

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y CONTABLES**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ECONOMÍA**



**T E S I S**

**Función de producción Cobb Douglas aplicada a la producción de  
cobre en el Perú, Periodo 2018.6 – 2022.6**

**Para optar el título profesional de:**

**Economista**

**Autores:**

**Bach. Cirila Ines ANASTARES FERNANDEZ**

**Bach. Aimee CUELLAR TORRES**

**Asesor:**

**Dr. Leónidas Félix VILLAORDUÑA CALDAS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y CONTABLES**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE ECONOMÍA**



**T E S I S**

**Función de producción Cobb Douglas aplicada a la producción de  
cobre en el Perú, Periodo 2018.6 – 2022.6**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Marcelino Antonio BARJA MARAVI**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Felipe Orestes HUAPAYA ZAVALA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Francisco Alfredo HIDALGO MAYTA**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**  
**Facultad de Ciencias Económicas y Contables**  
**Unidad de Investigación**

*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

## **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 025-2024**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Contables de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

**Presentado por:**

Cirila Ines, ANASTARES FERNÁNDEZ y Aimee, CUELLAR TORRES

**Escuela de Formación Profesional**

Economía

**Tipo de trabajo:**

Tesis

**Título del trabajo**

Función de Producción Cobb Douglas Aplicada a la  
Producción de Cobre en el Perú, Período 2018.6 - 2022.6

**Asesor:**

Dr. Leónidas Félix, VILLAORDUÑA CALDAS

Índice de Similitud: **27%**

**Calificativo**

### **APROBADO**

Se adjunta al presente informe, el reporte de identificación del porcentaje de similitud general: asimismo, a través del correo institucional de la Oficina de Grados y Títulos de nuestra Facultad – FACEC. Envío en la fecha el reporte completo de Turnitin; todo ello, en atención al Memorando N° 0000081-2024-UNDAC-D/DFCCEC.

Cerro de Pasco, 08 de julio del 2024



Firmado digitalmente por BERNALDO  
FAUSTINO Carlos David FAU  
20154805048 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 08.07.2024 00:02:31 -05:00

Dr. Carlos D. BERNALDO FAUSTINO  
Director de la Unidad de Investigación-FACEC

## **DEDICATORIA**

Con amor y gratitud eterna, dedicamos este trabajo a ustedes, quienes han sido la luz y el sostén en nuestro camino hacia el logro de nuestros sueños. Su amor incondicional, apoyo inquebrantable y sabios consejos han sido el fundamento sobre el cual hemos construido nuestra educación y nuestras vidas.

Con profundo respeto y gratitud, dedicamos este trabajo a ustedes docentes, quienes han sido faros de conocimiento y guías en nuestro viaje académico. Su dedicación, sabiduría y pasión por enseñar han dejado una huella indeleble en nuestras vidas y en nuestro aprendizaje

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, con humildad y gratitud, elevo mi más sincero agradecimiento hacia Ti por tu amor incondicional, tu gracia abundante y tu constante guía en nuestra vida. Tú has sido mi roca, mi refugio y mi fortaleza en cada paso del camino, iluminando nuestro camino con tu amor y tu misericordia.

A nuestros queridos padres, que, desde el primer día de nuestras vidas, ustedes han sido nuestros modelos a seguir, nuestros consejeros y nuestros más grandes defensores. Con su dedicación y cariño, nos han enseñado los valores fundamentales de la vida y nos han brindado las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos con valentía y determinación.

A todos los docentes, en este momento de celebración y logro, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por el impacto profundo que han tenido en nuestras vidas. Vuestra dedicación, pasión por enseñar y compromiso con nuestro aprendizaje han dejado una huella indeleble en nuestros corazones y mentes.

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general determinar la relación la producción de cobre con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06, el tipo de investigación aplicada, nivel de investigación correlacional, diseño causal explicativo, la población fue 49 meses, la muestra por selección directa es 49 datos, el test estadístico que se usó fue los estadísticos F, t y r de Pearson, de acuerdo al objetivo general y a la hipótesis general se ha llegado a la siguiente conclusión: la variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 - 2023.06 y la producción de cobre esta explicada por las variables independientes trabajo y capital.

De acuerdo a los objetivos específicos y mediante las pruebas de hipótesis específicos se llegó a la conclusión: a) Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06. b) Existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06. c) Existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

**Palabras Claves:** Producción de Cobre, Puestos de trabajo formal minero y Gastos de Capital.

## ABSTRACT

The research had as general objective to determine the relationship copper production with the job position and capital expenditure in Perú, period 2018,06 - 2022,06, the type of applied research, correlational research level, explanatory causal design, the population was 49 months, the sample by direct selection is 49 data, the statistical test used was the F, t and Pearson's r statistics, according to the general objective and the general hypothesis the following conclusion has been reached: the variable copper production, is significantly related to the job position and capital expenditure in Peru period 2018.06 - 2023.06 and copper production is explained by the independent variables labor and capital.

According to the specific objectives and through the specific hypothesis tests it was concluded: a) There is a significant relationship of copper production with the job position in Peru, period 2018.06 - 2022.06. b) There is a significant relationship of copper production with capital expenditure in Peru, period 2018.06 - 2022.06. c) There is a significant relationship of copper production and increasing returns to scale in Peru, period 2018.06 and 2022.06. d) There is a significant relationship of copper production and increasing returns to scale in Peru, period 2018.06 and 2022.06.

**Key words:** Copper production, formal mining jobs and Capital Expenditures.

## INTRODUCCIÓN

**Señor Miembros del Jurado,**

Tenemos el honor de poner a vuestra consideración la tesis titulada “**Función de Producción Cobb Douglas Aplicada a la Producción de Cobre en el Perú, Período 2018.6 - 2022.6**”, la función de producción Cobb Douglas, un modelo ampliamente utilizado en la economía y la teoría de la producción, proporciona un marco analítico útil para comprender los determinantes de la producción y la eficiencia en la industria minera del cobre. Este modelo, que se basa en la premisa de que la producción es una función de los factores de producción, como el capital y el trabajo, ha sido aplicado con éxito en diversos contextos para analizar la productividad y la eficiencia en diferentes sectores económicos.

El objetivo de esta investigación es aplicar la Función de Producción Cobb Douglas a la producción de cobre en el Perú durante el período mencionado, con el fin de identificar y relacionar los factores que influyen en la producción de cobre y analizar su impacto en el desempeño general de la industria minera del cobre en el país. A través de este análisis, se busca proporcionar una visión más profunda de los determinantes de la producción de cobre y ofrecer información valiosa para la formulación de políticas y la toma de decisiones en el sector minero peruano.

Para lograr este objetivo, se utilizarán datos secundarios disponibles sobre la producción de cobre, así como información sobre los factores de producción, como la inversión en infraestructura minera, la mano de obra empleada en la industria minera y otros factores relevantes. Estos datos se analizarán utilizando técnicas econométricas para estimar los parámetros de la Función de Producción Cobb Douglas y evaluar la relación entre los factores de producción y la producción de cobre en el Perú.



En el Capítulo I: Consideramos el Problema de investigación, el mismo que comprende la identificación, delimitación, formulación del problema, objetivos, justificación y limitaciones del estudio.

En el Capítulo II, consideramos el Marco Teórico, donde se referenció los antecedentes del estudio, bases teóricas, definición de términos, formulación de hipótesis, identificación de variables y las variables de estudio.

En el Capítulo III, consideramos la Metodología y Técnicas de Investigación, procesamiento, tratamiento estadístico, selección y validación de instrumentos y la orientación ética.

En el Capítulo IV, consideramos los Resultados y Discusión, análisis e interpretación de trabajo de campo, presentación de resultados obtenidos y verificación de hipótesis para el cual se aplicó el test estadístico F, t y r de Pearson determinar el grado de relación y explicación de las variables de estudio.

Finalmente, el estudio se terminó con las conclusiones y recomendaciones, las mismas que fueron obtenidas los resultados de la contrastación de hipótesis y una de las conclusiones es la variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 - 2023.06 y la producción de cobre esta explicada por las variables independientes trabajo y capital.

**Los autores**

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	4
1.3.	Formulación de problema .....	4
1.3.1	Problema general .....	4
1.3.2	Problemas específicos .....	5
1.4.	Formulación de objetivos .....	5
1.4.1.	Objetivo GENERAL .....	5
1.4.2.	Objetivos ESPECÍFICOS.....	5
1.5.	Justificación de la investigación .....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes de estudio .....	7
2.2.	Bases Teóricas – Científicas .....	10
2.3.	Definición de términos básicos.....	21
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	25

2.4.1.	Hipótesis general.....	25
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	25
2.5.	Identificación de variable .....	25
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	26

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1.	Tipo de investigación.....	27
3.2.	Nivel de investigación .....	27
3.3.	Métodos de investigación .....	28
3.4.	Diseño de investigación.....	28
3.5.	Población y muestra.....	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	30
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	30
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
3.9.	Tratamiento estadístico .....	31
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	32
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	32
1.	Planteamiento de la Teoría o Hipótesis.....	33
2.	Especificación del Modelo Econométrico .....	34
3.	Estimación del Modelo Econométrico .....	35
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	57
4.4.	Discusión de resultados .....	63

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad .....	30
Tabla 3. Resultados del Modelo Econométrico Cobb Dougla .....	35
Tabla 4. Modelo Estimado .....	36
Tabla 5. Matriz de Correlación.....	37
Tabla 6. Prueba de Factor de Inflación de Varianza .....	46
Tabla 7. Prueba de Heterocedasticidad Harvey .....	47
Tabla 8. Resultados del Modelo Econométrico.....	49
Tabla 9. Test Correlación LM Breusch – Godfrey .....	50
Tabla 10. Correlograma del Capital .....	52
Tabla 11. Correlograma de la Producción .....	53
Tabla 12. Correlograma del Trabajo .....	54
Tabla 13. Prueba de Raíz Unitaria del Capital .....	55
Tabla 14. Prueba de Raíz Unitaria de la Producción.....	56
Tabla 15. Prueba de Raíz Unitaria del Trabajo .....	57
Tabla 16. Estimaciones de Coeficiente Trabajo y Capital .....	62

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2. Puestos de Trabajo Formal Minero .....	42
Figura 3. Gasto de Capital .....	44
Figura 4. Test de Normalidad Jarque Bera .....	45
Figura 6. Capital, Producción y Trabajo .....	51
Figura 7. Prueba F (0.05(2,46)) .....	58
Figura 8. Prueba de t Student Producción y Trabajo .....	60
Figura 9. Prueba t Student Producción y Gasto de Capital .....	61

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El Perú es uno de los productores de cobre a nivel mundial, está en el número 2 a nivel mundial; pero los conflictos sociales, políticos, los bloqueos de carretera, hace que el país pierda su credibilidad de la producción de cobre y pierda los mercados de destino de las exportaciones.

Otro de los problemas es que las minas que producen el cobre fueron cerradas por los conflictos internos en el país como las Bambas que es la tercera mina más grande y productora de cobre en el Perú, quien se ha visto obligado de almacenar cobre semi procesada en el mismo lugar donde produce el cobre, ya que no hay transporte que pueda transitar debido a los bloqueos de carreteras, esto hace retroceder las operaciones y producción del cobre y por ende el país pierde divisas por la paralización de las exportaciones de este producto.

**Según Juárez, (2022)**, menciona que los daños económicos que tiene el país por el paro del año 2022 han generado la paralización de operaciones de Las Bambas que representa un enorme daño económico para el país, la Región

Apurímac y su población, detalló el operador en el portal relacionado con la mina. El paro de producción más prolongado (57 días en 2022) generó pérdidas a Perú por 541 millones de dólares en exportaciones y 296 millones de dólares por Impuesto a la Renta y Regalías Mineras. En tanto, la Región Apurímac se vio afectada por 182 millones de dólares, equivalentes a más del 80% de su presupuesto anual de protección social. (p.1-2).

Según **Zarria, (2020)**, El Perú se ha visto directamente impactado por las tendencias antes señaladas. El período de cuarentena por el Covid-19 significó una disminución importante de nuestra producción de cobre y de los niveles de exportación acostumbrados. En la actualidad, las compañías mineras vienen reevaluando o cancelando los proyectos mineros menos rentables, a la vez que vienen buscando disminuir el plazo para poner en operación aquellos proyectos que asegurarán producción futura de cobre, a pesar de los retrasos presentados (Expansión Toromocho, Mina Justa y Quellaveco). La descarbonización todavía se ve lejana en la reglamentación nacional pero las medidas que se tomen en distintos países desarrollados afectarán directamente a la demanda del cobre.

El Perú cuenta con una gran cartera de proyectos mineros por más de US\$55,000 millones, que está a la espera de materializarse. Existen proyectos con mucho potencial que todavía no se pueden desarrollar por los conflictos sociales que se presentaron (Conga y Tía María); sin embargo, de encontrarse una solución a los mismos, estos proyectos aún son viables económicamente bajo las actuales condiciones de mercado.

El otro problema que se identificó es que la refinería de cobre no se hace en el país, solo el 20% de la producción nacional un porcentaje totalmente bajo, hace buen tiempo se cerró el complejo metalúrgico de la Oroya donde se



procesaba y refinaba el cobre, el que saco ventaja es el país vecino de Chile que procesa más del 80% de cobre, la única refinería de cobre que se encuentra operando es la de Ilo (Moquegua), la cual pertenece a la empresa Southern Cooper Corporation.

Por otro lado, el Perú resulta ser el país más caro la producción de cobre más competitiva en todo el mundo, con un valor de \$0.85/ Libras; la razón por la que atrae y lo hace viable la inversión minera. Al mismo tiempo, el país Andino tiene condiciones inmejorables geología y trata de implementar mejores prácticas mineras gestión de producción y costes costos administrativos, eficiencia energía, combustible y fletes (Belapatiño et al., 2020).

Estos costos incluso se pueden mejorar usando suministro de energía renovable reducir el valor actual de 60 a 100 EUR/MW-h hasta 30-55 EUR/MW-h 2050 (Hass et al., 2020).

Minería en Perú el transporte supone el 44% de los costes logística, una proporción muy grande en comparación con el 8% del estado unido. Esto se debe principalmente a estado actual de la infraestructura vial Perú: Carreteras secundarias y no existen universidades terciarias. Deje que el tráfico fluya. 90% de caminos rurales y provinciales no pavimentado y por lo tanto difícil transporte de vehículos pesados.

Estos problemas son necesario una investigación de cómo está la producción de cobre en el país, sabiendo que el problema de producción surge de la necesidad de maximizar la producción de bienes y servicios utilizando los recursos disponibles de trabajo y capital de la manera más eficiente posible. Se trata de un problema económico fundamental que afecta tanto a las empresas

como a las economías nacionales, ya que la producción es esencial para el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad.

En concreto, el problema de producción se centra en cómo combinar los recursos de trabajo y capital para producir la cantidad óptima de bienes y servicios con la menor cantidad de recursos posible. En este sentido, se plantean varias cuestiones clave, tales como: ¿Cómo se pueden asignar los recursos de trabajo y capital de manera eficiente para maximizar la producción? ¿Cómo se puede mejorar la productividad del trabajo y el capital para aumentar la producción? ¿Cómo se puede equilibrar la producción con la demanda para evitar la sobreproducción y la escasez? En definitiva, el problema de producción requiere de un análisis cuidadoso y una planificación estratégica para obtener el máximo beneficio de los recursos disponibles. En este sentido nosotros estamos interesados investigar la producción de cobre y su relación con el puesto de trabajo y el gasto de capital en este rubro.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

Esta investigación se desarrolló en un área geográfica de 259.60 m<sup>2</sup>, en el fundo Huancayoc (Huariaca), esta investigación se llevó a cabo en un período de 5 meses, con una población de 1 848 plantas de haba, con 28 unidades experimentales, se ha hecho la investigación en “Estudio del efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de vaina verde del cultivo de haba, variedad Pacae amarillo en condiciones de Huariaca-Pasco.

## **1.3. Formulación de problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo se relaciona la producción de cobre con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cómo se relaciona la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06?

Cómo se relaciona la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Cómo se relaciona la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar la relación la producción de cobre con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

Explicar la relación de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Explicar la relación de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Explicar la relación de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

## **1.5. Justificación de la investigación**

Teórica, la investigación se realizó con el propósito de aportar al conocimiento referente a los factores en la función de producción del sector minero, el mismo que ayudará a conocer el modelo Cobb Douglas óptimo para mejorar y desarrollar este sector, a su vez cuyos resultados de esta investigación podrá sistematizarse como una propuesta para ser incorporado como conocimiento en las ciencias de la economía, ya que se estaría demostrando que

el modelo económico en la producción de cobre mejoran las condiciones de vida en la población de enclave mineros.

Práctica, la investigación se realizó porque existe necesidad de mejorar la producción de cobre, mejorar la producción y productividad a escala creciente.

Metodológica, La función de producción Cobb Douglas en el estudio, se desarrolló teniendo en cuenta el método científico, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad podrán ser utilizadas en otros trabajos de investigación similares para proponer modelos económicos adecuados para nuestra región.

#### **1.6. Limitación de la investigación**

El presente estudio, tuvo limitaciones, entre ellas los registros de información de la producción de cobre, como el puesto de trabajo formal en el sector minero, el gasto de capital en la Perú, por otro lado, la base de datos de las instituciones públicas es de forma general; otra limitante es la recolección de datos en un período de tiempo propuesto para el estudio, así mismo el factor tiempo y económico de los investigadores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

**Cotrina & Huayllacayan, (2023)** en su tesis concluyen:

1. Según la estimación del modelo Cobb-Douglas, tenemos  $R^2$  que muestra que la formación bruta de capital (CFG) y la población económicamente activa (PEA) explican el 98,55% de la variación del producto nacional (PIB), cuando  $R^2$  se acerca a 1.
2. Se considera adecuado. El valor del coeficiente de correlación múltiple "r" es de 99,27%, lo que indica que todas las variables tienen una correlación positiva alta cercana a 1, por lo que las variables del modelo están bien ajustadas y correlacionadas.
3. La inversión bruta y el crecimiento porcentual de la población activa tienen efectos directos y significativos en la producción del PIB nacional según lo determinado por la regresión beta. Esto significa que el PIB aumenta antes que FBK o EAP, y aquí se muestra que los parámetros Beta son significativos individualmente porque son conjuntos o globales.

4. Con base en las estimaciones de las pruebas de Chow y Cusum, el modelo de Cobb Douglas tiene un cambio estructural al nivel de significación del 5 % y podemos decir con un 95 % de confianza que no hay persistencia estructural.
5. El informe de resultados nos muestra estadísticos como: media, mediana, máximo, mínimo, desviación estándar, coeficiente de asimetría, coeficiente de asimetría, estadístico de Jarquer Bera y sus probabilidades indican que el error es la distribución adecuada. forma, el estadístico de Jarque-Bera está 0,537824 por encima del nivel de significación  $\alpha = 0,05$ .
6. Con base en la prueba del estadístico F del modelo econométrico Cobb-Douglas, concluimos que existe evidencia estadística suficiente de que: el factor de formación bruta de capital (CFG) está relacionado con la población económicamente activa (PEA) y explica el capital bruto correlación de formación entre el factor (PGC) y la población económicamente activa (PEA), producto interno bruto (PIB) de la economía peruana de 1990 a 2020.
7. Con respecto a la hipótesis específica 1, concluimos que: Al nivel de significancia de 0.05, existe evidencia estadística suficiente de que la formación bruta de capital variable (CFG) puede explicar los cambios en el PIB nacional durante el período 1990-2020.
8. En cuanto a los resultados de la Hipótesis 2, concluimos que: Al nivel de significación 0.05, existe suficiente evidencia estadística de que la variable Población Económicamente Activa (PEA) puede explicar el PIB nacional durante el período 1990 a 1990 cambios el año 2020.

9. Con respecto al Supuesto Específico 3, concluimos que: Existe evidencia estadística suficiente de que el crecimiento del PBI nacional de Perú no aumentó durante el período 1990-2020. Por el contrario, hay rendimientos decrecientes a escala: factores que duplican menos que triplican el producto nacional. (p.60-61).

**Chong, (2015)**, En su tesis resume lo siguiente: El modelo predice que el 83,31% de la variación de la producción agrícola en Loreto se explica por la inversión pública y el empleo remunerado en la PEA. En igualdad de condiciones, un aumento de la inversión pública de 1000 aumenta la producción agrícola en 24,46 toneladas. Asimismo, ceteris paribus, la incorporación de 1.000 trabajadores asalariados de la EAP incrementa la producción agrícola en 2.403 toneladas. El valor -4.861409 es el efecto promedio o medio de la producción agrícola sobre todas las variables omitidas en el modelo de regresión múltiple. Este promedio se da cuando la PEA de la inversión pública y el empleo asalariado es cero. Pero en este caso carece de significado económico, porque la producción no puede ser negativa y no hay valor cero en la escala de factores de producción. Simplemente representa la constante de ajuste en el modelo de regresión estimado. Durante el estudio aumentó el rendimiento de la producción agrícola. La suma de los coeficientes de regresión es 2,85, lo que significa que estamos ante una función homogénea mayor que 1. Cada incremento del 1% en el factor de producción aumenta la producción agrícola en un 2,85%. (p.87).

**(Morocho, 2016)**, en su tesis concluye lo siguiente: Los resultados muestran que los franquiciados, mineros medianos, medianos y grandes experimentan economías de escala, mientras que los

productores, pequeños mineros e intermediarios experimentan economías de escala.

Los maderos grandes, maderos medianos y los concensionarios con economías de escala tienen algunas ventajas sobre los que tienen economías de escala, y estos agentes reciben oportunidades de inversión y crédito que les permiten acumular madera, lo que se traduce en costos promedio más bajos. Los productores y pequeños madereros que demuestran economías de escala satisfacen claramente las necesidades intermedias de ciertas especies forestales, que a su vez satisfacen las necesidades de las grandes existencias urbanas de madera.

Una serie de factores afectan las operaciones mineras. Para las empresas manufactureras y mineras, las inversiones más importantes en costos totales son el alquiler de equipos, alimentación y transporte, para las aspiradoras intermedias, los gastos más importantes son la mano de obra, el alquiler de la máquina y la alimentación.

Este tipo de jugador está dominado por la mano de obra porque extraen más y necesitan contratar personas para excavar y operar el equipo, a diferencia del pequeño minero cuya mano de obra es básicamente su familia y él mismo; para el intermediario, el factor de producción más importante es el trabajo.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **Función de producción**

(Pindyck & Rubinfeld, 2009), Las empresas pueden transformar los factores en productos de diversas formas utilizando distintas combinaciones de trabajo, materias primas y capital. La relación entre los factores del proceso de



producción y la producción resultante puede describirse por medio de una función de producción. Una función de producción indica el máximo nivel de producción  $q$  que puede obtener una empresa con cada combinación específica de factores <sup>1</sup>. Aunque en la práctica las empresas utilizan una amplia variedad de factores, simplificaremos nuestro análisis centrandolo en dos solamente: el trabajo  $L$  y el capital  $K$ . Podemos expresar, pues, la función de producción de la manera siguiente:  $q = F(K, L)$ . Esta ecuación relaciona la cantidad de producción con las cantidades de los dos factores, capital y trabajo. Por ejemplo, la función de producción podría describir el número de computadoras personales que pueden producirse cada año con una planta de 1.000 metros cuadrados y una determinada cantidad de obreros de montaje. O podría describir la cosecha que puede obtener un agricultor con una cantidad dada de maquinaria y de trabajadores. Función que muestra el nivel de producción máximo que puede obtener la empresa con cada combinación especificada de factores.

### **Teoría de la producción**

(Cobb & Douglas, 1928), el modelo es aún una herramienta para pronósticos del crecimiento económico, pero también en teoría económica se pretende explicar *casi* todo tema. Al explicar el crecimiento de la producción se supone la participación de dos factores elementales; Trabajo y Capital. Esos factores contribuyen con una fracción del Producto ( $P$ ) cuya suma es la unidad medidas como *elasticidad* o *grado de respuesta*;  $k$  para Trabajo ( $T$ ) y  $(1 - k)$  para Capital ( $C$ ), por ejemplo, entonces. Esa contribución de los recursos determina una participación *binomial* que podría variar con el cambio físico cuantitativo y cualitativo de  $T$  y  $C$ , lo cual induciría variaciones en  $k$ . El cambio en la composición de los factores  $T/C$  del mismo tipo, podría alterar  $k$ , y con ello

$(1 - k)$ . Así, tenemos que medir el cambio en el nivel de P debido a cambios en las cantidades de T y C; sus elasticidades. El supuesto de los autores -ver ecuaciones (1) y (2) en página 156- es que la contribución adicional de cada T en P -o producto marginal- es igual a la fracción de la participación media de T en P mientras sería para el caso de C; es decir: para T. para C.

Donde simboliza el cambio en las variables como derivada parcial. Si definimos que: la tasa de crecimiento de P, tal que la tasa de crecimiento de T, tal que la tasa de crecimiento de C, tal que así, de las ecuaciones (1) y (2) se deriva que la contribución relativa de T en P.

Por consiguiente, no es necesario el andamiaje del modelo Cobb-Douglas para llegar a la conclusión de que el crecimiento P está en función del crecimiento de T y C según sus tasas. Todo el proceso de diferenciación matemática tan solo lo hace *bello* al formular, donde (b) es una constante que refiere a factores exógenos influyentes. Luego de un largo y tedioso peregrinaje por el cálculo, se llega a lo que aquí he planteado; que. Para probar mi aporte, partí de los datos de 1919-1922 según los autores, donde P' son los valores estimados.

El modelo Cobb-Douglas no ha de ser útil al pronosticar el crecimiento económico si se parte del criterio constante. La innovación de los procesos de producción tanto en C como en T podría inducir una caída en sus requerimientos físicos cuantitativos a la vez que una mayor productividad. Con ello, la participación relativa de C y T en el crecimiento de P también se modifica. La productividad de C y T no se debe medir por separado, sino como una composición.

**(Vargas, 2018)**, Una función de producción muestra las distintas cantidades de producto que se puede obtener combinando distintas cantidades de

factores productivos y dado cierto nivel de conocimientos o tecnología. Esto se puede expresar en términos de funciones matemáticas de la siguiente forma:

$$Q = f(T, L, R_n, K)$$

Donde Q es la cantidad de producto obtenido, T representa el factor tierra, L el factor trabajo, R<sub>n</sub> los recursos naturales, K los bienes de capital (maquinara, equipo, infraestructura productiva, herramientas, etc). Para simplificar esta expresión multidimensional, frecuentemente se la reduce a una función tridimensional como, por ejemplo:)

$$Q = f(L, K)$$

Esta relación indica que la cantidad de producción (Q), depende ahora, solamente de la combinación de distintas cantidades de trabajo (L) y capital (K). Los otros factores, en este caso, recursos naturales y tierra se los considera invariables o constantes. De esto, entenderá el lector que cada producto que se oferta en los mercados tiene una función de producción. Las funciones de producción pueden ser expresadas en forma de tablas. Estas registran o muestran precisamente las cantidades de producción obtenida con las distintas cantidades de factores productivos usados. A partir de la información recolectada en las tablas y con métodos econométricos, se pueden obtener las ecuaciones correspondientes y a partir de estas, elaborar los gráficos que muestran la forma que tienen las funciones de producción. La Función de Producción COBB – DOUGLAS. Una función de producción particularmente especial y muy útil en los análisis micro y macroeconómicos, es la función de producción Cobb – Douglas. Para conocer el origen de esta famosa función de producción, nos referiremos a lo explicado por Gregory Mankiw [1]. Este autor pregunta: ¿qué función de producción concreta describe la manera en que las economías reales

transforman el capital y el trabajo en producción? Señala luego que la respuesta a esta pregunta fue fruto de la colaboración histórica de un senador estadounidense y un matemático. Sigue explicando que, Paul Douglas fue senador de estados Unidos por Illinois desde 1949 hasta 1966. En 1927, sin embargo, cuando aún era profesor de economía, observó un hecho sorprendente: la distribución de la renta nacional entre el capital y el trabajo se había mantenido más o menos constante durante un largo período. En otras palabras, a medida que la economía se había vuelto más próspera con el paso del tiempo, la renta de los trabajadores (o sus ingresos) y la renta de los propietarios del capital (o sus utilidades), había crecido casi exactamente a la misma tasa. Esta observación llevó a Douglas a preguntarse bajo qué condiciones las participaciones de los factores se mantenían constantes.

Sigue explicando el citado autor que, Douglas preguntó a Charles Cobb, matemático, si existía una función de producción que produjera participaciones constantes de los factores si éstos siempre ganaban su producto marginal. La función de producción necesitaría tener la propiedad de que:

$$\text{Renta del capital} = \text{PMgK} * K = \alpha * Y,$$

Y,

$$\text{Renta del trabajo} = \text{PMgL} * L = (1 - \alpha) * Y,$$

Donde  $\alpha$  es una constante comprendida entre cero y uno que mide la participación del capital en la renta. Es decir,  $\alpha$  determina la proporción de la renta (o ingresos) que obtiene el factor capital y la que obtiene el trabajo. Cobb demostró que la función que tenía esta propiedad era:  $Y = f(K, L) = A K^\alpha L^{(1-\alpha)}$  donde  $A$  es un parámetro mayor que cero que mide la productividad de la tecnología existente. Esta función llegó a conocerse con el nombre de “función

de producción Cobb – Douglas”. Propiedades fundamentales de la Función de Producción COBB – DOUGLAS. Una de las propiedades más notables de la función de producción que nos ocupa, es la llamada de los “rendimientos constantes de escala”. Estos se dan cuando un incremento porcentual similar en los factores productivos, determina un aumento porcentual de la misma magnitud en el producto obtenido. Por ejemplo, tomando el caso de nuestra función de producción, si aumentamos el factor tierra (L), en un dos por ciento y el factor capital (K), también en un dos por ciento, se espera que el incremento en la cantidad producida sea del dos por ciento. La demostración de esta propiedad es como sigue:

Sea  $Q = f(K, L)$   $f(K, L) = A K^\alpha L^{(1-\alpha)}$  Multiplicando la función por un factor constante i.e. “g”, se tiene:

$$F(gK, gL) = A (gK)^\alpha (gL)^{(1-\alpha)} = A g^\alpha K^\alpha g^{(1-\alpha)} L^{(1-\alpha)}$$

a continuación, se realizan operaciones matemáticas básicas:

$$f(gK, gL) = A g^\alpha g^{(1-\alpha)} K^\alpha L^{(1-\alpha)} = A g^\alpha g^{1-\alpha} K^\alpha L^{(1-\alpha)}$$

$$f(gK, gL) = A g K^\alpha L^{(1-\alpha)} \text{ pero: } g A K^\alpha L^{(1-\alpha)} = g f(K, L)$$

$$\text{Por tanto: } f(gK, gL) = g f(K, L) = g Q$$

Se observa que el producto Q, aumenta en la misma proporción que el incremento “g”, es decir existen rendimientos constantes de escala. Esta propiedad se puede observar más objetivamente a partir de una función de producción Cobb – Douglas, expresada en forma tabular, en la que los factores productivos son Tierra (T) y Trabajo (L):

Asumamos que se están utilizando dos unidades de factor Tierra y, dos unidades de factor trabajo. Se observa que la producción obtenida con esta cantidad de factores es 282 unidades de producto (Q). Ahora increméntense

ambos factores hasta tres unidades, es decir un incremento del 50 %. La cantidad total producida es de 423 unidades y el incremento obtenido en la producción, con respecto al anterior nivel, es también del 50 %. Antes de proseguir, cabe aclarar que la información contenida en la tabla puede ser resultado de una investigación en el campo agrícola. Una vez obtenida la información numérica de campo, se la regresa con métodos econométricos y se obtiene la expresión matemática correspondiente o ecuación; en este caso es de la forma:

$$Q=100 \sqrt{(2*T*L)} \quad (1)$$

Alternativamente:

$$Q=100*2^{(0,5)} *T^{(0,5)} *L^{(0,5)}$$

Que es precisamente una función Cobb – Douglas. Para verificar los datos de la tabla, reemplace en la fórmula, por ejemplo, el factor tierra (T) con el valor 4 y, el factor trabajo (L) con el valor 5, el resultado Q será 632.

Otra de las propiedades fundamentales de esta función de producción, tiene que ver con la “Productividad Marginal” de los factores. Se entiende por productividad marginal de un factor, a la variación en la cantidad producida (Q), debido al incremento unitario de uno de los factores productivos, manteniendo los otros constantes. Analicemos el caso de la productividad marginal del factor trabajo (L). Sea la función de producción, de la forma:

$$Q = f(T, L) = A T^\alpha L^{(1-\alpha)}$$

El producto marginal del factor productivo tierra (PMgTi), se obtiene derivando parcialmente la función original con respecto al factor T, como sigue:

$$PMgT = \partial Q/\partial T = A T^{\alpha} (1 - \alpha) L^{(1-\alpha)} -1 = (1 - \alpha) A T^{\alpha} L^{-\alpha}$$

Análogamente, la productividad marginal del factor trabajo (PMgL) es:

$$PMgL = \partial Q/\partial L = A \alpha T^{\alpha-1} L^{(1-\alpha)-1} = \alpha A T^{(\alpha-1)} L^{(1-\alpha)}$$

Nuevamente, veamos los resultados de estas expresiones, de una forma más objetiva, a partir de la información de la tabla 01. Si la cantidad utilizada del factor tierra es cuatro (4) y la cantidad de factor trabajo es dos (2), la cantidad de producto (Q) obtenido es de 400 unidades. Ahora mantengamos constante el factor tierra en el nivel de cuatro e incrementemos en una unidad el factor trabajo, es decir aumentemos L hasta tres (3). La cantidad de producción es ahora de 490 unidades. La productividad marginal del factor trabajo es de 90 unidades, la diferencia entre 490 y 400.

### **Economías y deseconomías de escala**

(Álvarez, 2014), afirma que la empresa puede, por definición, ajustar las cantidades empleadas de todos los factores. Puede considerarse el largo plazo, por tanto, como un horizonte de planificación, en el cual la empresa toma decisiones sobre su escala o tamaño de planta. Una vez elegido un determinado tamaño de planta, la empresa a corto plazo sólo podrá ajustar la producción mediante cambios en las cantidades empleadas de los factores variables. En términos de nuestro modelo con dos factores, podríamos decir que la variable K representa el tamaño de planta y la variable L la cantidad de factores variables. Resulta natural, por tanto, comenzar el estudio de los costes a largo plazo preguntándonos por la relación existente entre la escala de producción que elija la empresa y sus costes por unidad. Para hacer referencia a la relación entre el coste medio y el tamaño de la empresa se utiliza en economía el concepto de economías (deseconomías) de escala. Un determinado proceso productivo se dice que presenta economías (deseconomías) de escala cuando los aumentos del tamaño de la empresa van asociados con disminuciones (aumentos) del coste medio de producción. La

influencia del tamaño de la empresa sobre su coste unitario de producción puede darse a través de distintos canales: 1. Economías de escala de origen tecnológico:

Ventajas derivadas de la división del trabajo y especialización productiva, facilitadas ambas por la producción a gran escala; Ventajas derivadas de la existencia de factores cuasifijos y de indivisibilidades en el uso de la maquinaria y el equipo; Disminución de los costes por unidad asociados a la presencia de costes cuasifijos (asociados a la gestión, la comercialización; Disminución de los costes por unidad como resultado del aprendizaje («learning by doing») 2. Economías de escala pecuniarias: el mayor tamaño de la empresa se puede traducir en un mayor poder de negociación lo que le permitirá obtener mejores precios para sus inputs, mejores condiciones de financiación. El crecimiento de las empresas también puede tener efectos negativos sobre sus costes. La presencia de deseconomías de escala suele asociarse al aumento de las dificultades organizativas a medida que su tamaño aumenta (problemas de incentivos, mayores dificultades de comunicación. (p87).

Ventajas derivadas de la división del trabajo y especialización productiva, facilitadas ambas por la producción a gran escala; Ventajas derivadas de la existencia de factores cuasifijos y de indivisibilidades en el uso de la maquinaria y el equipo; Disminución de los costes por unidad asociados a la presencia de costes cuasifijos (asociados a la gestión, la comercialización; Disminución de los costes por unidad como resultado del aprendizaje («learning by doing») 2. Economías de escala pecuniarias: el mayor tamaño de la empresa se puede traducir en un mayor poder de negociación lo que le permitirá obtener mejores precios para sus inputs, mejores condiciones de financiación. El crecimiento de las empresas también puede tener efectos negativos sobre sus costes. La presencia



de deseconomías de escala suele asociarse al aumento de las dificultades organizativas a medida que su tamaño aumenta (problemas de incentivos, mayores dificultades de comunicación. (p87).

### **Rendimientos a escala: constantes, crecientes y decrecientes.**

(**Varian, 1999**), Los rendimientos de escala expresan cómo varía la cantidad producida por una empresa a medida que varía el uso de todos los factores que intervienen en el proceso de producción en la misma proporción.

No se deben confundir los rendimientos a escala con el producto marginal de un factor. El producto marginal se obtiene modificando un solo factor de producción, mientras que los rendimientos a escala se obtienen modificando todos los factores de producción. (p.43).

### **Rendimientos a escala constantes.**

Los rendimientos constantes a escala se caracterizan por que a medida que aumenta la capacidad instalada de una empresa, por un lado el producto “aumenta en igual proporción”, y por otro lado, la “productividad de los factores se mantiene constante”.

Cuando todas las entradas se incrementan en un porcentaje determinado, la potencia aumenta en el mismo porcentaje, la función de producción se dice que presentan rendimientos constantes a escala.

Cuando variando en una proporción determinada la cantidad de factores utilizada, la cantidad producida varía en la misma proporción.

Este fenómeno se expresa matemáticamente del siguiente modo:

$$Kf(x_1, x_2) = f(kx_1, kx_2).$$

En donde  $f(\cdot)$  es la función de producción y  $x_1$  y  $x_2$  son los factores de producción.

## **Rendimientos a escala crecientes**

Suceden cuando multiplicando los factores de producción por una cantidad determinada  $t$ , se obtiene una cantidad producida mayor a  $t$ .

Los rendimientos crecientes a escala se caracterizan por que a medida que aumenta la capacidad instalada de una empresa, por un lado el producto “aumenta en una mayor proporción”, y por otro lado, la “productividad de los factores se incrementa”.

Si la salida de una empresa aumenta más que proporcionalmente a un incremento porcentual igual en todos los insumos, la producción se dice que presentan rendimientos crecientes a escala.

Por ejemplo, si la cantidad de insumos se duplicó y el aumento de la producción es más del doble, que se dice que es un rendimiento crecientes rendimientos a escala. Cuando hay un aumento en la escala de producción, conduce a un menor costo promedio por unidad producida que la empresa disfruta de economías de escala.

Por ejemplo, si la cantidad de insumos se duplicó y el aumento de la producción es más del doble, que se dice que es un rendimiento crecientes rendimientos a escala. Cuando hay un aumento en la escala de producción, conduce a un menor costo promedio por unidad producida que la empresa disfruta de economías de escala.

Ocurren cuando aumentando todos los factores de producción en la misma proporción, la cantidad producida aumenta en una proporción menor.

Los rendimientos decrecientes a escala se caracterizan por que a medida que aumenta la capacidad instalada de una empresa, por un lado, el producto

“aumenta en una menor proporción”, y por otro lado, la “productividad de los factores disminuye”.

Esta situación se relaciona con tecnologías obsoletas y/o con una deficiente administración de los recursos

El término "disminución" los rendimientos a escala se refiere a la escala donde la producción aumenta en una proporción menor que el aumento en todas las entradas.

Por ejemplo, si una empresa aumenta los insumos en un 100%, pero la producción disminuye por debajo del 100%, la empresa se dice que presentan rendimientos decrecientes a escala. En el caso de rendimientos decrecientes a escala, la empresa se enfrenta a las deseconomías de escala. Escala de la empresa de producción conduce a un mayor costo promedio por unidad producida.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Actividad económica,** Conjunto de acciones que contribuyen a generar la oferta de bienes y servicios, sean o no de carácter legal, y que se dan en un marco de transacciones que suponen consentimiento entre las partes. Incluye las actividades del sector primario para el autoconsumo, excepto la recolección de leña. Excluye actos redistributivos, monetarios o en especie, que no suponen una contribución a la oferta de bienes y servicios. Esto significa que se sitúan fuera de un marco de transacciones y las personas que se benefician de ello no realizan una actividad económica, aunque puedan hacerse de un ingreso, tal y como quienes se dedican al robo, al fraude o a la mendicidad abierta o disfrazada.

**Bienes,** Medios materiales que satisfacen las necesidades humanas.

**Bienes de consumo**, Son aquellos bienes poseídos y utilizados para el consumo inmediato. Bienes destinados al consumo final doméstico y que están en condiciones de usarse o consumirse.

**Bienestar**, Es aquel que proporciona los bienes materiales mercancías para satisfacer las diversas necesidades socio-económicas de una población o en un determinado proceso productivo.

**Economías de escala**, las ventajas que, en términos de costos, obtiene una empresa gracias a la expansión. Existen factores que hacen que el coste medio de un producto por unidad caiga a medida que la **escala** de la producción aumenta. Las economías de escala ponen en relación el costo de producción unitario en función de las cantidades producidas, mientras que los rendimientos de escala ponen en relación las cantidades producidas en función del volumen factores puestos en obra.

**Factores de producción**, Los factores de producción son los diferentes recursos que una empresa o una persona utiliza para crear y producir bienes y servicios. Los factores clásicos son tres: la tierra, el trabajo y el capital; cada cual con sus respectivos ingresos: las rentas, los salarios y las ganancias. En la actualidad, también se puede considerar como factor de producción, la tecnología. Para que una empresa consiga sus objetivos tiene que combinar los factores de producción disponibles con el tiempo, la necesidad de crecimiento, la disponibilidad de mano de obra capacitada, las nuevas tecnologías y los precios de mercado vigentes.

**El capital**, Es considerado el factor fundamental del crecimiento económico, y de los servicios productivos que servirán para generar la riqueza social de las personas, y elevar la calidad de vida (según el capitalismo). El capital

se refiere a todos los insumos que se han acumulado a través del tiempo, que pueden generar algún tipo de valorización y expansión; capital son los bienes generados a partir de una inversión, que se utilizan para producir otros bienes o servicios. El capital posibilita la transformación de los recursos naturales e intelectuales en bienes de utilidad para las personas. Por ejemplo, la compra de máquinas, equipos, herramientas, transportes, la construcción de fábricas, bodegas, etc. A veces escuchamos hablar de capital como sinónimo de dinero, pero esta asociación no corresponde, porque el dinero por sí solo no contribuye a la elaboración de otros bienes, no se considera como un factor de producción.

**El trabajo,** Se refiere a todas las capacidades humanas, físicas y mentales que poseen los trabajadores, y que son necesarias para la producción de bienes y servicios. Abarca el esfuerzo humano en la búsqueda de un fin productivo, el uso de la inteligencia humana aplicada a las actividades, y la ocupación retribuida. El avance económico y la diversificación han permitido la especialización del trabajo humano. En la economía moderna, el trabajo es un factor altamente diferenciado, que engloba una cantidad de oficios y profesiones de muy diversa naturaleza. Los trabajos más complejos y de mayor valoración económica son los que provienen de la competencia intelectual, el talento o el genio.

**La tierra,** Es el área utilizada para desarrollar actividades que generen una producción. Incluye todos los recursos naturales de utilidad en la producción de bienes y servicios, como los bosques, los yacimientos minerales, las fuentes y depósitos de agua; la fauna, la cría de ganado, siembra de cultivos, construcción de edificios, etc. La valorización de la tierra depende de la cercanía a centros urbanos, del acceso a medios de comunicación, de la disponibilidad de otros recursos naturales, del área, etc.

**La tecnología,** Es el conjunto de instrumentos y procedimientos que permiten el aprovechamiento de un determinado producto. Se refiere al saber hacer y al conocimiento aplicado a la producción. Con el progreso tecnológico, el hombre mejora su nivel de producción, es capaz de llegar cada vez más rápido, mejor y más eficientemente en la búsqueda de sus objetivos.

**Producción,** Son los bienes y servicios creados para satisfacer las necesidades humanas. La producción económica se obtiene mediante la combinación de tres elementos: la naturaleza, que aporta las materias primas; el trabajo, que las modifica para apropiarlas a las necesidades; y el capital, que provee los medios de producción que permiten hacer más eficaz la acción del trabajador. En un sentido estricto puede decirse que producción económica es cualquier actividad que sirve para satisfacer necesidades humanas creando mercancías o servicios que se destinan al intercambio.

**Productividad,** Se entiende por productividad el resultado de optimizar los factores humanos, materiales, financieros, tecnológicos y organizacionales que concurren en la empresa, en la rama o en el sector para la elaboración de bienes o la prestación de servicios, con el fin de promover a nivel sectorial, estatal, regional, nacional e internacional, y acorde con el mercado al que tiene acceso, su competitividad y sustentabilidad, mejorar su capacidad, su tecnología y su organización, e incrementar los ingresos, el bienestar de los trabajadores y distribuir equitativamente sus beneficios.

**Rendimientos de escala,** aparece en el contexto de la función de producción de una empresa. Hace referencia a los cambios en la producción que resultan de un cambio proporcional en todos los inputs (Elemento que participa en un determinado proceso productivo), cuando todos los inputs aumentan por un

factor constante. Si el producto aumenta en el mismo cambio proporcional entonces existen **rendimientos constantes de escala** (RCS). Si el producto aumenta en menos que el cambio proporcional, existen **rendimientos decrecientes de escala** (RDS). Si el producto aumenta en más que el cambio proporcional, existen **rendimientos crecientes de escala** (RCrS). Así, los rendimientos de escala a los que se enfrenta una empresa están impuestos exclusivamente por la tecnología y no están influidos por las decisiones económicas o por las condiciones de mercado.

**Servicios**, Son todos aquellos bienes no materiales que sirven para satisfacer necesidades de la colectividad.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2023.06

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06

Existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

## **2.5. Identificación de variable**

### **V. Independiente**

- Gasto de capital
- Puesto de trabajo

## V. Dependiente

- Producción de cobre

### 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1. Definición de variables e indicadores**

VARIABLES	DIMENSIONES	ÍNDICADORES	MEDICIÓN
<b>Producción de Cobre</b>	Cantidad de la Producción	- Toneladas -Rendimientos crecientes -Rendimientos decrecientes -Rendimientos constantes	Función de Producción Modelo Cobb Douglas
<b>Gastos de Capital</b>	-Transferencias para el sector minero -Elasticidad parcial de la producción con respecto al capital	-Miles de soles invertidos en el sector minero. -Inversión durante el período.	
<b>Puesto de Trabajo</b>	-Elasticidad parcial de la producción con respecto al puesto laboral formal del sector minero.	-Número de trabajadores formales. -Cantidad de personas durante el período de estudio.	



## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, según **Sanchez & Reyes, (2021)** “es llamada también constructiva o utilitaria se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos o determinada situación correcta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. La investigación aplicada busca conocer para ser para actuar para construir para modificar le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal” (p.18).

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es la explicativa, según **Pacori, A., & Pacori E. (2019)** el nivel explicativo va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos. Está dirigida a explicar el comportamiento de una variable en función de otra son estudios de causa y efecto. (p.75).

### 3.3. Métodos de investigación

Según **Esteban, (2009)**, El método a usar en la investigación: “inductivo, deductivo y el dialéctico para sistematizar, explicar los resultados de la investigación” (p.185).

### 3.4. Diseño de investigación

Corresponde al diseño causal - explicativo, según **Pacori, A., & Pacori E. (2019)** “Son aquellos propios para determinar y conocer las causas factores o variables que generen situaciones problemáticas dentro de un determinado contexto social” (p.82-83).

El esquema es el siguiente:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i}$$

Donde:

Y = Producción de Cobre

X<sub>2</sub> = Puesto de Trabajo Formal

X<sub>3</sub> = Gastos de Capital

u<sub>i</sub> = Término de perturbación estocástico

e = Base del logaritmo natural.

Linealizando el Modelo de Regresión tenemos

$$\begin{aligned} \ln Y_i &= \ln \beta_1 + \ln \beta_2 X_{2i} + \ln \beta_3 X_{3i} + \mu_i \\ &= \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \mu_i \end{aligned}$$

Donde:

$$\beta_0 = \ln \beta_1$$

Escrito de esta forma, el modelo es lineal en los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$ , y por consiguiente es un modelo de regresión lineal; sin embargo podemos

observar, que el análisis será no lineal en las variables Y y X aunque si lo es en los logaritmos de éstas.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta las propiedades de la función de producción Cobb Douglas, y estas son las siguientes:

1.  $\beta_2$  es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al trabajo, es decir medirá *el cambio porcentual en la producción debida, a una variación del 1% en el trabajo, manteniendo el capital constante.*
2.  $\beta_3$  es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al capital, manteniendo constante el trabajo, igual al anterior.
3.  $\beta_2 + \beta_3$  nos da información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en las variables de estudio. Si esta suma es 1, entonces existen rendimientos constantes a escala, es decir, la duplicación de las variables trabajo y capital duplicará el producto, la triplicación de las variables triplicará el producto y así sucesivamente. Por otro lado, si la suma es menor a 1 es porque existen rendimientos decrecientes a escala: duplicando las variables trabajo y capital, el producto crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor a 1, habrá rendimientos crecientes a escala; la duplicación de los insumos aumentará el producto en más del doble.

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

Para la presente investigación se ha considerado 49 datos durante el período de producción de cobre de junio del 2018 a junio del 2022.

## Muestra

La muestra es a juicio o intencional los 49 datos, según **Pacori & Pacori, (2019)**, es la muestra tomada de acuerdo con el juicio personal o intencional donde el investigador selecciona según su propio criterio donde eligen los elementos que están más al alcance del investigador y de fácil acceso el objetivo de la muestra es la riqueza profundidad y calidad de la información no la cantidad ni la estandarización” (P.316)

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

La técnica que se usará para recolectar los datos será la observación

#### Instrumentos de recolección de datos

Registro de observación.

### 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La validación y confiabilidad del instrumento, se desarrolló mediante el Alfa de Cronbach con el apoyo del programa del SPSS de los 49 elementos considerados en el cuestionario y los resultados se ve en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach		
basada en		
elementos		
Alfa de Cronbach	estandarizados	N de elementos
,77	,78	49

Los resultados del Alfa de Cronbach nos dan 0.77 y 0.78 positivo alto cercano a uno, el mismo que nos quiere decir que los instrumentos son confiables y fiables.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Primero tabulamos de forma ordenada los datos de la encuesta en el Ms. Excel, donde linealizamos los datos recolectados aplicando logaritmo natural a todos los datos de las tres variables, seguidamente exportamos al programa Eviews 12 donde se estimará el modelo econométrico de la función de producción modelo Cobb Douglas, seguido de las pruebas estructurales.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Dentro del tratamiento estadístico se estimará la estadística descriptiva para evaluar la evolución durante los cinco años de la producción de cobre, puesto de trabajo formal en el sector minero y el gasto de capital, de la misma manera se estimará el modelo econométrico donde se obtendrá los coeficientes del modelo,  $R^2$ , el F, t, DW y las probabilidades para realizar la prueba de hipótesis general y las específicas, que servirá para explicar los resultados de la investigación.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Dentro del estudio cumpliremos con los principios éticos como son los valores, como también se considerará el código de ética, se respetará la estructura del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se considerará obligatoriamente las citas textuales y referencias bibliográficas de los autores durante el trabajo de campo y el uso del estilo APA en toda la redacción.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

El trabajo de campo y recolección de datos se realizó en las fuentes estadísticas del BCRP de la siguiente manera: primero se ha diseñado las fichas de observación, segundo se ha realizado la búsqueda de información de la producción de cobre, el puesto de trabajo formal minero y el gasto de capital en millones de soles durante el período 2018.6 - 2022.6, tercero se ha llevado a cabo el procesamiento estadístico en los programas Excel y el Eviews 13 para obtener los resultados, el cual incluye la interpretación.

El tratamiento estadístico fue con el modelo econométrico de Cobb-Douglas según sus respectivos gráficos, estimaciones del modelo, pruebas de verificación, prueba de hipótesis, las discusiones, conclusiones y recomendaciones.

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

De acuerdo a los datos estadísticos recolectados como series históricas de las variables de estudio, utilizando el método de los MCO (mínimos cuadrados

ordinarios) estimamos la frecuencia mensual durante 49 meses lo que significa 49 observaciones por cada serie durante los años 2018.6 -2022.6.

A continuación, presentamos los resultados para determinar la función de producción modelo Cobb Douglas:

### 1. Planteamiento de la Teoría o Hipótesis

Según (Pindyck & Rubinfeld, 2009), Las empresas pueden transformar los factores en productos de diversas formas utilizando distintas combinaciones de trabajo, materias primas y capital. Simplificando nuestro análisis centrando la atención en dos variables solamente: el trabajo L y el capital K. Podemos expresar, pues, la función de producción de la manera siguiente:  $q = F(K, L)$ . Esta ecuación relaciona la cantidad de producción con las cantidades de los dos factores, capital y trabajo.

Para (Cobb & Douglas, 1928), el modelo es aún una herramienta para pronósticos del crecimiento económico, pero también en teoría económica se pretende explicar *casi* todo tema. Al explicar el crecimiento de la producción se supone la participación de dos factores elementales; Trabajo y Capital. Esos factores contribuyen con una fracción del Producto (P) cuya suma es la unidad medidas como *elasticidad* o *grado de respuesta*;  $k$  para Trabajo (T) y  $(1 - k)$  para Capital (C).

#### Hipótesis del Estudio

**Ho:** La variable producción de cobre, no se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.

**Ha:** La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.

## 2. Especificación del Modelo Econométrico

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i}$$

Donde:

Y = Producción de Cobre

X<sub>2</sub> = Puesto de Trabajo Formal

X<sub>3</sub> = Gastos de Capital

u<sub>i</sub> = Término de perturbación estocástico

e = Base del logaritmo natural.

Linealizando el Modelo de Regresión tenemos:

$$\begin{aligned} \ln Y_i &= \ln \beta_1 + \ln \beta_2 X_{2i} + \ln \beta_3 X_{3i} + \mu_i \\ &= \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \mu_i \end{aligned}$$

Donde:

$$\beta_0 = \ln \beta_1$$

Escrito de esta forma, el modelo es lineal en los parámetros  $\beta_0$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  y por consiguiente es un modelo de regresión lineal; sin embargo, podemos observar, que el análisis será no lineal en las variables Y y X, aunque si lo es en los logaritmos de éstas.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta las propiedades de la función de producción Cobb Douglas, y estas son las siguientes:

3.  $\beta_2$  es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al trabajo, es decir medirá el cambio porcentual en la producción debida, a una variación del 1% en el trabajo, manteniendo el capital constante.



4.  $\beta_3$  es la elasticidad (parcial) del producto con respecto al capital, manteniendo constante el trabajo, igual al anterior.
5.  $\beta_2 + \beta_3$  nos da información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta del producto a un cambio proporcional en las variables de estudio. Si esta suma es 1, entonces existen rendimientos constantes a escala, es decir, la duplicación de las variables trabajo y capital duplicará el producto, la triplicación de las variables triplicará el producto y así sucesivamente. Por otro lado, si la suma es menor a 1 es porque existen rendimientos decrecientes a escala: duplicando las variables trabajo y capital, el producto crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor a 1, habrá rendimientos crecientes a escala; la duplicación de los insumos aumentará el producto en más del doble.

### 3. Estimación del Modelo Econométrico

Las estimaciones del modelo econométrico lo haremos en el programa Eviews 13.

#### **Tabla 3. Resultados del Modelo Econométrico Cobb Dougla**

Dependent Variable: LOG(PRODUCCION)

Method: Least Squares

Date: 10/08/23 Time: 06:24

Sample: 2018M06 2022M06

Included observations: 49

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.288940	0.245642	17.46015	0.0000
LOG(TRABAJO)	-0.050364	0.017481	-2.881014	0.0060
LOG(CAPITAL)	0.160473	0.027224	5.894660	0.0000

R-squared	0.464595	Mean dependent var	5.161572
Adjusted R-squared	0.441317	S.D. dependent var	0.127982
S.E. of regression	0.095661	Akaike info criterion	-1.796751
Sum squared resid	0.420944	Schwarz criterion	-1.680925
Log likelihood	47.02039	Hannan-Quinn criter.	-1.752806
F-statistic	19.95816	Durbin-Watson stat	1.429548
Prob(F-statistic)	0.000001		

Nota. Elaboración propia según datos BCRP, Eviews 13.

**Tabla 4. Modelo Estimado**

```

Equation: UNTITLED  Workfile: TESIS ANASTARES_CUELLAR::Untitled\
View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Estimation Command:
=====
LS LOG(PRODUCCION) C LOG(TRABAJO) LOG(CAPITAL)

Estimation Equation:
=====
LOG(PRODUCCION) = C(1) + C(2)*LOG(TRABAJO) + C(3)*LOG(CAPITAL)

Substituted Coefficients:
=====
LOG(PRODUCCION) = 4.28893990489 - 0.0503643993391*LOG(TRABAJO) + 0.160473482792*LOG(CAPITAL)

```

$$\ln \hat{Y}_i = \ln 4.2889 - 0.0503 \ln \hat{X}_1 + 0.1604 \ln \hat{X}_2 + \mu_i$$

Aplicando antilogaritmo a la constante de la producción 4.28893990489, obtendríamos el modelo Cobb – Douglas siguiente:

$$\hat{A} = \text{anti } \ln \hat{\beta}_0 = e^{4.288940} = 72.88924988$$

Reemplazando valores llegaríamos al modelo original Cobb Douglas

$$\bar{Y}_i = 72.889 X_{1i}^{-0.050364} X_{2i}^{0.160473}$$

La función estimada indica que un incremento del 1% en el trabajo da lugar a un decremento del 0.050364 en la producción de cobre y un incremento

en 1% en el factor capital, da lugar a un incremento del 0.160473 en la producción de cobre.

### Probabilidad de Estimadores

En la estimación del modelo econométrico, se puede observar las variables trabajo y capital, según sus valores son significativas debido a que el valor de t-Statistic que está asociado a la probabilidad en este caso tienen (0.0060 y 0.0000) son menores al nivel de significancia (0.05) esto nos demuestra que las variables contribuyen en explicar la variable producción de cobre en el Perú.

### El coeficiente de determinación (R – Squart)

En el modelo se tiene un  $R^2$  que muestra que el 46.45% del comportamiento de la producción de cobre esta explicada por las variables independientes trabajo y capital, poniéndolo en un nivel aceptable moderado, así mismo el coeficiente de correlación múltiple r de Pearson es de  $(\sqrt{0.464595}) = 0.6816159$ , lo que nos quiere decir que el 68.16% indica que las variables de estudio están correlacionadas positivamente.

**Tabla 5. Matriz de Correlación**

	PRODUCC...	TRABAJO	CAPITAL
PROD...	1.000000	-0.216214	0.528993
TRAB...	-0.216214	1.000000	0.026909
CAPITAL	0.528993	0.026909	1.000000

Nota. Elaboración Propia según datos BCRP y estimación en el Eviews 13.

$$r_{Y, X1} = -0.216214$$

$$r_{Y, X2} = 0.528993$$

$$r_{Y, Y} = 1$$

### **Interpretación:**

Estos resultados muestran que la variable explicada que es la producción y las variables explicativas el trabajo y capital en la producción de cobre están correlacionadas positivamente en un 68.16% en forma global y la producción de cobre con las demás variables esta correlacionados de la siguiente manera:

La producción con el trabajo está negativamente correlacionada en un 21.62% baja.

La producción con el capital, están positivamente correlacionados en un 52.89% moderada.

### ***Evolución de Producción de Cobre en el Perú Período junio 2018 – junio 2022.***

Durante el período de junio 2018 a junio 2022, la producción de cobre en Perú experimentó altibajos como momentos de crecimiento, en junio 2018, la producción de cobre en Perú en fue robusta, con un aumento significativo en comparación con años anteriores. Las principales minas de cobre en el país, como Las Bambas, Antamina y Cerro Verde, continuaron operando a plena capacidad, contribuyendo en gran medida al aumento de la producción, el 2019 aunque la producción de cobre en Perú se mantuvo relativamente estable, hubo algunos desafíos debido a factores como protestas sociales y disputas laborales en algunas minas. Estos eventos tuvieron un impacto limitado en la producción general, pero destacaron la importancia de abordar las preocupaciones sociales y laborales en el sector minero.

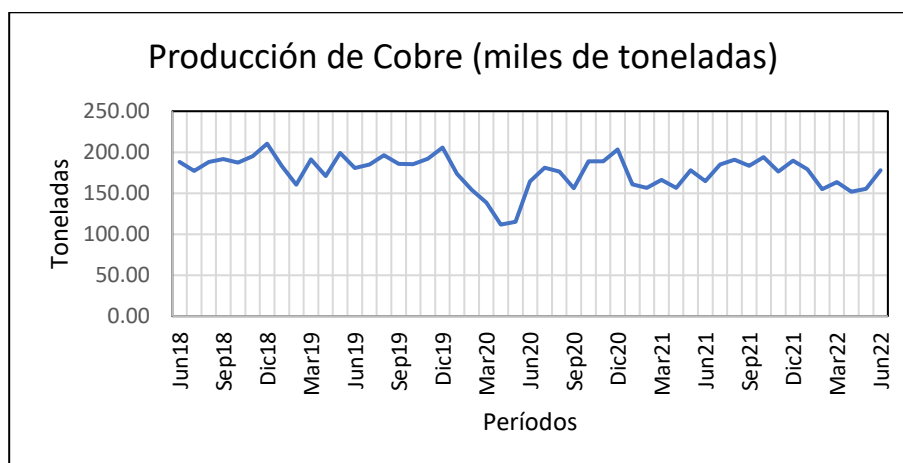
El 2020 la producción de cobre en país experimentó una disminución, en gran parte debido a la pandemia de COVID-19. Las restricciones impuestas para contener la propagación del virus afectaron las operaciones mineras, lo que

resultó en una caída temporal en la producción. Sin embargo, las minas pudieron adaptarse y recuperarse parcialmente en el último trimestre del año a medida que se implementaron protocolos de seguridad y se flexibilizaron algunas restricciones, el 2021 la producción de cobre en Perú comenzó a recuperarse a medida que las restricciones relacionadas con la pandemia se relajaron y las operaciones mineras pudieron funcionar con mayor normalidad. Además, los precios internacionales del cobre se mantuvieron altos durante gran parte del año, lo que proporcionó un incentivo adicional para aumentar la producción.

El año 2022 la producción de cobre en Perú continúe su recuperación con un enfoque renovado en la optimización de las operaciones y la inversión en nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia y la producción. La demanda global de cobre sigue siendo sólida, especialmente con el impulso hacia la electrificación y las energías renovables, lo que proporciona oportunidades para el crecimiento continuo del sector minero peruano.

La producción de cobre en Perú durante el período de junio 2018 a junio 2022 fue variable, con factores como la pandemia de COVID-19 y las condiciones del mercado global influyendo en los niveles de producción. Sin embargo, el país continuó siendo un importante productor de cobre a nivel mundial, con perspectivas de crecimiento a medida que se superaban los desafíos y se implementaban medidas para mejorar la productividad y la eficiencia en el sector minero. Esto podemos observar en la figura 1.

**Figura 1. Producción de Cobre**



### **Evolución de los Puestos de Trabajo**

Durante el período de junio 2018 a junio 2022, la producción de cobre en Perú generó una variedad de puestos de trabajo formales en diversas áreas relacionadas con la industria minera, se requería de ingenieros de mina como responsables de planificar, diseñar y supervisar las operaciones mineras, incluida la extracción de cobre, la construcción de infraestructuras mineras, la seguridad minera y la gestión ambiental, técnicos en operaciones mineras, encargados de operar maquinaria pesada, equipos de procesamiento de minerales y sistemas de control automatizado en las operaciones mineras de cobre, geólogos encargados de identificar y evaluar los yacimientos de cobre, así como de realizar estudios geológicos para determinar la viabilidad de las operaciones mineras.

Así mismo se requerían técnicos en laboratorios como responsables de realizar pruebas y análisis químicos para monitorear la calidad del mineral de cobre y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, operadores de planta de procesamiento, encargados de operar equipos de trituración, molienda, flotación y fundición en las plantas de procesamiento de mineral de cobre, personal de seguridad minera, encargados de garantizar el cumplimiento de los protocolos de seguridad en las operaciones mineras, así

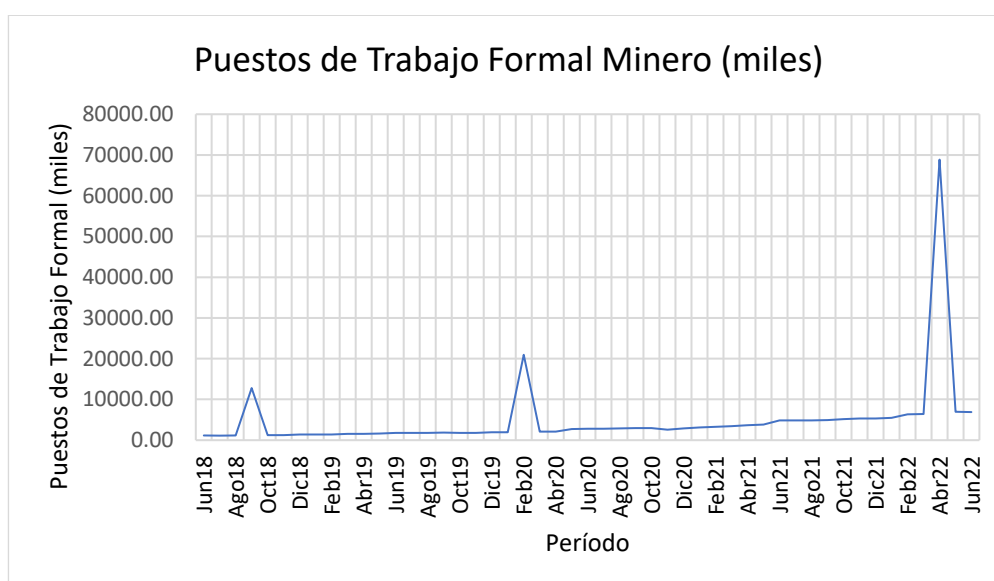
como de llevar a cabo inspecciones y capacitaciones en materia de seguridad laboral.

Por otro lado también se incluye el personal administrativo y de gestión que incluye roles como gerentes de operaciones mineras, supervisores de recursos humanos, contadores y personal administrativo encargado de la gestión financiera, legal y logística de las operaciones mineras, así mismo trabajadores en mantenimiento, encargados de realizar mantenimiento preventivo y correctivo en equipos mineros, maquinaria pesada, sistemas de transporte y otras instalaciones relacionadas con la extracción y procesamiento de cobre.

Estos son los puestos de trabajo formales que se generaron durante la producción de cobre en Perú durante el período mencionado. La industria minera es una importante fuente de empleo en el país y contribuye significativamente al desarrollo económico y social.

Esto podemos observar en la figura 2 a continuación, donde vemos en el segundo semestre del 2021 hubo un incremento de trabajadores, como en el primer y segundo mes en el año 2020 y en el primer trimestre del 2022 se incrementaron el número de trabajadores en todas las mineras a raíz del término de la pandemia, a fin de mejorar la producción de la minería en el país.

**Figura 2. Puestos de Trabajo Formal Minero**



### **Evolución del Gasto del Capital (millones de S./.)**

El gasto de capital durante la producción de cobre en Perú entre junio 2018 a junio 2022 reflejó una combinación de inversiones en nuevas operaciones mineras, expansión de instalaciones existentes, modernización de equipos y tecnologías, así como el mantenimiento de infraestructuras y procesos. Durante el año 2018 durante el último trimestre, hubo un notable aumento en el gasto de capital en la industria minera del cobre en Perú. Las empresas mineras realizaron inversiones significativas en proyectos de expansión y modernización de instalaciones, así como en la adquisición de tecnología de vanguardia para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos de producción, al iniciar el año 2019 a pesar de algunas incertidumbres económicas y sociales en el país, el gasto de capital bajo bastante la inversión, para luego de ahí en adelante empezó a crecer la producción de cobre por el gasto de capital hasta el mes de diciembre, para bajar luego a en febrero del 2020. Las empresas mineras continuaron invirtiendo en proyectos de desarrollo a largo plazo, aunque algunas decisiones

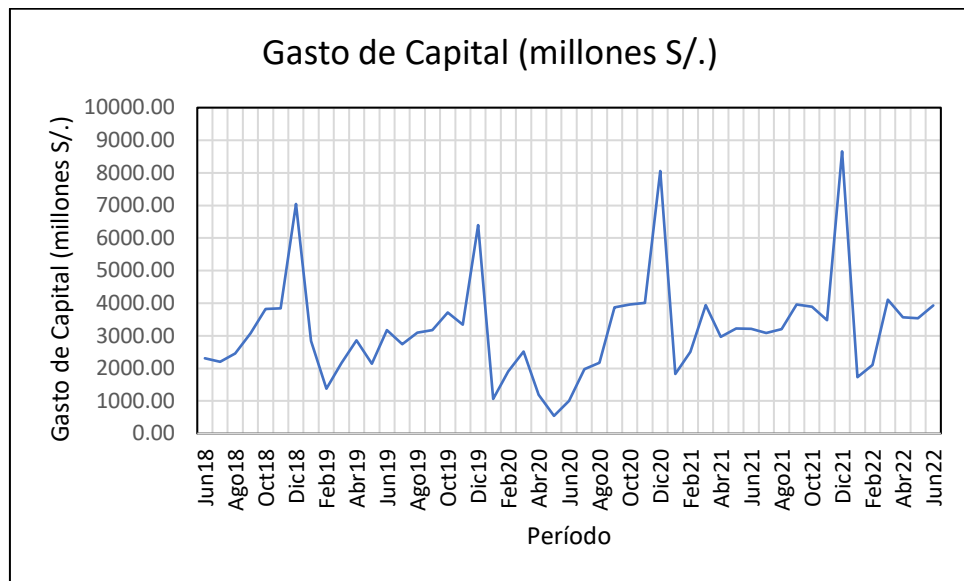


de inversión podrían haber sido moderadas debido a factores como la volatilidad de los precios del cobre y las preocupaciones sobre la estabilidad política y social.

En el mes de abril del 2020, el gasto de capital en la producción de cobre en Perú se vio afectado por la pandemia de COVID-19. Muchas empresas mineras redujeron temporalmente sus inversiones debido a la incertidumbre económica y operativa causada por la crisis sanitaria. Sin embargo, se mantuvieron algunas inversiones estratégicas en proyectos clave, especialmente aquellos en etapas avanzadas de desarrollo, mejorando a diciembre del mismo año. El año 2021, con la gradual recuperación de la economía mundial y la estabilización de los precios del cobre, el gasto de capital en la producción de cobre en Perú experimentó un repunte a diciembre del mismo año, ya el 2021, las empresas mineras reanudaron o aceleraron sus inversiones en proyectos de expansión, modernización y exploración, impulsadas por la creciente demanda de cobre y la confianza en las perspectivas a largo plazo del mercado.

El año 2022, el gasto de capital en la producción de cobre en Perú continuó aumentando, ya que las empresas mineras buscan capitalizar las oportunidades de crecimiento y optimización en un entorno de precios favorables del cobre y una mayor demanda global. Las inversiones se dirigirán hacia proyectos que mejoren la eficiencia operativa, aumenten la producción y fortalezcan la posición competitiva de las empresas en el mercado. El gasto de capital en la producción de cobre en Perú durante el período de 2018 a 2022 reflejó las condiciones cambiantes del mercado y las dinámicas económicas, con inversiones estratégicas destinadas a impulsar el crecimiento y la sostenibilidad a largo plazo de la industria minera del cobre en el país, esto podemos observar en la figura 3.

**Figura 3. Gasto de Capital**

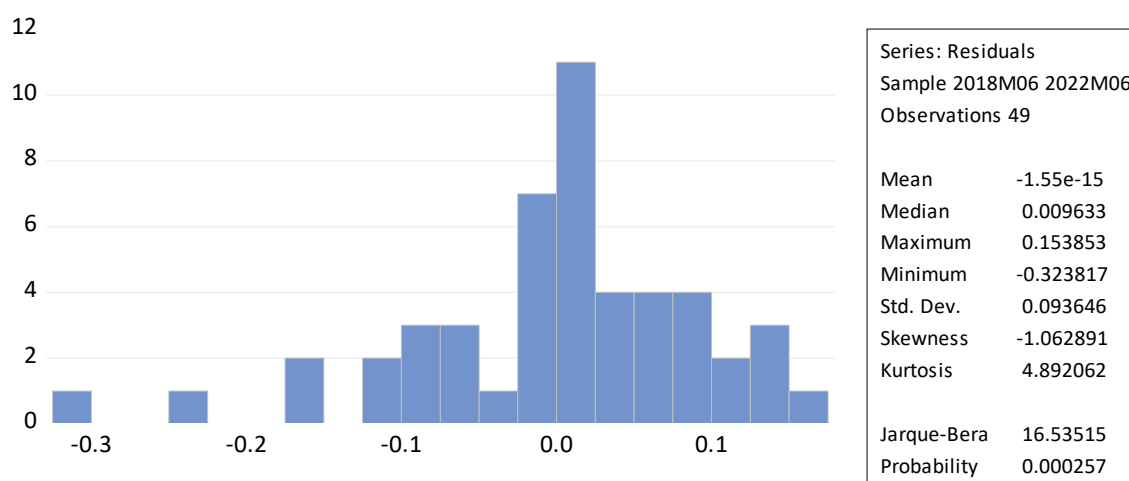


### **Prueba de diagnóstico**

### **Prueba de Normalidad**

La prueba de normalidad permite verificar los errores que se distribuyen de manera normal. Para ello usamos la prueba de Jarque Bera. Esta es una prueba de normalidad permite determinar si una muestra o conjunto de datos se ajustan a una distribución normal. Lo que busca encontrar es, que tanto se desvían los coeficientes de asimetría (datos que se distribuyen de forma uniforme alrededor del punto central, media) y curtosis (grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución) de los residuos con los coeficientes de asimetría y curtosis. La prueba de Hipótesis indica que los residuos se distribuyen de forma normal. Para tomar la decisión se compara con una tabla de chi cuadrado cuyo punto crítico es el valor p asociado al estadístico JB. Si el valor p es mayor que el nivel de significancia, se dice que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, por tanto, los datos se ajustan a una distribución normal. Así podemos observar:

**Figura 4. Test de Normalidad Jarque Bera**



De acuerdo a los datos estadísticos de la figura 4, nos muestra la distribución de los errores, mediante la gráfica histograma de residuos. En la leyenda del cuadro se observa el test de Jarque Bera. La probabilidad de que los residuos no se distribuyen normalmente es de 0.000257 que es menor al nivel de significancia de 0.05. Por tanto, rechazamos que los residuos se distribuyen normalmente.

### **Prueba de Multicolinealidad**

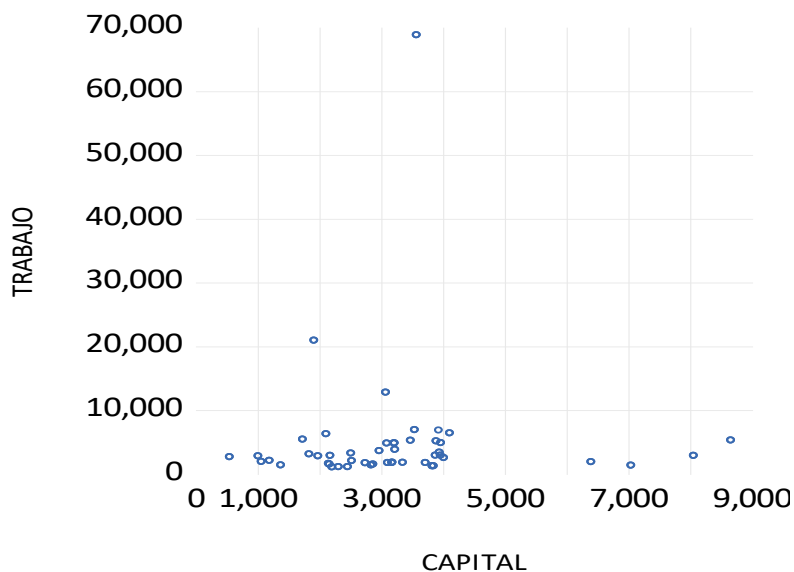
La multicolinealidad es una situación en la que se presenta una fuerte correlación entre las variables explicativas del modelo de investigación. Para el diagnóstico respectivo se utiliza el test de Factor de Inflación de Varianza. El FIV muestra la forma como la varianza de un estimador se infla por la presencia de la multicolinealidad. Entre mayor es el valor del FIV, mayor "problema" o colinealidad tienen las variables X o explicativas. Como regla práctica, si el FIV de una variable es superior a 10 (esto sucede si  $R^2$  excede de 0.90) se dice que esa variable es muy colineal. Como podemos observar la tabla 6.

**Tabla 6. Prueba de Factor de Inflación de Varianza**

Equation: UNTITLED Workfile: TESIS ANASTARES_C...			
View	Proc	Object	Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Variance Inflation Factors			
Date: 03/17/24 Time: 10:45			
Sample: 2018M06 2022M06			
Included observations: 49			
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.060340	323.0976	NA
LOG(TRABAJO)	0.000306	106.2123	1.011187
LOG(CAPITAL)	0.000741	252.0974	1.011187

La última columna de la tabla 6 (Centered VIF) vemos que los valores VIF son menores que 10 por lo que concluimos que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables regresoras.

**Figura 5. Prueba de Dispersión**



De acuerdo a la figura 5 se puede verificar los puntos dispersos correspondiente a las variables trabajo y capital demuestra que no existe una agrupación de los puntos que determine presencia de multicolinealidad.

**Prueba de Heterocedasticidad**

El supuesto importante del modelo clásico de regresión lineal es que todas las perturbaciones  $\mu$ , tienen la misma varianza  $\sigma^2$ . Si este supuesto no se satisface,

hay Heteroscedasticidad. Para el presente estudio utilizaremos el test de Harvey. El test de Harvey no se apoya en el supuesto de normalidad. La hipótesis nula es que no hay Heteroscedasticidad. Si el valor  $X^2$  obtenido excede al valor  $X^2$  de la tabla en el nivel de significancia seleccionado, la conclusión es que se acepta la  $H_0$  y confirmamos presencia de Heteroscedasticidad. Si el valor  $X^2$  obtenido es menor al valor  $X^2$  de la tabla en el nivel de significancia seleccionado, la conclusión es que se acepta la  $H_0$  y se confirma que los residuos son homoscedásticas.

**Tabla 7. Prueba de Heteroscedasticidad Harvey**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.696105	5.448529	0.678367	0.5009
LOG(TRABAJO)	0.534368	0.387753	1.378114	0.1748
LOG(CAPITAL)	-1.815643	0.603840	-3.006827	0.0043

F-statistic	5.090573	Prob. F(2,46)	0.0101
Obs*R-squared	8.879779	Prob. Chi-Square(2)	0.0118
Scaled explained SS	9.288548	Prob. Chi-Square(2)	0.0096

R-squared	0.181220	Mean dependent var	-6.461490
Adjusted R-squared	0.145621	S.D. dependent var	2.295541
S.E. of regression	2.121829	Akaike info criterion	4.401704
Sum squared resid	207.0993	Schwarz criterion	4.517530
Log likelihood	-104.8418	Hannan-Quinn criter.	4.445648
F-statistic	5.090573	Durbin-Watson stat	2.232776
Prob(F-statistic)	0.010066		

Con el apoyo del Eviews 13 podemos obtener los resultados estadísticos y analizar la tabla 7. El valor Obs R-squared muestra un valor de 8.879779. Con la ayuda de la tabla  $X^2$  se observa que para 2 gl y un nivel de significancia de 0.05 el valor de la tabla es de 5.991. El valor calculado es mayor al valor de la tabla, por lo que se acepta la  $H_0$  y se afirma que existe presencia de Heteroscedasticidad.

El valor  $p - F(2,46)$  confirma la hipótesis nula. La probabilidad es de 5.090573 y se confirma que los residuos son homoscedásticas.

### **Prueba de Autocorrelación**

La Autocorrelación es entendida como "la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo". En forma sencilla el modelo clásico supone que el término de perturbación no recibe influencia del término de perturbación relacionado con cualquier otra observación. La prueba a utilizarse es la de Durbin y Watson quienes lograron encontrar un límite inferior  $d_c$  y un límite superior  $d_f$ , tales que si el valor "d" calculado cae por fuera de estos valores críticos, puede tomarse una decisión respecto de la presencia de correlación serial positiva o negativa. Además, estos límites sólo dependen del número de observaciones  $n$  y del número de variables explicativas, y no de los valores que adquieren estas variables explicativas. Durbin y Watson tabularon estos límites para  $n$ , de 6 a 200 y hasta 20 variables explicativas.

A continuación, presentamos los resultados para hacer la verificación de la presencia de correlación haciendo uso de la tabla de Durbin Watson según el número de observaciones, variables de estudio y los intervalos de tabla.

**Tabla 8. Resultados del Modelo Econométrico**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.288940	0.245642	17.46015	0.0000
LOG(TRABAJO)	-0.050364	0.017481	-2.881014	0.0060
LOG(CAPITAL)	0.160473	0.027224	5.894660	0.0000

R-squared	0.464595	Mean dependent var	5.161572
Adjusted R-squared	0.441317	S.D. dependent var	0.127982
S.E. of regression	0.095661	Akaike info criterion	-1.796751
Sum squared resid	0.420944	Schwarz criterion	-1.680925
Log likelihood	47.02039	Hannan-Quinn criter.	-1.752806
F-statistic	19.95816	Durbin-Watson stat	1.429548
Prob(F-statistic)	0.000001		

Según la tabla 8 presenta el valor de Durbin Watson en 1.429548. La tabla "d" Durbin-Watson que se encuentra (Anexo 4) para 49 observaciones y 3 variables (estadísticos) al 5% de significancia, corresponde al intervalo [1.421 - 1.674]. Por lo que el valor calculado se encuentra comprendido dentro del intervalo. Entonces no existe Autocorrelación.

Ahora podemos comprobar con la prueba de correlación de Breusch-Godfrey Serial Correlation LM test, de la siguiente manera:

**Tabla 9. Test Correlación LM Breusch – Godfrey**

Equation: UNTITLED Workfile: TESIS ANASTARES\_C...

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:  
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

F-statistic	2.442095	Prob. F(2,44)	0.0987
Obs*R-squared	4.895762	Prob. Chi-Square(2)	0.0865

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID  
Method: Least Squares  
Date: 03/17/24 Time: 11:40  
Sample: 2018M06 2022M06  
Included observations: 49  
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.114817	0.252864	0.454067	0.6520
LOG(TRABAJO)	0.002238	0.017329	0.129149	0.8978
LOG(CAPITAL)	-0.016657	0.029923	-0.556644	0.5806
RESID(-1)	0.343403	0.156527	2.193890	0.0336
RESID(-2)	-0.099778	0.160647	-0.621103	0.5377

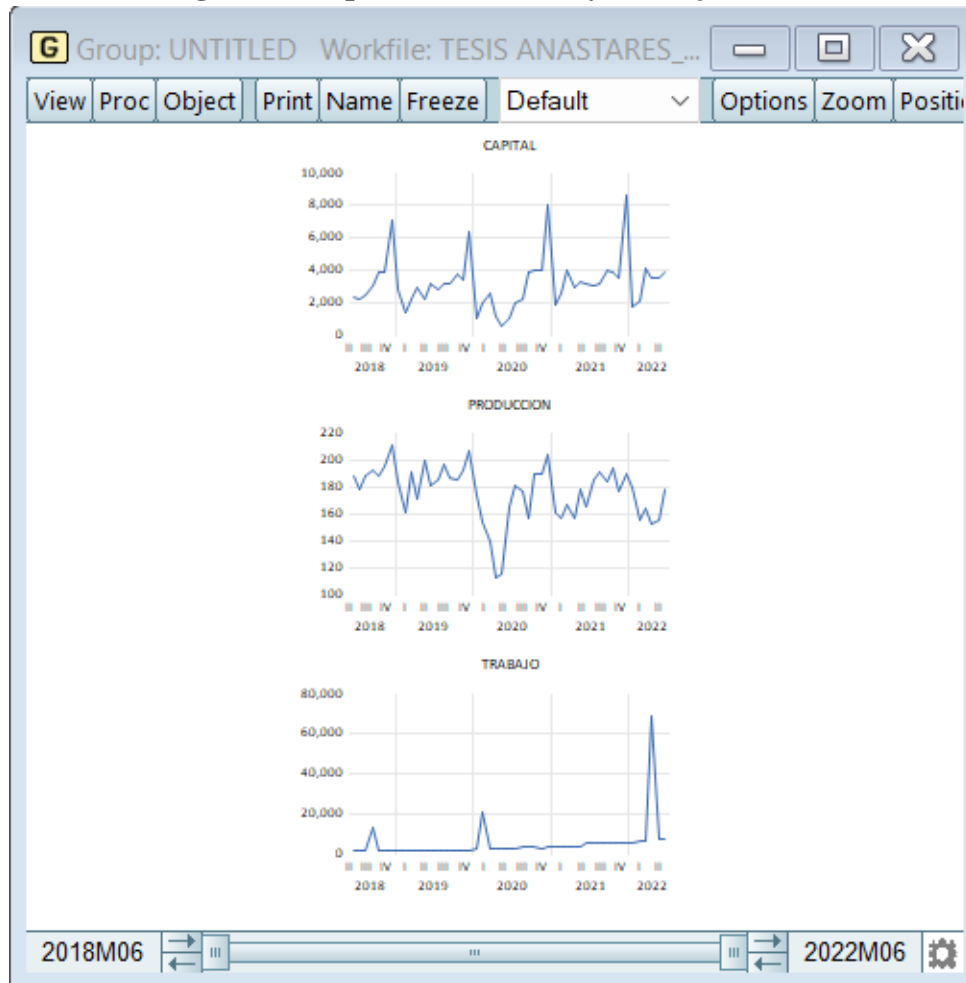
R-squared	0.099914	Mean dependent var	-1.55E-15
Adjusted R-squared	0.018087	S.D. dependent var	0.093646
S.E. of regression	0.092796	Akaike info criterion	-1.820382
Sum squared resid	0.378886	Schwarz criterion	-1.627339
Log likelihood	49.59937	Hannan-Quinn criter.	-1.747142
F-statistic	1.221048	Durbin-Watson stat	1.970481
Prob(F-statistic)	0.315606		

La información estadística nos muestra que la Prob. F(2,44) es igual a 0.0987 al igual que la Prob. Chi-Cuadrado (1) es igual a 0.0865, estos resultados son mayores que 0.05 lo que confirma que no existe Autocorrelación y se comprueba la prueba del Durbin-Watson.



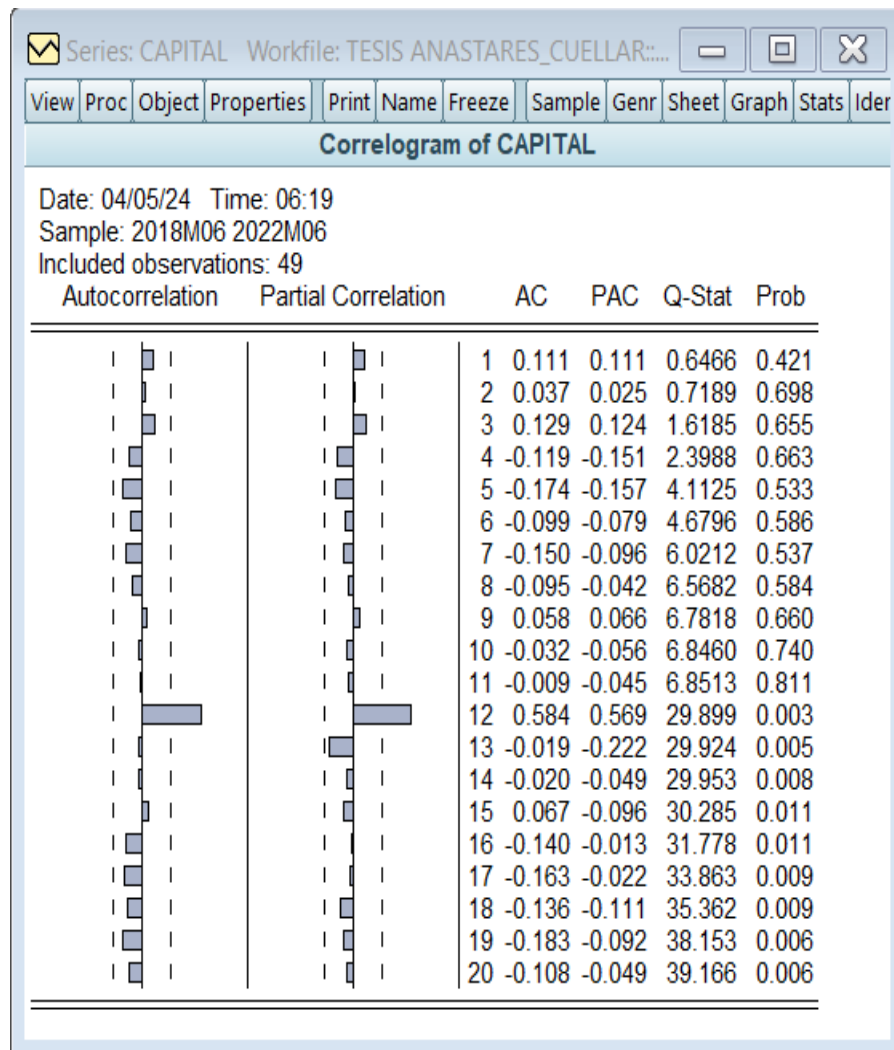
## Método Informal Gráfico

Figura 6. Capital, Producción y Trabajo



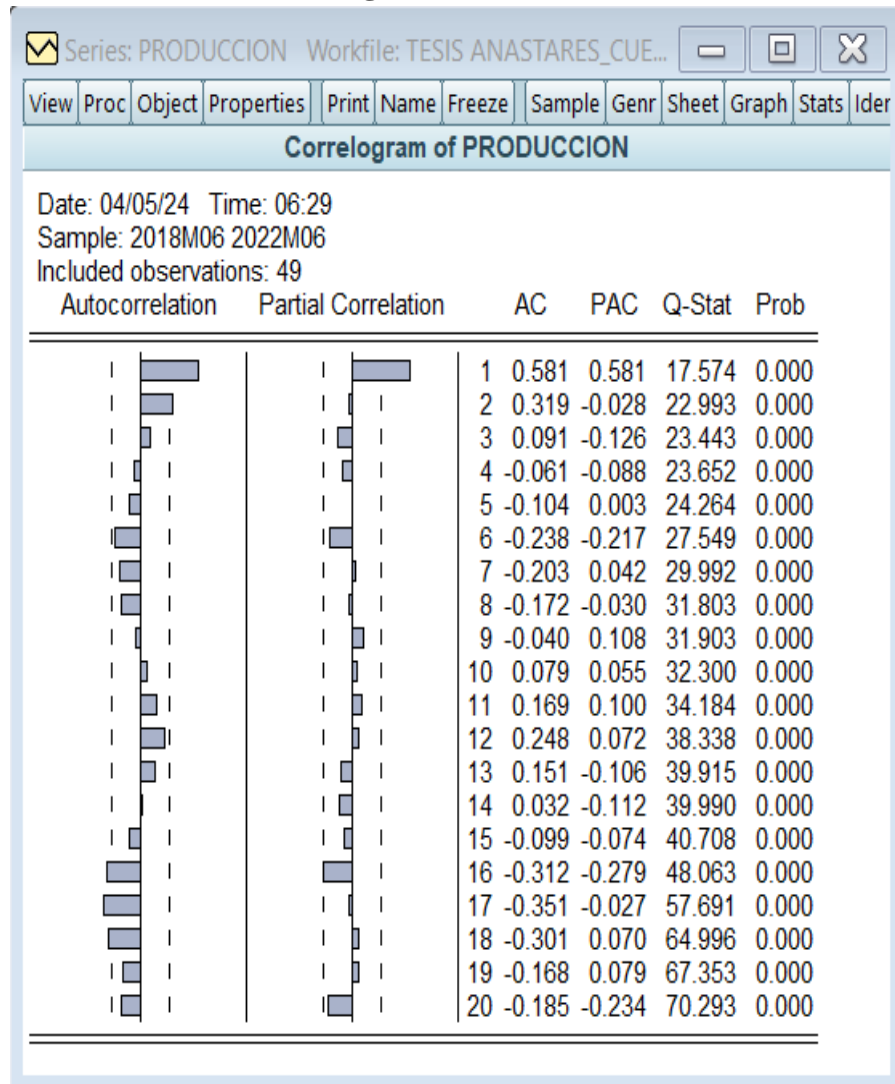
El método gráfico es una primera aproximación para el diagnóstico de estacionariedad y permite identificar los componentes de una serie de tiempo (tendencia, estacionalidad, ciclicidad e irregularidad). Para series de tiempo el componente tendencia representa el de mayor atención. La figura 6 nos muestra el comportamiento de las variables de estudio. Para las series capital, producción y trabajo podemos observar que no hay una tendencia creciente constante, lo que se podría afirmar series estacionarias, mientras que para el trabajo ha sido un ligero constante durante el período de estudio y de ahí tuvo un crecimiento no tan parejo y no podemos confirmar contundentemente que existe tendencia, para ello se requiere una prueba adicional para confirmar.

**Tabla 10. Correlograma del Capital**



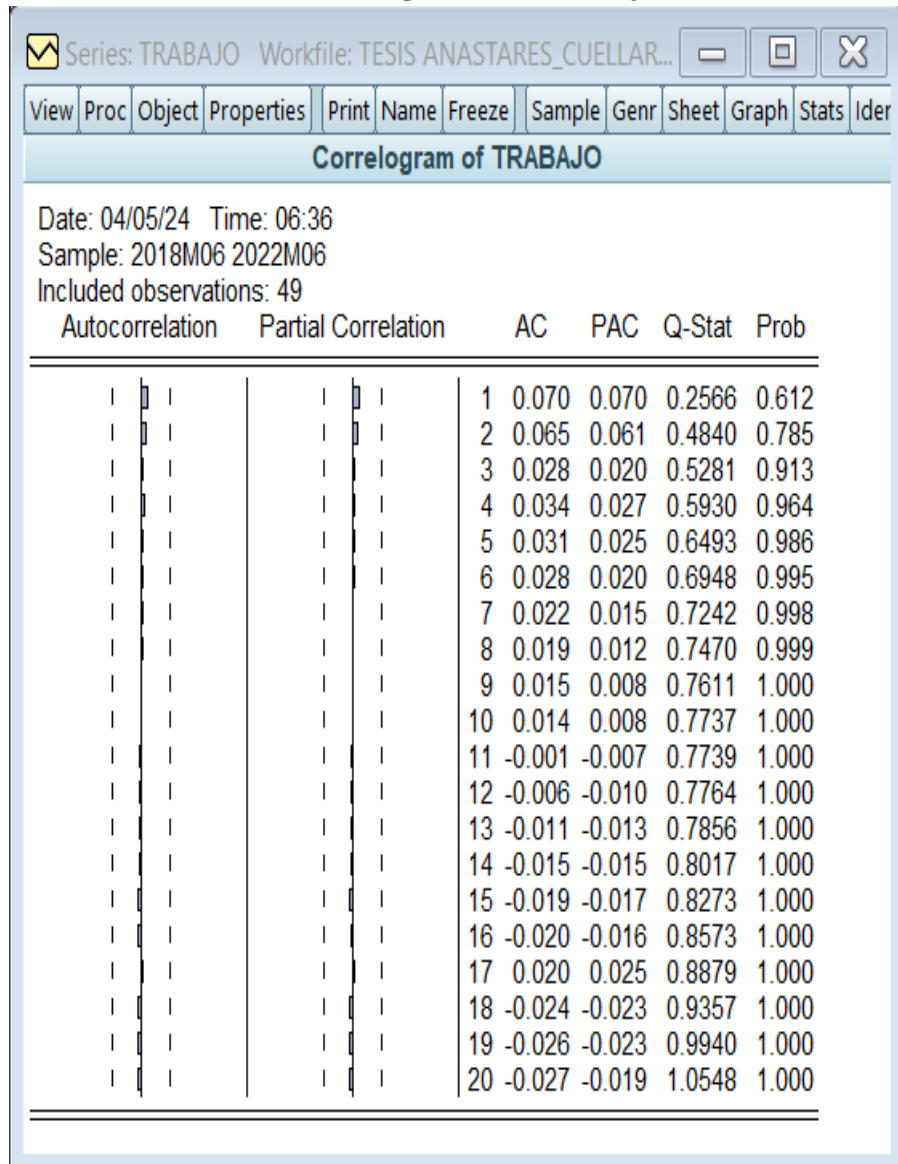
La tabla 10, nos muestra respecto al capital que es una serie estacionaria, ya que solo un dato se encuentra fuera de las líneas punteadas en ambos lados a lo largo de la línea vertical que representan los intervalos.

**Tabla 11. Correlograma de la Producción**



La tabla 11, nos muestra respecto a la producción que es una serie estacionaria, no hay tendencia de crecimiento, casi todos los datos se encuentran dentro de las líneas punteadas en ambos lados a lo largo de la línea vertical que representan los intervalos.

**Tabla 12. Correlograma del Trabajo**



La tabla 12, nos muestra respecto al trabajo también que es una serie estacionaria, no hay tendencia de crecimiento, todos los datos se encuentran dentro de las líneas punteadas en ambos lados a lo largo de la línea vertical que representan los intervalos.

Para analizar la estacionariedad de las variables con el método del correlograma un correlograma es un gráfico donde se muestra cada uno de las correlaciones entre el valor de la serie hoy y el valor de la serie con tiempos atrás. A continuación, tendremos la prueba Dickey-Fuller.

## Prueba Dickey-Fuller

La prueba que se plantea es:

H<sub>0</sub>: La serie no es estacionaria (presenta raíz unitaria)

H<sub>1</sub>: La serie es estacionaria (no presenta raíz unitaria)

Si la probabilidad del test aumentada de Dickey-Fuller es mayor al nivel de significancia (0.05) se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 13. Prueba de Raíz Unitaria del Capital**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on CAPITAL				
Null Hypothesis: CAPITAL has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-6.067858	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.574446	
	5% level		-2.923780	
	10% level		-2.599925	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CAPITAL)				
Method: Least Squares				
Date: 04/05/24 Time: 06:54				
Sample (adjusted): 2018M07 2022M06				
Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CAPITAL(-1)	-0.887965	0.146339	-6.067858	0.0000
C	2865.350	522.2228	5.486835	0.0000
R-squared	0.444571	Mean dependent var		33.77271
Adjusted R-squared	0.432497	S.D. dependent var		2155.910
S.E. of regression	1624.108	Akaike info criterion		17.66408
Sum squared resid	1.21E+08	Schwarz criterion		17.74205
Log likelihood	-421.9379	Hannan-Quinn criter.		17.69354
F-statistic	36.81890	Durbin-Watson stat		2.008969
Prob(F-statistic)	0.000000			

De acuerdo a los resultados de la tabla 13 podemos contrastar que la probabilidad Dickey-Fuller es 0.000, entonces rechazamos la hipótesis nula y confirmamos que la serie es estacionaria (no presenta raíz unitaria).

**Tabla 14. Prueba de Raíz Unitaria de la Producción**

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on PRODUCCION				
Null Hypothesis: PRODUCCION has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.510788	0.0118
Test critical values:	1% level		-3.574446	
	5% level		-2.923780	
	10% level		-2.599925	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PRODUCCION)				
Method: Least Squares				
Date: 04/05/24 Time: 07:07				
Sample (adjusted): 2018M07 2022M06				
Included observations: 48 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRODUCCION(-1)	-0.418895	0.119317	-3.510788	0.0010
C	73.39244	21.10761	3.477061	0.0011
R-squared	0.211324	Mean dependent var		-0.211458
Adjusted R-squared	0.194179	S.D. dependent var		18.90034
S.E. of regression	16.96637	Akaike info criterion		8.541117
Sum squared resid	13241.45	Schwarz criterion		8.619084
Log likelihood	-202.9868	Hannan-Quinn criter.		8.570581
F-statistic	12.32563	Durbin-Watson stat		1.937966
Prob(F-statistic)	0.001012			

De acuerdo a los resultados de la tabla 14 podemos contrastar que la probabilidad Dickey-Fuller es 0.0118, entonces rechazamos la hipótesis nula y confirmamos que la serie es estacionaria (no presenta raíz unitaria).

**Tabla 15. Prueba de Raíz Unitaria del Trabajo**

Series: TRABAJO Workfile: TESIS ANASTARES\_CUELLAR...  
View Proc Object Properties Print Name Freeze Sample Genr Sheet Graph Stats Ider

**Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on TRABAJO**

Null Hypothesis: TRABAJO has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.328854	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.574446	
5% level	-2.923780	
10% level	-2.599925	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(TRABAJO)  
Method: Least Squares  
Date: 04/05/24 Time: 07:09  
Sample (adjusted): 2018M07 2022M06  
Included observations: 48 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TRABAJO(-1)	-0.929702	0.146899	-6.328854	0.0000
C	4703.760	1623.545	2.897216	0.0057

R-squared	0.465454	Mean dependent var	120.2246
Adjusted R-squared	0.453834	S.D. dependent var	13622.05
S.E. of regression	10067.11	Akaike info criterion	21.31271
Sum squared resid	4.66E+09	Schwarz criterion	21.39068
Log likelihood	-509.5050	Hannan-Quinn criter.	21.34217
F-statistic	40.05439	Durbin-Watson stat	2.011264
Prob(F-statistic)	0.000000		

De acuerdo a los resultados de la tabla 15 podemos contrastar que la probabilidad Dickey-Fuller es 0.000, entonces rechazamos la hipótesis nula y confirmamos que la serie es estacionaria (no presenta raíz unitaria).

### 4.3. Prueba de Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** La variable producción de cobre, no se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.

**H<sub>1</sub>:** La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.

**Contraste sobre el conjunto de Significación de parámetros o variables estadísticamente:**

$$H_0: [\hat{\beta}_0 = 0, \hat{\beta}_1 = 0, \hat{\beta}_2 = 0]$$

$$H_1: [\hat{\beta}_0 \neq 0, \hat{\beta}_1 \neq 0, \hat{\beta}_2 \neq 0]$$

**Regla de decisión:**

Si :  $F_{\text{-statistic}} > F_{\alpha (k-1, n-k)} \Rightarrow$  Se rechaza  $H_0$ :

Como:

$$19.95816 > F_{0.05 (2, 46)}$$

$$F_e = 19.95816 > F_t = 3.23 \text{ (ver tabla estadística anexo 2)}$$

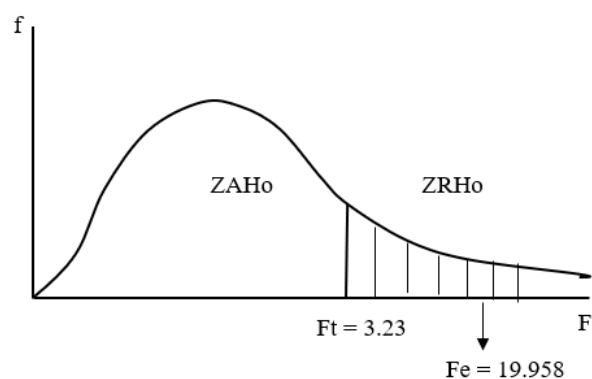
Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$

Significa que al menos un  $\beta_0$  no puede considerarse nulo al nivel de significación del 5%.

**Conclusión:**

Existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% y un grado de libertad del numerador de 2 y grados de libertad del denominador 46, para demostrar que La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.

**Figura 7. Prueba F (0.05(2,46))**





### Hipótesis Específica 1

**H<sub>0</sub>:** No existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

**H<sub>a</sub>:** Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

**Contraste sobre la contribución de cada variable:**

$$H_0: \left( \begin{matrix} \Lambda \\ \beta_j \end{matrix} = 0 \right)$$

$$H_1: \left( \begin{matrix} \Lambda \\ \beta_j \end{matrix} \neq 0 \right)$$

Regla de decisión

$$H_0: \left( \begin{matrix} \Lambda \\ \beta_j \end{matrix} = 0 \right) \left| \begin{matrix} \Lambda \\ \beta_j \end{matrix} \right| > 2\sigma_{\beta_j}^{\Lambda} \Rightarrow \text{Se rechaza } H_0$$

$$H_0: (\hat{\beta}_1 = 0) |0.050364| > 2(0.017481)$$

$$H_0: (\hat{\beta}_1 = 0) |0.050364| > 0.0354962 \Rightarrow \text{Se Rechaza la } H_0$$

**Por lo tanto:**

Rechazar H<sub>0</sub>; significa que  $\hat{\beta}_1$  es estadísticamente significativo.

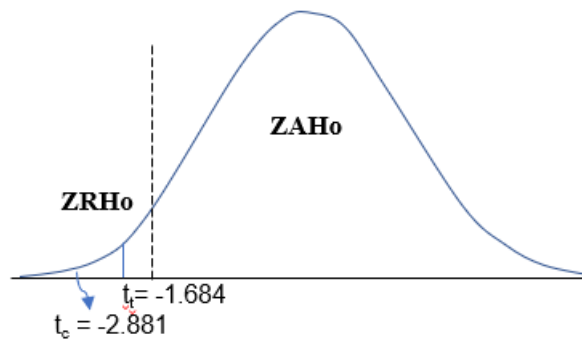
**Conclusión:**

Existe suficiente evidencia estadística a un 0.05 de significancia que Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Para el siguiente gráfico necesitamos comparar el resultado t calculado con el t de tabla y reemplazando con los datos obtenidos tendríamos:

$t_c = -2.881 < t_t = -1.684$  Rechaza la H<sub>0</sub>: y el gráfico quedaría de la siguiente manera:

**Figura 8. Prueba de t Student Producción y Trabajo**



Nota. Elaboración propia según datos de la investigación, Eviews 13

### **Hipótesis Específico 2**

**Ho:** No existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

**Ha:** Existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

$$H_o: (\hat{\beta}_2 = 0) |0.160473| > 2(0.027224)$$

$$H_o: (\hat{\beta}_2 = 0) |0.160473| > 0.054448 \Rightarrow \text{Se Rechaza la Ho}$$

### **Por lo tanto:**

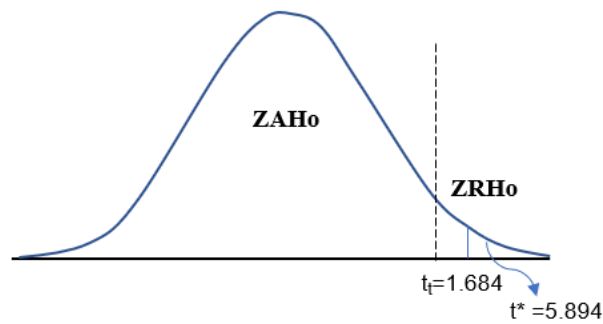
Rechazar Ho; significa que  $\hat{\beta}_2$  no es estadísticamente significativo.

### **Conclusión:**

Existe suficiente evidencia estadística a un 0.05 de significancia que existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Para el gráfico:  $t_c = 5.894660 > t_t = 1.684$  Rechaza la Ho: y el gráfico quedaría de la siguiente manera:

**Figura 9. Prueba t Student Producción y Gasto de Capital**



### **Hipótesis Específico 3**

**H<sub>0</sub>:** No Existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

**H<sub>a</sub>:** Existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.

Cuando utilizamos el modelo de la función de producción de Cobb-Douglas, y hacer una verificación de los resultados obtenidos, primero definimos lo siguiente:

1.  $\beta_1$ , es la elasticidad (parcial) del producto final (Producción de cobre (Y)) con respecto al gasto de capital o factor capital (gasto de capital ( $X_1$ )), es decir, mide el cambio porcentual en la producción debido, a una variación del 1% en el insumo capital, manteniendo el insumo trabajo ( $X_2$ ) constante.
2.  $\beta_2$  es la elasticidad (parcial) de la producción de cobre (Y) con respecto al factor trabajo ( $X_2$ ), manteniendo constante el factor capital que es el gasto de capital ( $X_1$ ).
3. Así la suma de ( $\beta_1 + \beta_2$ ) da la información sobre los rendimientos a escala, es decir, la respuesta de la producción de cobre a un cambio proporcional a los factores. Si esta suma es 1, entonces existen rendimientos constantes a escala, es decir, la duplicación de los insumos duplicará la producción, la

triplicación de los insumos triplicará la producción y así sucesivamente. Si la suma es menor que 1, existen rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción crecerá en menos del doble. Finalmente, si la suma es mayor que 1, habrá rendimientos crecientes a escala; la duplicación de los insumos aumentará el producto en más del doble.

En base a los resultados presentados, se observa que la producción de cobre en el país, durante el periodo 2018,06 – 2022,06, las elasticidades de la producción de cobre (toneladas) con respecto al gasto de capital expresado en millones de soles y el trabajo (puesto de trabajo formal minero) fueron de -0.050364 y 0.160473 respectivamente. Esto de acuerdo a las estimaciones en el Eviews 13, en la tabla 16.

**Tabla 16. Estimaciones de Coeficiente Trabajo y Capital**

Variable	Coefficient
C	4.288940
LOG(TRABAJO)	-0.050364
LOG(CAPITAL)	0.160473

**Interpretación:**

Durante el periodo de estudio, manteniendo constante el trabajo, un incremento de 1% en el trabajo, condujo en promedio a un decremento de 0.05364% en la producción de cobre.

De igual forma, manteniendo constante el gasto de capital, un incremento de 1% en el capital, existe en promedio un incremento de 0.160% en la producción de cobre.

### **Reglas de Decisión:**

Sí la suma de  $(\beta_1 + \beta_2) > 1 \Rightarrow$  **Rechaza la Ho:** habrá rendimientos crecientes a escala; la duplicación de los insumos aumentará el producto en más del doble.

Sí la suma de  $(\beta_1 + \beta_2) < 1 \Rightarrow$  **Acepta la Ho:** habrá rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción crecerá en menos del doble.

Entonces sumando las dos elasticidades de la producción de cobre:

$(-0.050364 + 0.160473) = -0.343167 < 1 \Rightarrow$  **Se acepta Ho:** Entonces habrá rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción crecerá en menos del doble.

### **Conclusión:**

Existe suficiente evidencia estadística para demostrar que no existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06. Sino que hubo rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción creció en menos del doble.

#### **4.4. Discusión de resultados**

En esta investigación al determinar la relación y explicación de las variables producción de cobre, puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2023.06, se pudo encontrar para F un p-valor estimado = 0.000 < p-tabular 0.05, como también  $F_e = 19.95816 > F_t = 3.23$ , lo que nos da que entender que existe una correlación entre variables. La función estimada indica que un incremento del 1% en el trabajo da lugar a un decremento del 0.050364 en la producción de cobre y un incremento en 1% en el factor capital, da lugar a

un incremento del 0.160473 en la producción de cobre. En el modelo se tiene un  $R^2$  que muestra que el 46.45% del comportamiento de la producción de cobre esta explicada por las variables independientes trabajo y capital, poniéndolo en un nivel aceptable moderado, así mismo el coeficiente de correlación múltiple  $r$  de Pearson es de  $(\sqrt{0.464595}) = 0.6816159$ , lo que nos quiere decir que el 68.16% indica que las variables de estudio están correlacionadas positivamente. Existe suficiente evidencia estadística para demostrar que no existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06. Sino que hubo rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción creció en menos del doble.

Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, Esto nos quiere decir que Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.

Estos resultados pueden ser corroborados por **Cotrina & Huayllacayan, (2023)** en su tesis concluyen: Según la estimación del modelo Cobb-Douglas, tenemos  $R^2$  que muestra que la formación bruta de capital (CFG) y la población económicamente activa (PEA) explican el 98,55% de la variación del producto nacional (PIB), cuando  $R^2$  se acerca a 1. El valor del coeficiente de correlación múltiple "r" es de 99,27%, lo que indica que todas las variables tienen una correlación positiva alta cercana a 1, por lo que las variables del modelo están bien ajustadas y correlacionadas. Así también **Chong, (2015)**, En su tesis resume lo siguiente:

El modelo predice que el 83,31% de la variación de la producción agrícola en Loreto se explica por la inversión pública y el empleo

remunerado en la PEA. En igualdad de condiciones, un aumento de la inversión pública de 1000 aumenta la producción agrícola en 24,46 toneladas. Asimismo, ceteris paribus, la incorporación de 1.000 trabajadores asalariados de la EAP incrementa la producción agrícola en 2.403 toneladas. El valor -4.861409 es el efecto promedio o medio de la producción agrícola sobre todas las variables omitidas en el modelo de regresión múltiple. Para **(Morocho, 2016)**, en su tesis concluye lo siguiente: Los resultados muestran que los franquiciados, mineros medianos, medianos y grandes experimentan economías de escala, mientras que los productores, pequeños mineros e intermediarios experimentan economías de escala.

En tal sentido bajo lo referido anteriormente y al analizar estos resultados, confirmamos que mientras mejor estructurado este el modelo económico como la producción de cobre, el gasto de capital y el trabajo se tendrá un crecimiento constante, rendimientos a escala creciente en la producción de cobre Perú.

## CONCLUSIONES

1. Según los resultados obtenidos del  $R^2$ , muestra que el 46.45% del comportamiento de la producción de cobre esta explicada por las variables independientes trabajo y capital, poniéndolo en un nivel aceptable moderado, así mismo el coeficiente de correlación múltiple  $r$  de Pearson es de  $(\sqrt{0.464595}) = 0.6816159$ , lo que nos quiere decir que el 68.16% indica que las variables de estudio están correlacionadas positivamente.
2. Según los datos obtenidos mediante la prueba de hipótesis general concluimos: existe suficiente evidencia estadística a un nivel de significancia del 5% y un grado de libertad del numerador de 2 y grados de libertad del denominador 46, para demostrar que La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2022.06.
3. Hipótesis específica 1 se concluye Existe suficiente evidencia estadística a un 0.05 de significancia que Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.
4. Hipótesis específica 2 se concluye Existe suficiente evidencia estadística a un 0.05 de significancia que existe relación significativa de la producción de cobre con el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.
5. Hipótesis específica 3 se concluye Existe suficiente evidencia estadística para demostrar que no existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06. Sino que hubo rendimientos decrecientes a escala: duplicando los insumos, la producción creció en menos del doble.



## RECOMENDACIONES

1. El Perú tiene grandes posibilidades de hacer inversión mediante el gasto de capital en la producción minera, específicamente en la producción de cobre, el mismo que contribuirá con el crecimiento del PBI y la calidad de vida de la población.
2. Las empresas mineras deben mejorar el ciclo de producción de cobre en el Perú, optimizar sus operaciones, innovar sus tecnologías y mano de obra especializada, para mejorar la eficiencia y eficacia en la producción minera.
3. Las empresas mineras deben ampliar la producción minera e industria minera y seguir generando empleo a ingenieros mineros, planificadores mineros, diseñadores de estructura minera, supervisores de operaciones mineras, especialistas en extracción de cobre, especialistas en construcción de infraestructuras mineras, expertos y profesionales en plantas metalúrgicas, seguridad minera, gestión ambiental, técnicos en operaciones mineras, expertos en manejo de equipos de procesamiento de minerales, sistemas de control automatizados en las operaciones mineras de cobre, entre otros empleados.
4. Las empresas mineras deben aprovechar el gasto de capital en la producción de cobre en el país, de esta manera capitalizar las oportunidades de crecimiento y optimización en el entorno de los precios favorables del cobre como producto de mayor demanda global en el mundo y retomar la posición competitiva de las empresas mineras en el mercado internacional.
5. El estado debe apoyar y promover la producción de cobre en el país en las zonas estratégicas, a fin de desarrollar nuestra economía y estabilidad social.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, P. (2014). Microeconomía. Cantabria: open course ware.
- Chong, A. (2015). Evaluación Econometrica del a Función de Producción Cobb Douglas Aplicado al Sector Agropecuario en Loreto. Iquitos Perú: UNAP.
- Cobb, C., & Douglas, P. (1928). A Theory of Production. EE.UU.: The American Economic.
- Cotrina, E., & Huayllacayan, L. (2023). Función de producción Cobb Douglas aplicada al producto bruto interno en la economía peruana, período: 1990 - 2020. Pasco Perú: UNDAC.
- Esteban. (2009). Metodología de investigación económica, Lima Peru
- Morocho, J. (2016). Economías de Escala en el Sector Forestal de la Amazonia Peruana. Lima Perú: UNAM.
- Pacori&Pacori. (2019) Metodología de la investigación científica, E.I.R.L. Lima Perú
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). Microeconomía. Madrid: Pearson.
- Sanchez&Reyes. (2021) Metodología de la investigación científica, Lima Perú Ed. San Marcos
- Vargas, B. (14 de 09 de 2018). [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf).  
Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf)
- Varian, H. (1999). Microeconomía Intermedia. Barcelona: 5ta. Edición .

## **ANEXOS**

Anexo N° 1 Instrumento de recolección de datos

Anexo N° 2 Matriz de consistencia

Anexo N° 3 Estadístico de Durbin – Watson

Anexo N° 4 Tabla F de Fisher

Anexo N° 5 Tabla de Distribución  $\chi^2$

Anexo N° 6 Tabla de t de Student

Anexo N°7 Procedimiento de Fiabilidad y Validez del Instrumento con el Alfa de  
Cronbach

## Anexo 1

### Instrumento de recolección de datos

#### Registro de Observación

**Tabla Datos Producción de Cobre en el Perú, Período 2018.6 - 2022.6**

<b>N.º Obs.</b>	<b>Producción de Cobre (miles de toneladas)</b>	<b>Puestos de trabajo formal minero (miles)</b>	<b>Gastos de Capital (millones S/)</b>
1	5.2369328	7.024371	7.743215
2	5.17825514	7.013169	7.697891
3	5.23819177	7.034681	7.806654
4	5.25510849	9.457757	8.030223
5	5.23273019	7.144317	8.248838
6	5.27387131	7.140134	8.255088
7	5.34895702	7.22607	8.859828
8	5.20891973	7.241262	7.950235
9	5.07654817	7.259754	7.225629
10	5.2538253	7.334348	7.677399
11	5.14242862	7.342143	7.960408
12	5.29369502	7.402081	7.671523
13	5.19785993	7.483207	8.061853
14	5.22021452	7.473047	7.916224
15	5.27907836	7.484825	8.03931
16	5.22516142	7.517886	8.063195
17	5.22217851	7.495565	8.219608
18	5.25818907	7.496482	8.115567
19	5.32711827	7.561369	8.763123
20	5.1581658	7.570587	6.965914
21	5.03877489	9.951026	7.554533
22	4.93210062	7.64737	7.832102
23	4.71611763	7.653935	7.081843
24	4.7456119	7.903349	6.297159
25	5.10250754	7.953908	6.912958

26	5.19848336	7.945961	7.589631
27	5.17347918	7.969731	7.683794
28	5.05086857	7.985818	8.262355
29	5.2414278	7.988814	8.283693
30	5.24038834	7.848333	8.296639
31	5.31526368	7.973806	8.993908
32	5.080413	8.051823	7.511983
33	5.05188098	8.094565	7.827815
34	5.11276189	8.137264	8.279511
35	5.05334454	8.201677	7.995372
36	5.18079058	8.254004	8.077276
37	5.10458429	8.492402	8.07478
38	5.22106757	8.485241	8.036201
39	5.25152897	8.485441	8.073485
40	5.21251146	8.499878	8.285214
41	5.26773834	8.554084	8.26589
42	5.17340152	8.574773	8.153397
43	5.24642191	8.578901	9.066228
44	5.18864841	8.605275	7.453813
45	5.04323683	8.749666	7.65204
46	5.09691735	8.768542	8.319944
47	5.02178858	11.13983	8.179971
48	5.04606156	8.845728	8.171836
49	5.18144377	8.838476	8.275622

---

## Anexo 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

### Función de Producción Cobb Douglas Aplicada a la Producción de Cobre en el Perú, Período 2018.6 - 2022.6

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>¿Cómo se relaciona la producción de cobre con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06?</p> <p style="text-align: center;"><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cómo se relaciona la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06?</p> <p>¿Cómo se relaciona la producción de cobre con el gasto de capital</p>	<p>Determinar la relación la producción de cobre con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Explicar la relación de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.</p> <p>Explicar la relación de la producción de cobre con el gasto de capital</p>	<p>La variable producción de cobre, se relaciona significativamente con el puesto de trabajo y el gasto de capital en el Perú período 2018.06 y 2023.06.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>Existe relación significativa de la producción de cobre con el puesto de trabajo en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.</p> <p>Existe relación significativa de la producción de cobre con el</p>	<p><b>V. Independiente</b></p> <p>- Gasto de capital</p> <p>-Puesto de trabajo</p> <p><b>V. Dependiente</b></p> <p>-Producción de Cobre</p>	<p>-Gasto de capital en millones de soles.</p> <p>-Puesto de trabajo formal cantidad en miles.</p> <p>-Producción de cobre en miles de toneladas</p>	<p>-Miles de soles invertidos en el sector minero.</p> <p>-Inversión durante el período.</p> <p>-Toneladas de rendimiento.</p> <p>-Rendimiento creciente y decreciente</p>

<p>en el Perú, período 2018,06 – 2022,06?</p> <p>¿Cómo se relaciona la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06?</p>	<p>en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.</p> <p>Explicar la relación de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.</p>	<p>gasto de capital en el Perú, período 2018,06 – 2022,06.</p> <p>Existe relación significativa de la producción de cobre y los rendimientos a escala crecientes en el Perú período 2018,06 y 2022,06.</p>			
---	--	--	--	--	--

### Anexo 3

**TABLA N° 5: ESTADÍSTICO d DE DURBIN-WATSON**

**Modelos con un intercepto**

**DURBIN-WATSON: Los puntos de significancia  $d_L$  y  $d_U$  al nivel de significancia 1%**

n	k*=1		k=2		k=3		k=4		k=5		k=6		k=7		k=8		k=9		k=10		
	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	$d_L$	$d_U$	
6	0.390	1.142	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7	0.435	1.036	0.294	1.676	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
8	0.497	1.003	0.345	1.489	0.229	2.102	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
9	0.554	0.998	0.408	1.389	0.279	1.875	0.183	2.433	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10	0.604	1.001	0.466	1.333	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
11	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.640	0.286	2.030	0.193	2.453	0.124	2.892	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
12	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280	0.164	2.665	0.105	3.053	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
13	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150	0.211	2.490	0.140	2.838	0.090	3.182	-----	-----	-----	-----	-----
14	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049	0.257	2.354	0.183	2.667	0.122	2.981	0.078	3.287	-----	-----	-----
15	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.465	0.487	1.705	0.390	1.967	0.303	2.244	0.226	2.530	0.161	2.817	0.107	3.101	0.068	3.374	-----
16	0.844	1.086	0.738	1.253	0.633	1.447	0.532	1.664	0.437	1.901	0.349	2.153	0.269	2.416	0.200	2.681	0.142	2.944	0.094	3.201	-----
17	0.873	1.102	0.773	1.255	0.672	1.432	0.574	1.631	0.481	1.847	0.393	2.078	0.313	2.319	0.241	2.566	0.179	2.811	0.127	3.053	-----
18	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.614	1.604	0.522	1.803	0.435	2.015	0.355	2.238	0.282	2.467	0.216	2.697	0.160	2.925	-----
19	0.928	1.133	0.835	1.264	0.742	1.416	0.650	1.583	0.561	1.767	0.476	1.963	0.396	2.169	0.322	2.381	0.255	2.597	0.196	2.813	-----
20	0.952	1.147	0.862	1.270	0.774	1.410	0.684	1.567	0.598	1.736	0.515	1.918	0.436	2.110	0.362	2.308	0.294	2.510	0.232	2.174	-----
21	0.975	1.161	0.889	1.276	0.803	1.408	0.718	1.554	0.634	1.712	0.552	1.881	0.474	2.059	0.400	2.244	0.331	2.434	0.268	2.625	-----
22	0.997	1.174	0.915	1.284	0.832	1.407	0.748	1.543	0.666	1.691	0.587	1.849	0.510	2.015	0.437	2.188	0.368	2.367	0.304	2.548	-----
23	1.017	1.186	0.938	1.290	0.858	1.407	0.777	1.535	0.699	1.674	0.620	1.821	0.545	1.977	0.473	2.140	0.404	2.308	0.340	2.479	-----
24	1.037	1.199	0.959	1.298	0.881	1.407	0.805	1.527	0.728	1.659	0.652	1.797	0.578	1.944	0.507	2.097	0.439	2.255	0.375	2.417	-----
25	1.055	1.210	0.981	1.305	0.906	1.408	0.832	1.521	0.756	1.645	0.682	1.776	0.610	1.915	0.540	2.059	0.473	2.209	0.409	2.362	-----
26	1.072	1.222	1.000	1.311	0.928	1.410	0.855	1.517	0.782	1.635	0.711	1.759	0.640	1.889	0.572	2.026	0.505	2.168	0.441	2.313	-----
27	1.088	1.232	1.019	1.318	0.948	1.413	0.878	1.514	0.808	1.625	0.738	1.743	0.669	1.867	0.602	1.997	0.536	2.131	0.473	2.269	-----
28	1.104	1.244	1.036	1.325	0.969	1.414	0.901	1.512	0.832	1.618	0.764	1.729	0.696	1.847	0.630	1.970	0.566	2.098	0.504	2.229	-----
29	1.119	1.254	1.053	1.332	0.988	1.418	0.921	1.511	0.855	1.611	0.788	1.718	0.723	1.830	0.658	1.947	0.595	2.068	0.533	2.193	-----
30	1.134	1.264	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.510	0.877	1.606	0.812	1.707	0.748	1.814	0.684	1.925	0.622	2.041	0.562	2.160	-----
31	1.147	1.274	1.085	1.345	1.022	1.425	0.960	1.509	0.897	1.601	0.834	1.698	0.772	1.800	0.710	1.906	0.649	2.017	0.589	2.131	-----
32	1.160	1.283	1.100	1.351	1.039	1.428	0.978	1.509	0.917	1.597	0.856	1.690	0.794	1.788	0.734	1.889	0.674	1.995	0.615	2.104	-----
33	1.171	1.291	1.114	1.358	1.055	1.432	0.995	1.510	0.935	1.594	0.876	1.683	0.816	1.776	0.757	1.874	0.698	1.975	0.641	2.080	-----
34	1.184	1.298	1.128	1.364	1.070	1.436	1.012	1.511	0.954	1.591	0.896	1.677	0.837	1.766	0.779	1.860	0.722	1.957	0.665	2.057	-----
35	1.195	1.307	1.141	1.370	1.085	1.439	1.028	1.512	0.971	1.589	0.914	1.671	0.857	1.757	0.800	1.847	0.744	1.940	0.689	2.037	-----
36	1.205	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.987	1.587	0.932	1.666	0.877	1.749	0.821	1.836	0.766	1.925	0.711	2.018	-----
37	1.217	1.322	1.164	1.383	1.112	1.446	1.058	1.514	1.004	1.585	0.950	1.662	0.895	1.742	0.841	1.825	0.787	1.911	0.733	2.001	-----
38	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019	1.584	0.966	1.658	0.913	1.735	0.860	1.816	0.807	1.899	0.754	1.985	-----
39	1.237	1.337	1.187	1.392	1.137	1.452	1.085	1.517	1.033	1.583	0.982	1.655	0.930	1.729	0.878	1.807	0.826	1.887	0.774	1.970	-----
40	1.246	1.344	1.197	1.398	1.149	1.456	1.098	1.518	1.047	1.583	0.997	1.652	0.946	1.724	0.895	1.799	0.844	1.876	0.749	1.956	-----
45	1.288	1.376	1.245	1.424	1.201	1.474	1.156	1.528	1.111	1.583	1.065	1.643	1.019	1.704	0.974	1.768	0.927	1.834	0.881	1.902	-----
50	1.324	1.403	1.285	1.445	1.245	1.491	1.206	1.537	1.164	1.587	1.123	1.639	1.081	1.692	1.039	1.748	0.997	1.805	0.955	1.864	-----

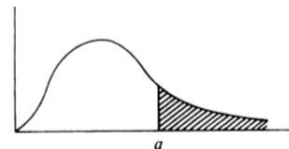


## Anexo 4

### Tabla F de Fisher

**TABLA - T6 (Continuación)**

Distribución F.  $P[F(m; n) \geq a] = 0,05$ .



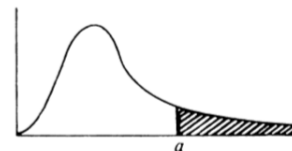
Grados de libertad del denominador	Grados de libertad del numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
$\infty$	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

## Anexo 5

### Tabla de Distribución $\chi^2$

**TABLA-T4**

Distribución  $\chi^2$ .  $P(\chi^2 \geq a)$



Grados de libertad	Probabilidades										
	0,99	0,975	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01
1	1,571*	9,821*	39,320*	0,016	0,102	0,455	1,323	2,706	3,841	5,024	6,635
2	0,020	0,051	0,103	0,211	0,575	1,386	2,773	4,605	5,991	7,378	9,210
3	0,115	0,216	0,352	0,584	1,213	2,366	4,108	6,251	7,815	9,348	11,345
4	0,297	0,484	0,717	1,064	1,923	3,357	5,385	7,779	9,488	11,143	13,277
5	0,554	0,831	1,145	1,610	2,675	4,351	6,626	9,236	11,070	12,833	15,086
6	0,872	1,237	1,635	2,204	3,455	5,348	7,841	10,645	12,592	14,449	16,812
7	1,239	1,690	2,167	2,833	4,255	6,346	9,037	12,017	14,067	16,013	18,475
8	1,646	2,180	2,733	3,490	5,071	7,344	10,219	13,362	15,507	17,535	20,090
9	2,088	2,700	3,325	4,168	5,899	8,343	11,389	14,684	16,919	19,023	21,666
10	2,558	3,247	3,940	4,865	6,737	9,342	12,549	15,987	18,307	20,483	23,209
11	3,053	3,816	4,575	5,578	7,584	10,341	13,701	17,275	19,675	21,920	24,725
12	3,571	4,404	5,226	6,304	8,438	11,340	14,845	18,549	21,026	23,337	26,217
13	4,107	5,009	5,892	7,041	9,299	12,340	15,984	19,812	22,362	24,736	27,688
14	4,660	5,629	6,571	7,790	10,165	13,339	17,117	21,064	23,685	26,119	29,141
15	5,229	6,262	7,261	8,547	11,036	14,339	18,245	22,307	24,996	27,488	30,578
16	5,812	6,908	7,962	9,312	11,912	15,338	19,369	23,542	26,296	28,845	32,000
17	6,408	7,564	8,672	10,085	12,792	16,338	20,489	24,769	27,587	30,191	33,409
18	7,015	8,231	9,390	10,865	13,675	17,338	21,605	25,989	28,869	31,526	34,805
19	7,633	8,907	10,117	11,651	14,562	18,338	22,718	27,204	30,143	32,852	36,191

Anexo 6 Tabla de t de Student

**TABLA "T" DE STUDENT**

gl	Nivel de Significancia para prueba de una cola					
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
	Nivel de Significancia para prueba de dos colas					
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.532	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

## Anexo 7

### Procedimiento de Fiabilidad y Validez del Instrumento con el Alfa de Cronbach

#### *Resumen de procesamiento de casos*

		N	%
Casos	Válido	49	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	49	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### *Estadísticas de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,77	,78	49

#### *Matriz de correlaciones entre elementos*

	VAR00003	VAR00001	VAR00002
VAR00003	1,000	,529	,027
VAR00001	,529	1,000	-,216
VAR00002	,027	-,216	1,000

#### *Estadísticas de elemento*

	Media	Desviación estándar	N
VAR00003	320390,1224	160535,99250	49
VAR00001	17575,5102	2052,67291	49