeth Maradiaga Centeno

Para lo cual me comprometo a realizar de manera oportuna las revisiones y facilitar las observaciones que considere pertinentes a fin de que se logre finalizar el trabajo de tesis en el plazo establecido por la Facultad de Postgrado.

Nombre Kevin Eduardo Fúnez Fúnez

Número de teléfono/correo electrónico: 9455-5443/kevin.funez@unitec.edu

Firma: 

#### Anexo 1: carta de compromiso de asesor temático



GRUPO BANCO MUNDIAL | Datos Esta página en: [English](#) [Español](#) [Français](#) [العربية](#) [中文](#)

Honduras El Salvador Guatemala Belice Costa Rica Panamá

[DataBank](#) [Microdatos](#) [Índice de datos](#)

### Los datos relativos a Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice, Costa Rica, Panamá


Visión de conjunto **Por temática** Por Objetivo ODS


Tema

Social

Indicador Valor más reciente Tendencia

Cree gráficos y mapas, y compare más de 1000 series cronológicas de indicadores de los Indicadores del Desarrollo Mundial.

 **Descargar datos**  
[CSV](#) [XML](#) [EXCEL](#)

 **DataBank**  
 Explore nuestro DataBank

#### Anexo 4: filtro para descarga de base de datos

Gasto Publico como % del PIB - Excel

Archivo **Inicio** Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Ajustar texto Combinar y centrar

A1 NATMON\_IND

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	NATMON_IND	Indicator	LOCATION	Country	TIME	Time	Value	Flag Codes	Flags	
2	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2017	2017	1.31644			
3	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2018	2018	1.25846			
4	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2019	2019	1.24806			
5	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2020	2020	1.42472			
6	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2021	2021	1.35041			
7	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2022	2022	1.27396			
8	XGDP_1_FSG	Government	PER	Peru	2023	2023	1.38283			
9	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2017	2017	2.19243			
10	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2018	2018	1.9406			
11	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2019	2019	1.83725			
12	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2020	2020	2.23318			
13	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2021	2021	1.74628			
14	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2022	2022	2.52806			
15	XGDP_1_FSG	Government	MNG	Mongolia	2023	2023	1.75947			
16	XGDP_2T3_F	Government	HUN	Hungary	2017	2017	1.72299			
17	XGDP_2T3_F	Government	HUN	Hungary	2018	2018	1.70291			
18	XGDP_2T3_F	Government	HUN	Hungary	2019	2019	1.56465			
19	XGDP_2T3_F	Government	HUN	Hungary	2020	2020	1.54127			
20	XGDP_2T3_F	Government	HUN	Hungary	2021	2021	1.4391			
21	XGDP_5T8_F	Government	CMR	Cameroon	2017	2017	0.32276			
22	XGDP_5T8_F	Government	CMR	Cameroon	2018	2018	0.28973			
23	XGDP_5T8_F	Government	CMR	Cameroon	2019	2019	0.28186			

#### Anexo 5: Base de datos de Gastos Público como % del PIB

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
% de matrícula en Inst. privadas	17/11/2024 01:48 p. ...	Archivo de valor...	89 KB
% mujeres Analfabetas	17/11/2024 01:46 p. ...	Archivo de valor...	2 KB
Adultos	17/11/2024 12:17 p. ...	Hoja de cálculo ...	105 KB
Ciencia, Tecnología e Innovación	17/11/2024 01:54 p. ...	Archivo de valor...	16 KB
Gasto Público como % del PIB	17/11/2024 01:58 p. ...	Archivo de valor...	540 KB
Gasto Público en Educación en \$	17/11/2024 01:59 p. ...	Archivo de valor...	522 KB
Indicador Graduados Universitarios por Campo de estudio	17/11/2024 02:21 p. ...	Archivo de valor...	334 KB
Participantes en Programas de Alfabetización expresado como % de la población Analfabeta	17/11/2024 02:25 p. ...	Archivo de valor...	15 KB
Tasa de alfabetización, total de adultos	17/11/2024 02:31 p. ...	Hoja de cálculo ...	63 KB

## Anexo 6: Descarga de base de datos de Gastos Público como % del PIB

uis.unesco.org

unesco  
Institute for Statistics

MIS PINES FRANCÉS

### Datos para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Explorar temas

- Educación y alfabetización
- Ciencia, tecnología e innovación
- Cultura
- Comunicación e información

- Objetivo de Desarrollo Sostenible 4**  
La fuente oficial de datos educativos comparables a nivel internacional
- Resultados del aprendizaje**  
Hacia una nueva generación de datos comparables a nivel internacional
- Niños y jóvenes fuera de la escuela**  
Datos para derrocar las barreras de la educación
- Alfabetismo**  
Seguimiento de las competencias de alfabetización de niños, jóvenes y adultos
- Igualdad de género en la educación**  
Datos para ayudar a cerrar la brecha
- Equidad en la educación**

- Educación en África**  
Datos para la región que enfrenta los mayores desafíos
- Financiación de la educación**  
Datos y herramientas para el seguimiento de la financiación
- Educación superior**  
Seguimiento de la matriculación, los campos de estudio y los desechos de los estudiantes a nivel mundial
- Logros educativos**  
Arregando luz sobre las habilidades y el potencial de los adultos y las sociedades en general
- Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE)**  
El marco universal para medir y comparar los resultados y

## Anexo 7: Descarga de base de datos de la UNESCO

```

# Iterar por todas las columnas numéricas para calcular la segunda diferencia
for columna in numeric_columns:
    print(f"\nAnalizando columna: {columna}")

    # Crear la primera diferencia
    data[f'Primera Diferencia {columna}'] = data[columna] - data[columna].shift(1)

    # Crear la segunda diferencia basada en la primera diferencia
    data[f'Segunda Diferencia {columna}'] = data[f'Primera Diferencia {columna}'] - data[f'Primera Diferencia {columna}'].shift(1)

    # Eliminar valores nulos de la segunda diferencia para el análisis
    segunda_diferencia = data[f'Segunda Diferencia {columna}'].dropna()

    # Aplicar la prueba ADF a la segunda diferencia
    print("Prueba de estacionariedad para la segunda diferencia:")
    prueba_adf(segunda_diferencia)

    # Prueba directa con la librería de Python
    print("\nResultado con adfuller directamente:")
    adf_result = adfuller(segunda_diferencia)
    labels = ['Estadístico ADF', 'p-value', '# de retrasos', 'Observaciones usadas']
    for valor, label in zip(adf_result, labels):
        print(f"{label}: {valor}")
    print("-----")

# Guardar la base de datos actualizada con las diferencias
output_file = f"{file_path}/base_actualizada_diferencias.xlsx"
data.to_excel(output_file, index=False)

print(f"El archivo con las diferencias se ha guardado en: {output_file}")

```

## Anexo 8: Configuración de Segunda diferencia